

БОТАНИКА

С. Я. Золотницкая, Е. А. Григорян и А. Г. Гаспарян

**О применении ростовых веществ при
трансплантации***

Использование ростовых веществ при трансплантации является одним из наименее изученных разделов в обширной и разносторонней области применения ростовых веществ. Число опубликованных работ по вопросу весьма незначительно: о них зачастую не упоминается (или они лишь слабо отображены) даже в наиболее обстоятельных обзорах [1, 2, 3]. Между тем имеются противоречивые указания относительно эффективности данного метода, заслуживающие внимания и проверки. Так,** Эвенаря, Конис и Циркин (Evenari, Konis a. Zirkin, 1938), а также Мюллер-Штоль (Müller-Stoll, 1938) отмечали ускорение образования каллуса: первые у *Malus*, *Pinus* и других древесных пород при действия лапиновой пасты с индол-уксусной кислотой, а второй—на винограде при обрызгивании или вымачивании прививок в 0,65%-ом растворе индол-уксусной кислоты. Менее удачны были опыты Кордес (Kordes, 1937), вызвавшего образование корней на месте соединения привоя и подвоя обработкой их в течение 16 часов 0,01%-ым раствором индол-уксусной кислоты.

В последнее время, когда доказано, что воздействием различных концентраций и изменением дозировок можно регулировать ход и направленность ряда процессов у растений, накопление возможно большего экспериментального материала для разработки метода и рецептуры по различным культурам представляет неотложную задачу. Цель настоящей статьи—сообщить о некоторых результатах, полученных в Ереванском Ботаническом Саду летом 1947 г., и привлечь внимание исследователей и практических работников к данному вопросу.

Каковы предпосылки для применения ростовых веществ при прививках, в частности для отдаленных, и в чем заключается их специфика?

Как представляется, в данном случае общие основы воздейст-

* Доложено на заседании Комиссии по ростовым веществам при АН Арм. ССР 4-XI 1947 г.

** Приводится по Ch. F. Swingle, 1940.

вия аналогичны ряду других и обусловлены обогащением растения ростовыми веществами. Специфика же связана с нарушением деятельности гормонально-ферментативного аппарата, регулирующего все жизненные отправления не только из-за перерыва связи между корнем и листом, но и вследствие сочетания различных гормонально-ферментативных систем трансплантатов и необходимостью восстановления функций на новой основе. Вторая особенность — жесткие условия существования привоя в воздушной среде, сокращающие его жизнеспособность до срастания. У подвоя и привоя, обладающих одинаковой или сходной системой, этот процесс протекает более или менее безболезненно. Подстановка чуждой корневой (и листовой) системы нарушает согласованность функций и изменяет состав энзимо-химических соединений, принимающих в них участие. В настоящее время накопилось много данных, свидетельствующих о том, что корни снабжают растение не только элементами минерального питания, но и органическими соединениями, частично усваиваемыми из почвы, частично образующимися в клетках и транслотируемыми в наземные органы, что позволяет рассматривать корень как секреторный орган [4, 5, 6, 7].

Взаимосвязь корневой и ассимиляционной системы в синтезировании ряда алкалоидов (Даусон, 1945), образование алкалоидов в большем (по сравнению с компонентами) количестве при определенном сочетании подвоя и привоя (Мошков и Смирнова, 1939; Шмук, 1940), транслокация и синтез трансплантатом несвойственных отдельным компонентам соединений, еще яснее обрисовывают сферу нарушений при координации привоя и подвоя в единый организм. Отображением этого являются наблюдаемые у вегетативных гибридов изменения формы, пигментация и т. д.

Распространенное представление об однотипности гормональной системы у растений следует признать слишком односторонним. Различное отношение растений к гормонам доказано еще классическими опытами Вента с горохом, сорта которого оказались обладающими неодинаковой чувствительностью к ауксинам. Общеизвестно огромное разнообразие алкалоидов, витаминов, сульф-органических соединений и т. п. в растительном мире. К сожалению, к детальному изучению гормонального комплекса по отдельным группам растений еще не приступлено. Интересную попытку группировки растений по характеру ведущих электролитов на алкалоидсодержащие, с цианородными и сульф-органическими соединениями, сделанную Мак Нэр (Mc Nair, 1941), можно рассматривать лишь как первый шаг в этом направлении. Коферменты, витамины и гормоны обладают избирательным действием, охватывающим больший или меньший круг форм растений, причем последние проявляют неодинаковую степень отзывчивости на различные энзимо-химические стимуляторы. Этим в значительной мере определяется успех или неудача срастания, так называемая „несовместимость“ или даже „летальность“ (в случае

габели подвоя), особенно часто встречающаяся при отдаленных прививках, но иногда имеющая место и у родственных форм. Взаимоотношения соединяемых систем определяют возможность сбалансирования и синтеза новообразуемых (гибридных) гормонов в дальнейшем. Следовательно, этим соотношением (при прочих благоприятствующих условиях, как, например, морфологическое строение и т. д.) объясняется давно замеченный факт отсутствия прямой связи между успехом срастания и степенью родства при отдаленных прививках, а также большего % успеха при работе с растениями из определенных семейств, как Compositae, Leguminosae, Solanaceae, Cruciferae [8]. Неслучайно именно к этим семействам принадлежит и большинство растений, являющихся индикаторами на ростовые вещества. Теоретически следовало ожидать, что введение в виде „буфера“ слабых растворов веществ, содействующих удлинению жизни привоя в течение некоторого времени, в отношении которых эти компоненты обладали бы достаточно высокой нормой реакции, будет способствовать сращению и установлению обменной связи. Мы полагали далее, что применение слабых концентраций, стимулируя образование ассимиляционной системы привоя, в то же время может ускорить сращение и в слабой степени способствовать делению камбия, без вызывания каллюсообразных опухолей, затрудняющих срастание сосудов. Разумеется, для других целей, например, для устранения несовпадения вегетационных циклов, являющегося одной из основных причин отмирания привоя в дальнейшем, возможно, в целях изменения периода покоя почек, применение и более высоких концентраций. Во всяком случае этот вопрос заслуживает экспериментальной проверки.

Всего нами было проделано около 400 прививок, из них почти половина отдаленных. Большая часть прививок и наблюдений проведена Е. Григорян, межсемейственные прививки выполнены Ц. Давтян, анатомические зарисовки срезов принадлежат А. Гаспарян.

Ростовые вещества вносились в ланолиновой эмульсии у места соединения подвоя и привоя и на верхушку привоя. Они вносились также в садовом варе, куда добавлялись в виде водного или водно-спиртового раствора определенной концентрации. Только в одном случае черенки привоя подвергались обработке полным раствором α -нафтилуксусной кислоты в течение 24 часов. Все опыты сопровождалось контрольными прививками с обмазкой обыкновенным варом. Ввиду позднего срока начала работ—середины лета, все прививки производились методом „под кору“, однолетними черенками, несущими 2–3 глазка.

Объектом межвидовой прививки была выбрана комбинация—карагач цестролистный—*Ulmus carpinifolia* v. *variegata* (Dum.-Cours.) Rehd. на вяз—*Ulmus laevis* Pall.

Прививки производились в открытом грунте (питомник). Подвои служили здоровые сеянцы—двухлетки, обрезанные на высоте

15—20 см над уровнем почвы. Каждый вариант состоял из группы из 19 прививок: 15—на фоне вара и 4—на ланолине. Помимо ростовых веществ, в опыт был включен атропин (в виде серно-кислой соли), проявивший себя в предыдущих опытах Золотницкой, как стимулятор, по действию соответствующий пиримидинсодержащим веществам типа биоса. В варианте с ланолином концентрация уменьшена везде в 10 раз. Результаты приводятся в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние ростовых веществ на приживаемость прививок карагача на вяз.

Реактивы	Концентрация		Живые прививки (Подсч. на 10-й день)				Сросшиеся прививки (Подсч. на 30-й день)			
	в варе в %	в лано- лине в %	вар		ланолин		вар		ланолин	
			число	%	число	%	число	%	число	%
Гетероауксин	0,000025	0,0000025	12	80	4	100	2	12	4	100
β-Нафтоксиукс. кислота	"	"	12	80	4	100	—	—	4	100
2,4-Дихлорфеноксиукс. кислота	"	"	14	93	4	100	—	—	4	100
Атропин	"	"	15	100	4	100	—	—	4	100
α-Нафтилукс. с. к. та и атропин в соотно. 1:1	"	"	11	60	3	75	2	14	8	75
α-Нафтилукс. к. кислота	0,00005	0,0000025	5	33	2	50	—	—	2	50
α-Нафтилукс. к. кислота	0,000025	0,0000025	8	54	2	50	4	24	2	50
α-Нафтилукс. к. кислота	0,0000025	0,0000005	8	54	4	100	2	13	4	100
α-Нафтилукс. к. кислота	0,00000025	0,000000025	10	75	4	100	2	13	4	100
Контроль	—	—	7	47	—	—	3	16	—	—

Результаты опыта свидетельствуют о зависимости продолжительности жизни черенков привоя и способности к сращиванию от вида и концентрации примененных реактивов. Высокие концентрации дали менее благоприятный результат. В данном случае наблюдалась большая разница в приживаемости привоя на фоне вара и ланолина в вариантах с одинаковой концентрацией, что сильнее всего отразилось на прочности срастания. Небольшой % срастания отмечался и на контроле.

Сращивание прививок определялось по срезам, произведенным на ранних этапах срастания, причем сросшимися (условно) считались те, на которых наблюдалось полное соединение симбионтов новообразовавшейся интермедиарной тканью и утоньшение или рассасывание значительных участков изолирующей прослойки. Дифференцирование тканей и образования сосудистой связи на этом этапе срастания (в возрасте 4-х недель) нами не наблюдалось. Для большинства ростовых веществ оптимальные концентрации лежат ниже 0,000025%. Отсутствие срастания на фоне 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, β -нафтоксиуксусной кислоты и атропина в варе мы пока объяснить не можем. Возможно, что сочетание этих веществ или чрезмерно высокая концентрация затруднила срастание.

Высокие концентрации, например α -нафтилуксусная кислота 0,00025 и соединение α -нафтилуксусной кислоты с атропином, вызывают усиленное и неравномерное разрастание тканей, результатом чего является образование больших щелей между привоем и расширением краев разреза, что способствует проникновению в рану микрофлоры и энтомо-вредителей.

Поскольку деление камбия и его дифференцировка в значительной мере определяются газообменом, именно, в усилении дыхания мы склонны видеть одну из главных причин влияния ростовых веществ на сращивание. Это объясняет в данном случае и совпадение с ожидаемым эффектом воздействия атропина, весьма близкого по своему строению к гемопирдину и гемоникотину, действие которых подобно дыхательным ферментам [9].

Небольшой масштаб работы не позволяет дать окончательной оценки различным веществам. Поскольку можно судить по срезам, наиболее быстрое исчезновение изолирующей прослойки наблюдается на фоне β -нафтоксиуксусной и 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты концентрации 0,000025.

В качестве межродовых прививок приведем данные по прививкам сирени венгерской (*Syringa Josikaea Jacq.*) и китайской (*S. chinensis Willd.*) на ясень (*Fraxinus excelsior L.*) (см. рис. 1 и 2).

Черенки сирени из годового прироста длиной около 10–12 см с двумя парами глазков прививались „под кору“ на двухлетних сеянцах ясени в питомнике. Число прививок составляло по I варианту 17 штук, по II—10 штук и по контролю 12 штук. (см. табл. 2).

В данном случае разница между контролем и опытными при-



Рис. 1. Прививки венгерской сирени на ясеня. Варианты: 1 — гетероауксин 0,0000003 в вате; 2 — контроль.

Таблица 2

Влияние ростовых веществ на приживаемость прививок венгерской сирени на ясеня

Наблюдения на	В а р и а н т ы						Контроль — вар		
	Гетероауксин 0,0000003 в вате			α -нафтилуксусная кислота 0,000002 в ланолине					
	24-ый день	27-ой день	36-ой день	24-ый день	27-ой день	36-ой день	24-ый день	27-ой день	36-ой день
% сросшихся прививок	—	—	100	—	—	100	—	—	83
В том числе									
% растений с пробудившимися почками	12	47	16	30	30	30	—	8	33
% растений с побегами более 5 см.	18	18	47	10	10	10	—	—	8

прививкам выразилась, главным образом, в ускорении развития глазков и затем побегов, достигавших на фоне гетероауксина через 24 дня от начала опыта 6—7 и даже 10 см.

Более высокая концентрация α -нафтилуксусной кислоты задерживала развитие побегов. Контроль дал побег только в одном случае; на остальных привоях отмечалось лишь набухание почек. Положение для контроля не изменилось и на поздних стадиях срастания (через 8 недель), когда пробудилось к росту 80% обработанных черенков, а прирост побегов достиг 30%, прироста побегов прошлогодних прививок (около 20 см).



Рис. 2. Прививки китайской сирени на ясень. Варианты: 1—гетероауксин $0,0000003$ в варе; 2— α -нафтилуксусная к-та $0,000002$ в данолине; 3—контроль.

Во втором случае, где привоем служила китайская сирень, отмечена разница в проценте приживаемости. Число прививок для каждого варианта этого опыта равнялось десяти (см. таблицу 3).

Таблица 3

Влияние ростовых веществ на приживаемость прививок китайской сирени на ясень

Наблюдения на	В а р и а н т ы						Контроль—вар		
	Гетероауксин $0,0000003$ в варе			α -Нафтилуксусная кислота $0,000002$ в данолине			Контроль—вар		
	24 д.	27 д.	36 д.	24 д.	27 д.	36 д.	24 д.	27 д.	36 д.
% сросшихся прививок	—	—	70	—	—	80	—	—	20
В том числе.									
% растений с пробудившимися почками	—	20	30	30	30	30	—	—	—
% растений с побегами более 5 см.	10	10	30	10	20	30	—	10	10

Любопытно отметить, что в этой комбинации на контроле развитие дичков на подвое было подавлено, а в нескольких случаях наблюдалось ясно выраженное угнетение подвоя. На вариантах с α -нафтилуксусной кислотой и особенно при действии гетероауксина рост дичков был стимулирован. В данном случае резкой разницы при воздействии веществ, вносимых в вар и в данолиновой эмульсии,

нами не отмечалось. Однако, нужно отметить, что применение ланолиновой эмульсии затрудняется ее малой стойкостью к воздействию температуры и влаги.

Анатомические анализы срезов, произведенные на 40-й день после прививки, дали следующую картину:

1. Поперечный срез через место срастания венгерской сирени и ясеня, контроль, умеренное разрастание интермедиарной ткани при наличии значительных остатков изолирующего слоя (см. рис. 3).

2. При той же комбинации, на варианте с гетероауксином, утолщение, местами отсутствие изолирующей прослойки, усиленное деление камбия и лубяной паренхимы. Клетки у места соединения увеличенных размеров, благодаря чему слой новообразовавшейся ткани в 1,5—2 раза превышает по толщине такой же слой контроля. Все препараты показали начальные стадии срастания. Наличие сосудистой связи не установлено (см. рис. 4).

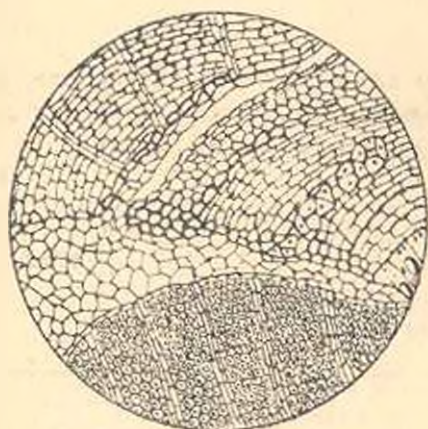


Рис. 3.



Рис. 4.

3. У китайской сирени (контроль) место среза резко очерчено изолирующей прослойкой. Связь осуществляется отдельными тонкими тяжами клеток (см. рис. 5).

4. При данной комбинации с α -нафтилуксусной кислотой умеренное разрастание связующей интермедиарной ткани, наличие лишь небольших остатков изолирующей прослойки (повидному, вследствие быстрого ее рассасывания, но точно не установлено из-за отсутствия возможности проведения серии последовательных срезов), более тесное соприкосновение тканей компонентов, без широких щелей, наблюдавшихся у контроля (см. рис. 6).

Считаем нужным подчеркнуть значение температурного фактора, изменяющего соотношение между действием активатора в той или иной концентрации и ответной реакцией растения, так как этот момент редко или только односторонне учитывается как в оригинальных работах, так и в практических инструкциях. При разработке дозировок необ-

ходимо учитывать истинное содержание ростовых веществ, (слагающихся из запаса проникающих в клетку из вводимых извне и некоторого количества гормона, накапливаемого растением в результате его жизнедеятельности), которое зависит от температуры, регулирующей уровень и интенсивность обоих процессов. Это особенно существенно для прививок, производящихся в условиях открытого грунта различных тепловых зон.

Наблюдения над прививками китайской сирени на ясень, произведенными в два срока, позволяют установить очень характерные изменения в поведении привоя под влиянием пониженной температуры. Суточные температурные максимумы в течение первой недели со дня прививок первого срока колебались от 28° до 35° , тогда как для второго они составляли 22° — 25° .



Рис. 5.



Рис. 6.

Второй опыт проводился в 3-х вариантах: первый — с α -нафтилуксусной кислотой (в ланолиновой эмульсии) в концентрации 0,000002%, второй — контоль, вар и третий — ланолин. Число черенков в первой и второй группе — по 10, а в группе с ланолином — 20 штук.

Учет приживаемости показал 100% на фоне α -нафтилуксусной кислоты и 50% на фоне ланолина.

На первых 2-х фонах наблюдалось лишь слабое набухание почек и ни в одном случае не отмечалось их дальнейшее развитие или образование побегов. Однако и здесь было констатировано ускорение новообразования соединяющих тканей под влиянием α -нафтилуксусной кислоты.

Появимоу, в данном случае имело место снижение содержания ростовых веществ вследствие ослабления их диффузии, несмотря на сдвиг, происшедший в образовании гормонов трансплантатов, в пользу чего говорит сопоставление вариантов с садовым варом первого и второго срока прививок. Следовательно, концентрации должны

быть тем слабее, чем выше температура и способность растений при данной температуре репродуцировать ростовые вещества. Разница между % сращивания в вариантах с садовым варом и ланолином зависит, вероятно, от более слабой защищенности от атмосферных условий обработанных ланолином прививок. Не исключена возможность того, что компоненты вара оказывают слабое стимулирующее влияние на сращивание. Любопытно отметить, что при введении ростовых веществ наблюдалось замедление образования отделительного слоя у черешков, вследствие чего обычный метод определения приживаемости по опадению здесь неприменим.

Межсемейственная прививка была представлена сочетанием терна (*Prunus spinosa* из сем. *Rosaceae*) и каперсника (*Capparis herbacea* Willd. из сем. *Capparidaceae*). Эта комбинация представляла собой также сочетание полукустарника с древесным видом. (Прививки травянистых и древесных растений считал возможными, как известно, еще Дарвин).

Сем. *Capparidaceae* занимает несколько обособленное положение среди других семейств двудольных растений. По Энглеру и Прантлю (Engler und Prantl, 1897), близким к нему является только сем. крестовцветных. Хетчинсон (Hutchinson, 1926) считал возможным выделить каперсовые в особый порядок (order *Capparidales*), включая сюда еще сем. *Moringaceae*. Будучи весьма полезным растением, каперсник представляет особый интерес благодаря мощной корневой системе, позволяющей ему произрастать на полупустынных пространствах, непригодных для большинства других культур. Терн произрастал в непосредственной близости от каперсника, на расстоянии нескольких метров, что, мы, согласно Мичурину, считаем весьма важным моментом. Сведения о том, что в Римской Империи, где „отдаленные прививки дошли до высшей точки“, прививки на терн пользовались покровительством религии, „которая защищает прививки на терн, не позволяет все перемешивать прививкой“ (Плиний Старший, *Historia Naturae*), было нами истолковано как указание на частую удачу отдаленных прививок с терном. Всего нами было произведено 60 прививок в различных вариантах, из которых спустя 2 месяца сохранилось в живых 3 экземпляра в варианте с α -нафтилуксусной кислотой 0,000002% в ланолиновой эмульсии, что составляет 10% для данного варианта. Анатомическая картина срезов показала бурное развитие интермедиарной ткани со стороны каперсника, обеспечившее тесное соприкосновение трансплантатов и частичное растворение изолирующей прослойки в камбиальной зоне.

По заключению А. А. Яценко-Хмелевского, некоторую жизнедеятельность проявил и камбий привоя, отложивший в сторону ксилемы несколько рядов клеток, отличавшихся более тонкими стенками вследствие недостатка питания.

Представляет интерес неодинаковая продолжительность жизни

черенков привоя при различных вариантах обработки ростовыми веществами (см. табл. 4).

Таблица 4

Продолжительность жизни черенков привоя (теря) при различных вариантах обработки

№ п. п.	Варианты	Живые черенки (привой) в % на		
		10-ый день	15-ый день	30-ый день
1	Гетероауксин 0,0000003 % в варс. обмазка.	10	—	—
2	α -Нафтилуксусная кислота 0,000002 % в ланолине, обмазка.	10	100	75
3	То же, введение пасты под кору.	—	—	—
4	α -Нафтилуксусная кислота 0,005 %, обработ. раствором привоя в теч. 24 час.	100	100	30
5	То же, черенки, погруж. в раствор верхушками	100	75	—
6	Контроль, вар, обмазка	—	—	—

Суммируя сказанное, мы приходим к следующим выводам:

1. Вопрос о применении ростовых веществ при прививках не получил в литературе достаточного освещения и нуждается в дальнейшей экспериментальной проработке с различными ростовыми веществами и культурами.

2. Наиболее благоприятное влияние на сращивание испытанных нами объектов оказали ультраслабые концентрации ростовых веществ—порядка от миллионных до десятиллионных долей процента, вызывавшие образование ассимиляционной системы привоя и умеренное увеличение развития интермедиарной ткани у места соединения.

3. При применении ростовых веществ, у места соединения тканей симбионтов, по истечении 6—7 недель, в ряде случаев обнаружены лишь небольшие остатки изолирующей прослойки, что дает основание предполагать, что под влиянием ростовых веществ ускоряется ее рассасывание.

4. Введение ростовых веществ удлиняет жизнь привоя, благодаря чему увеличиваются шансы на срастание.

5. В основе стимуляции срастания важная роль принадлежит общей для всех примененных реагентов активации процесса ды-

хания, о чем свидетельствует, между прочим, факт благоприятного влияния атропина.

6. Благодаря ускорению новообразования тканей и удлинению жизни привоя (а возможно, и вследствие ослабления неблагоприятного влияния подвоя на привой) этот метод представляется перспективным при некоторых видах „несовместимых“ прививок.

7. Концентрации и дозировки должны устанавливаться с учетом температурного фактора, лимитирующего как поступление ростовых веществ, так и их образование в растении.

8. Ростовые вещества могут вноситься при обмозке прививок садовым варом, что удобно для практического применения.

С весны 1948 г. предполагается значительно расширить опыты по применению ростовых веществ при трансплантации.

В заключение пользуемся случаем принести благодарность Комиссии по внедрению ростовых веществ при Академии Наук Арм. ССР в лице ее зам. председателя А. М. Вермишян за предоставление ростовых веществ для опытов и А. А. Яценко-Хмелевскому за ряд указаний при просмотре работы.

Ботанический Сад АН Арм. ССР.

Поступило 5 XII 1947.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Холодный—Наука и жизнь, № 8, 1947.
2. Ю. В. Ракитин—Применение ростовых веществ в растениеводстве, 1947.
3. Ch. F. Swingle—The Botanical review, vol. VI, № 7, 1940.
4. А. А. Шмук—Успехи соврем. биологии, т. XXI, вып. 1, 1946.
5. А. А. Прокофьев—ДАН СССР, т. 45, № 5, 1944.
6. А. И. Ермаков—Вестник содружеств, № 2, 1940.
7. J. Bonner—Amer. Jour. Bot. 27(8), 1940.
8. В. С. Гладков—Феногенетика, изменчивость, т. 2, 1933.
9. Ферменты—Сб. под. ред. Бэха и Энгельгарда. 1940.

Ս. Օտ, Զոլոտնիցկայա, Ե. Ա. Գրիգորյան եւ Է. Գ. Գասպարյան

ՏՐԱՆՍՊԼԱՆՏԱՑԻԱՅԻ ԺԱՄԱՆԱԿ ԱՋԱՆՑՈՒԹԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հեղինակների կողմից *Ulmus carpinifolia* v. *variegata* (Dum-Cours) Redh ը, *Ulmus laevis* Pall-ի վրա, *Syringa Jostkæa* Jacq և *S. chinensis* Willd ը *Fraxinus excelsior* L-ի վրա և *Prunus spinosa* L-ը *Caparis herbaceae* Willd-ի վրա տրանսպլանտացիա կատարելու ժամանակ սերտաճմանը խթանելու նպատակով կիրառվել են ածանյութերի Պարզվել է, որ առավել բարենպաստ ազդեցություն են ունենում ածանյութերի ծայրահեղ թույլ խտությունները՝ տոկոսի 1.000.000 մինչև 10.000.000-ը մա-

ի չափով, որոնք առաջացնում են պատվաստացվի ասիմիլացիոն սխտեմի զայացում և միակցման տեղում ներմեղիար հյուսվածքի զարգացման չափավոր մեծացում։ Սիմբիոնտների հյուսվածքների միակցման տեղում աճանյութերի կիրառության դեպքում, 4—5 շաբաթ անց, մի շարք դեպքերում հայանաբերվել են մեկուսացնող միջնաշերտի լուկ փոքր մնացորդներ, որը ինք է ապրիս ենթադրելու, որ աճանյութերի ազդեցության տակ արագանում է նրա ձեղևը (վերացումը)։ Աճանյութերի ներսալը երկարացնում է պատվաստացվի կյանքը, որի շնորհիվ մեծանում են սերտաճման շանսերը։ Սերտաճման խթանման մեջ կարևոր դերը պատկանում է բոլոր ռեազենների համար ընդհանուր շնչառական պրոցեսների ակտիվացմանը։ Գործնական կիրառության համար հարմար է աճանյութերը մտցնել պատվաստաքուքի մեջ։