



АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630.232.328.5

Н.В. Астраханцева

СТИМУЛЯЦИЯ СРАСТАНИЯ ПРИВОЯ С ПОДВОЕМ У ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

В статье рассматривается эффект внесения ряда сухих веществ, их смесей и растворов в место соединения привоя с подвоем на срастание прививок у деревьев сосны, растущих свободно и в загущении. Внесение веществ в сухом виде оказалось неэффективным, кроме варианта с сахарозой для деревьев, растущих внутри группы. Смачивание водой увеличивало сохранность прививок на 50 % по сравнению с сухим контролем. Влияние как сахарозы, так и аскорбиновой кислоты, зависело от положения и физиологического состояния дерева. Наибольший положительный эффект дало сочетание водных растворов этих веществ, когда суммарные показатели срастания и развития прививок улучшились в три раза по сравнению с сухим контролем.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, прививка, привой, подвой.

N.V. Astrakhantseva

THE STIMULATION OF SCOTCH PINE TREE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) GRAFT AND ROOTSTOCK INTERGROWTH

The effect of the some dry substances, their mixes and solutions introduction in the graft and stock junction on imp accretion of the pine trees growing freely and in dense areas is considered in the article. The substance introduction in the dry form appeared to be inefficient, except for the variant with sucrose for the trees growing inside the group. Wetting by water increased the safety of imps by 50 % in comparison with dry control. The influence of both sucrose, and ascorbic acid, depended on the tree location and physiological condition. The combination of water solutions of these substances when total indices of imp accretion and development improved by three times in comparison with dry control gave the greatest positive effect.

Key words: Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), imp, graft, rootstock.

Самые распространенные методы быстрого размножения деревьев с определенными свойствами – укоренение черенков и прививка. Поскольку черенки большинства хвойных плохо укореняются, основным методом вегетативного размножения хвойных деревьев остается прививка [Северова, 1958; Прививки кедровых ..., 2010]. Метод этот требует определенных навыков, при этом нельзя с уверенностью прогнозировать, каков будет отпад прививок. Приживаемость и долговечность прививки обуславливается видовой близостью (генетической совместимостью), соответствием темпов роста привоя и подвоя, погодными условиями вегетационного сезона, точностью соединения и скоростью срастания привоя с подвоем, влияющими на становление транспортного потока в месте срастания [Bloch, 1952; Изотова, 2005, Кузнецова, 2007; Grafts of woody ..., 2011].

Существующие на сегодняшний день садовые замазки и вары, используемые садоводами при прививании плодовых деревьев, призваны защитить место повреждения от высыхания и от попадания микроорганизмов. Некоторые замазки содержат в своем составе стимуляторы роста. Однако замазки и вары предназначены только для наружного применения, целесообразность их применения обсуждается уже не одно десятилетие [Crowdy, 1953; Shigo, Wilson, 1977; Chalker-Scott, 2008]. Нахождение веществ, которые можно непосредственно наносить на соединяемые части привоя и подвоя для ускорения их срастания, могло бы уменьшить отпад прививок и соответственно расход биоматериала и затраты на получение клонов.

По аналогии с применяемыми в медицине резорбируемыми имплантатами эти вещества должны быть биологически совместимы с растительной тканью, то есть не должны быть токсичными, вызывающими отри-

цательных иммунных и других реакций со стороны организма, они не должны отторгаться организмом как инородное тело [Баринов, 2005].

При проведении исследований влияния стимуляторов на срастание прививок следует учитывать тот факт, что приусадебные участки и дендропарки, в которых проводятся прививочные работы, как правило, ограничены по площади, часть деревьев в них растет в условиях затенения, что не может не сказаться на метаболизме подвойных особей. Соответственно эти особи должны отличаться от свободно растущих особей по реакции на вносимые стимуляторы срастания.

Цель исследований. Изучение стимуляции срастания привоя с подвоем у деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Задачи исследований. Изучить влияние ЛитАра, фосфата кальция, сахарозы и аскорбиновой кислоты на сохранность и развитие прививок у деревьев сосны обыкновенной, растущих в разных условиях загущения.

Материалы и методы исследований. Для эксперимента были отобраны следующие вещества:

1) ЛитАр, использующийся в медицине, положительно влияющий на застывание ран на поверхности ствола сосны обыкновенной [Астраханцева, Судачкова, 2010]. Он представляет собой упорядоченную смесь коллагена и гидроксиапатита [Перспективы применения ..., 2006], при его биодеградации образуются свободные аминокислоты, ионы кальция (Ca^{2+}) и фосфат-ионы (PO_4^{3-});

2) фосфат кальция, который состоит из ионов кальция и фосфат-ионов (содержание в ЛитАре 60 % и выше). В растениях кальций участвует в метаболизме азота, активирует ряд ферментов, обнаруживается в значительных количествах в клеточных стенках в виде пектата кальция. Фосфор входит в состав нуклеопротеидов и фосфолипидов. Макроэнергетические связи между фосфатными группами служат основными посредниками в переносе энергии в растениях [Крамер, Козловский, 1983];

3) аскорбиновая кислота, которая участвует во многих процессах в клетке. Увеличение содержания аскорбиновой кислоты приводит к сдвигу окислительно-восстановительного потенциала и переходу камбиальных клеток из состояния покоя к активным делениям [Иванов, 2004]. У сосны рост гипокотилей положительно коррелирует с содержанием аскорбата [Role of apoplastic ..., 2004];

4) сахароза, основная транспортная форма низкомолекулярных углеводов [Zimmermann, Brown, 1980], которая после биохимических преобразований используется в процессах роста и дыхания.

Эксперимент проводился в 2010–2011 гг. в сосновой роще в окрестностях г. Красноярск (лесостепная зона). Известно, что деревья отличаются между собой по способности к заживлению ран и по приживаемости прививок [Шейкина, Лебедева, 2009; Астраханцева, Судачкова, 2010]. Поэтому для нивелирования влияния индивидуальной изменчивости на результаты эксперимента и сокращения числа опытных деревьев все варианты с веществами, включая контроль, делали на каждом из опытных деревьев на веточках третьей мутовки от вершины. Боковые побеги прошлого года использовали в качестве привоя, осевые – в качестве подвоя. Прививки делали сверху в приклад сердцевинной на камбий в начале периода роста верхушечных побегов. На поляне, зарастающей сосной, отбирали близкие по высоте ствола 6-, 8-летние особи сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), растущие свободно и в загущении, у которых в третьих мутовках было до восьми веток.

Опыт 1. В 2010 г. прививки производили в начале третьей декады мая (весна поздняя). Чтобы выявить влияние условий произрастания на выживаемость прививок, было отобрано 7 деревьев, растущих свободно (С, высота 183 ± 4 см, возраст 6 лет), и 8 деревьев, растущих в загущении (З, высота 196 ± 5 см, возраст 7 ± 1 лет). Начали делать прививки со свободно растущих особей, у которых побег текущего года раньше трогается в рост. На срез подвоя перед соединением его со срезом привоя в соответствии с вариантом наносили: 1) 1 мг ЛитАра и 1 мг сахарозы; 2) 1 мг ЛитАра и 1 мг аскорбиновой кислоты (АК); 3) 1 мг АК; 4) 1 мг АК и 1 мг сахарозы; 5) 1 мг АК и 1 мг фосфата кальция; 6) 1 мг фосфата кальция и 1 мг сахарозы; 7) ничего (сухой контроль).

Погодные условия были неблагоприятными для срастания прививок в начале эксперимента и за первые 4–5 недель произошел основной отпад привоев. Привои быстро тронулись в рост, исчерпав запасы питательных веществ и особенно влаги, которой остро не хватало в первые засушливые недели опыта.

Опыт 2. В 2011 г. эксперимент заложен в начале третьей декады апреля (весна ранняя). 22 апреля тронулись в рост почки свободно растущих деревьев. Было отобрано 5 деревьев, растущих свободно (С, высота 237 ± 27 см); 4 хорошо освещенных дерева, растущих по краям групп (СЗ, высота 226 ± 5 см), 5 деревьев, растущих в загущении (З, высота 247 ± 18 см). Возраст особей 7 ± 1 лет.

В вариантах с растворами из шприца выдавливали каплю раствора и вели ею по поверхности среза подвоя и привоя так, чтобы смачивались только соединяемые поверхности, а остальные части веточек оста-

вались сухими. Чтобы уменьшить время проведения прививки в вариантах с сухими веществами, их наносили ватной палочкой на срез подвоя примерно в тех же количествах, что и в первом опыте, стараясь оценить количество вещества на глаз.

Были сделаны следующие варианты:

- сухие вещества: 1) ничего (сухой контроль); 2) АК; 3) сахароза; 4) АК + сахароза;
- растворы: 5) дистиллированная вода (влажный контроль); 6) 2,5 %-й водный раствор аскорбиновой кислоты (АК); 7) 5 %-й раствор сахарозы; 8) смесь растворов №2 и №3 в пропорции 1 : 1.

Погодные условия были благоприятными для срастания прививок в начале опыта, поэтому спустя 5 недель после закладки эксперимента все прививки были живы. Основной отпад прививок пришелся на следующие 3-4 недели, когда стояла очень сухая и жаркая погода. При анализе влияния веществ на процесс срастания деревьев, у которых погибли все прививки, не учитывали.

Сохранность и развитие прививок оценивали в августе по следующим параметрам:

- наличию у привоя живой хвои предыдущего года (хвоя засохла – 0 баллов, хвоя живая – 1 балл);
- длине и сохранности побега текущего года (побег засох – 0 баллов, побег живой, но не развивался – 1 балл, побег живой и рос в длину – прибавляли 2 балла);
- присутствию хвои текущего года, формированию новой почки (при их наличии прибавляли 1 балл).

Результаты исследований и их обсуждение. В первом опыте у двух деревьев, растущих свободно (С), и у двух в загущении (З) погибли все прививки, у пяти оставшихся С-особей сосны сохранилось 46 % прививок, у шести оставшихся З-особей – 39 %. Точное количественное нанесение веществ отняло больше времени на проведение прививки, поэтому все варианты оказались хуже, чем в контроле (табл. 1). У свободно растущих деревьев лучшими были варианты с АК, у деревьев, растущих в загущении, – варианты с сахарозой и с фосфатом кальция. Достоверного влияния ЛитАра на сохранность прививок не установлено, хотя у привоя отмечен хороший рост хвои текущего года. Использование ЛитАра на побегах малого диаметра оказалось неудобным – кусочки сложно удерживать в центре среза, а сильно измельченный ЛитАр плохо наносится. Внесение сахарозы снижало показатели у свободно растущих особей, у деревьев, растущих в загущении, подобное действие проявляла АК, однако ее токсический эффект снимался сочетанием с сахарозой.

Таблица 1

Отпад прививок и степень развития прививок в вариантах с внесением сухих веществ у деревьев сосны обыкновенной, растущих свободно (С) и в загущении (З)

Вариант	Отпад прививок, %		Развитие прививок, балл	
	С (7*)	З (8)	С (5)	З (6)
Контроль	20	17	2,2 ± 0,7**	2,7 ± 0,7
ЛитАр + сахароза	80	67	0,6 ± 0,6	1,3 ± 0,8
ЛитАр + АК	60	100	1,4 ± 0,9	0
АК	40	83	1,8 ± 0,8	0,2 ± 0,2
АК + сахароза	60	67	0,6 ± 0,4	1,3 ± 0,8
АК+ фосфат кальция	60	50	1,4 ± 0,9	1,3 ± 0,7
Фосфат кальция + сахароза	60	40	0,8 ± 0,6	1,6 ± 0,7

* В скобках указано количество учитываемых опытных деревьев.

** Здесь и далее даны ошибки среднего.

По результатам этого опыта было решено продолжить эксперименты с сахарозой и аскорбиновой кислотой как с простыми в хранении, дешевыми и доступными для садоводов веществами (АК продается в аптеках в виде порошка, в качестве сахарозы использовали толченый рафинад).

Во втором опыте полностью погибли прививки у двух из четырех особей, занимающих краевое положение в группе деревьев (СЗ). У деревьев, растущих в загущении (З), в среднем сохранилось 46 % прививок, у свободно растущих деревьев (С) – 59 %. Отпад прививок в вариантах с сухими веществами и растворами составил в соответствии с перечисленными группами 75 и 50 % (СЗ); 65 и 42 % (З); 53 и 30 % (С).

В опыте с сухими веществами больше всего прививок сохранилось у свободно растущих деревьев в варианте АК+сахароза, а у особей сосны, растущих в загущении, – в варианте с сахарозой (табл. 2). При этом только у последней группы степень развития прививок была выше, чем в сухом контроле. В опыте с растворами у С-деревьев в варианте АК+сахароза отмечена максимальная (100 %) сохранность прививок, далее следовал влажный контроль. Самый высокий отпад прививок наблюдался в варианте с раствором АК. У З-деревьев в опыте с растворами сохранность прививок была максимальной в варианте с раствором АК,

минимальной – во влажном контроле. У всех деревьев степень развития прививок была выше в вариантах с растворами и ниже в сухих вариантах, а по группам – выше у свободно растущих деревьев.

Таблица 2

Отпад прививок и степень развития прививок в вариантах с внесением сухих веществ и их растворов у деревьев сосны обыкновенной, растущих свободно (С), по краям групп деревьев (СЗ) и в загущении (З)

Вариант	Отпад прививок, %			Развитие прививок, балл		
	С(5*)	СЗ (4)	З (5)	С (5)	СЗ (2)	З (5)
Сухой контроль	50	100	80	2,0 ± 1,0	0	0,4 ± 0,4
АК	60	100	60	0,8 ± 0,5	0	1,2 ± 0,8
Сахароза	60	50	40	1,6 ± 1,0	1,0 ± 1,0	1,8 ± 0,8
АК + сахароза	40	50	80	1,6 ± 0,7	1,5 ± 1,5	0,4 ± 0,4
Влажный контроль	20	100	75	2,6 ± 0,7	0	0,5 ± 0,4
Раствор АК	60	50	20	1,6 ± 1,0	1,0 ± 1,0	2,4 ± 0,7
Раствор сахарозы	40	50	40	2,4 ± 1,0	1,0 ± 1,0	1,2 ± 0,5
Раствор АК + сахароза	0	0	40	3,2 ± 0,5	3,0 ± 1,0	1,4 ± 0,6

* В скобках указано количество учитываемых опытных деревьев.

Низкая приживаемость прививок у особей, занимающих краевое положение в группе (СЗ-деревья), могла объясняться следующим. Эти особи испытывали конкуренцию за влагу и минеральные вещества со стороны соседних деревьев и больше страдали от зноя в сухую ветреную погоду, чем особи, находящиеся внутри группы. Поэтому при проведении прививок на подобных деревьях, особенно при неблагоприятных погодных условиях, следует принимать дополнительные меры, способствующие лучшему срастанию, – защищать место прививки, увлажнять почву и т.п.

В вариантах с растворами установлено, что смачивание поверхности срезов дистиллированной водой в среднем увеличивает выживаемость прививок по сравнению с сухим контролем в полтора раза. Влияние как сахарозы, так и аскорбиновой кислоты, зависело от положения и физиологического состояния дерева. Сочетание этих веществ дало наибольший положительный эффект в виде водных растворов, когда суммарные показатели срастания и развития прививок улучшились в два-три раза по сравнению с сухим контролем.

Выводы

Внесение веществ в сухом виде на поверхность срезов привоя и подвоя в большинстве случаев не оправдано, за исключением внесения сахарозы у деревьев, растущих в загущении. При проведении прививок в сухую и/или ветреную погоду рекомендуется смачивать поверхность срезов привоя и подвоя либо чистой водой, либо, что более эффективно, раствором, содержащим сахарозу и аскорбиновую кислоту. При наступлении засушливого периода следует дополнительно оберегать деревья, занимающие краевое положение в группе деревьев.

Литература

1. Астраханцева Н.В., Судаchkova Н.Е. Анатомические особенности застания ран при механическом повреждении ствола деревьев *Pinus sylvestris* L. // Проблемы лесоведения и лесоводства: мат-лы Всерос. конф. (Архангельск, 10–12 нояб. 2010 г.). – Архангельск, 2010. – С. 144–147.
2. Баринов С.М. Биокерамика на основе фосфатов кальция. – М., 2005. – 204 с.
3. Иванов В.Б. Меристема как самоорганизующаяся система: поддержание и ограничение пролиферации клеток // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – № 6. – С. 926–941.
4. Изотова Т.В. Рост и развитие сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.) прививочного происхождения на лесосеменных плантациях Северо-Запада Российской Федерации: На примере Ленинградской области: автореф. дис. ... канд. с-х. наук. – СПб., 2005. – 19 с.
5. Крамер П.Д., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. – М., 1983. – 464 с.
6. Кузнецова Г.В. Опыт создания клоновой плантации кедровых сосен в Красноярской лесостепи // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. 24. – № 2/3. – С. 217–224.

7. Прививки кедровых сосен как объект исследований / Г.В. Кузнецова, Ю.А. Дарикова, Ю.В. Савва [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2010. – Т. 27. – № 3–4. – С. 312–316.
8. Перспективы применения материала «ЛитАр» для восстановления хрящевой перегородки носа у детей / С.Д. Литвинов, А.С. Серегин, Т.Б. Пуштова [и др.] // Российская оториноларингология. – 2006. – № 3. – С. 66–70.
9. Северова А.И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород. – М.; Л., 1958. – 144 с.
10. Шейкина О.В., Лебедева Э.П. Приживаемость прививок плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации повышенной генетической ценности в Чувашской Республике // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2009. – Т. 12. – С. 125–128.
11. Bloch R. Wound healing in higher plants. II // The Botanical Review. – 1952. – Vol. 18. – № 10. – P. 655–679.
12. Chalker-Scott L. The Informed Gardener. – University of Washington Press, 2008. – 240 p.
13. Crowdy S.H. Observations on the effect of growth-stimulating compounds on the healing of wounds on apple trees // Annals of Applied Biology. – 1953. – Vol. 40. – № 1. – P. 197–207.
14. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review) / J.A. Darikova, Y.V. Savva, E.A. Vaganov [et al.] // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2011. – № 4. – P. 54–63.
15. Role of apoplastic ascorbate and hydrogen peroxide in the control of cell growth in pine hypocotyls / J. Pedreira, N. Sanz, M.J. Pena [et al.] // Plant and Cell Physiol. – 2004. – Vol. 45. – № 5. – P. 530–534.
16. Shigo A. L., Wilson Ch.L. Wound dressings on red maple and American elm: effectiveness after five years // Journal of Arboriculture. – 1977. – Vol. 3. – № 5. – P. 81–87.
17. Zimmermann M.H., Brown C.L. Trees structure and function. – Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg-New York, 1980. – 336 p.



УДК 630.232.3

Е.Н. Репин

СЕМЕНОШЕНИЕ СОСНЫ ВЕЙМУТОВА (*PINUS STROBUS L.*) В ДЕНДРАРИИ ГОРНОТАЕЖНОЙ СТАНЦИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

В статье рассматриваются особенности семеношения сосны Веймута (*Pinus strobus L.*) в дендрарии Горнотаежной станции Дальневосточного отделения РАН. Проанализированы динамика урожайности за девять лет, генеративная структура кроны, биометрические характеристики шишек и семян. Предложено использование посадки этого вида в дендрарии в качестве источника семян для лесокультурных работ.

Ключевые слова: сосна Веймута (*Pinus strobus L.*), дендрарий, семеношение, структура кроны, шишки, семена.

Е.Н. Репин

VEYMUTOV'S PINE (*PINUS STROBUS L.*) SEED BEARING IN THE MOUNTAIN TAIGA STATION ARBORETUM OF RAS FAR EASTERN BRANCH

The seed bearing peculiarities of Veymutov's Pine (*Pinus strobus L.*) in the mountain taiga station arboretum of the RAS Far Eastern Branch are considered in the article. The productivity dynamics within nine years, the crown generative structure, cone and seed biometric characteristics are analyzed. The use of this sort planting in the arboretum as the seed source for silviculture is suggested.

Key words: Veymutov's Pine (*Pinus strobus L.*), arboretum, seed bearing, crown structure, cones, seeds.

Введение. Использование продуктивных и устойчивых интродуцированных древесных видов при лесовосстановлении, лесной рекультивации и агромелиорации является перспективным направлением в лесоведении [5]. Положительный результат создания лесных культур с участием интродуцентов обусловлен генетическими параметрами исходного семенного материала [2]. Источником семян могут служить посадки