

Н. М. Соколова

## ИЗМЕНЕНИЯ МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПЕРЕСАЖЕННЫХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Зимние пересадки деревьев и кустарников обычно связаны с резкими охлаждениями корневых систем. Они отрицательно влияют на дальнейший рост пересаженных растений и нередко вызывают их гибель. Сведения о температурном режиме, при котором возможны пересадки, крайне недостаточны, особенно для суровых условий Среднего Урала. Слабо изучены изменения в состоянии и жизнедеятельности различных видов деревьев и кустарников после зимней пересадки.

В статье приводятся результаты исследований годовой динамики углеводов, роста побегов и корней, а также приживаемости после пересадки деревьев и кустарников в зимний период в условиях парков и лесов зеленой зоны г. Свердловска.

Для изучения степени морозостойкости корней древесных пород и влияния низких температур на некоторые процессы метаболизма, а также приживаемость растений было поставлено шесть серий опытов в разные календарные сроки 1960—1965 гг. Наблюдения за развитием опытных растений проводились на протяжении 1960—1967 гг. Основным критерием оценки результатов воздействия низких температур на корневые системы древесных растений были морфологические показатели: рост надземных частей и корней, физиологические и биохимические процессы — водный режим, накопление запасных веществ. При определении повреждений пользовались микроскопическими исследованиями срезов корней по методике К. А. Сергеевой (1959, 1961). Фенологические наблюдения проводились по общепринятой методике.

Динамика прироста побегов изучалась путем измерения длины ветвей средней части кроны (три с северной и три с южной) через каждые десять дней от начала роста побегов. В октябре проводились замеры годового прироста ветвей всего растения (суммарный прирост). Листья измерялись из средней части побега (20—60 шт.). Площадь их определялась весовым методом.

При изучении динамики роста корневых систем в основу взят метод Н. В. Лобанова (1947).

Содержание крахмала и сахаров определялось с помощью микрореакций по методике П. А. Генкеля и Е. З. Окниной (1952) в верхушечной, средней и нижней части однолетних побегов 3 ветвей у 5—10 деревьев в опыте и у такого же количества деревьев в контроле.

Нами содержание крахмала определялось в коре, древесной паренхиме, камбий, сердцевинных лучах и сердцевине однолетних побегов. Количественное определение проводилось по пятибалльной шкале, предложенной Д. Ф. Проценко, согласно которой цифра 5 выражала максимальное количество крахмала. Понижение количества крахмала выражалось соответствующими пониженными цифровыми показателями. При отсутствии крахмала ставился 0, при обнаружении следов — сл. (табл. 1).

Как свидетельствуют данные таблицы, для большинства видов декоративных деревьев крахмальный максимум отмечается в июле, августе, сентябре, минимум — декабре, январе и феврале. У таких зимостойких видов, как береза бородавчатая, липа мелколистная, яблоня сибирская, тополь бальзамический, рябина обыкновенная, крахмал в тканях побегов исчезает очень быстро с наступлением холодов и не отмечается до апреля, мая; в июне-июле он появляется в клетках древесной паренхимы, в августе и в сентябре — во всех тканях, а затем с наступлением холодов исчезает из клеток древесной паренхимы и сердцевинных лучей. У менее морозостойких видов, как ясень пенсильванский, калина гордовина и др., с наступлением холодов содержание крахмала уменьшается постепенно, даже в декабре отмечается в небольших количествах в сердцевинных лучах, в коре и древесной паренхиме; в июне—июле появляется в камбии, в августе и сентябре наблюдается максимальное содержание его во всех тканях за исключением сердцевины.

У яблони сибирской, отличающейся высокой морозостойкостью, крахмал исчезает в конце октября; в декабре, январе и феврале отмечается незначительное содержание крахмала в сердцевине и сердцевинных лучах; в марте — отмечается в коре и древесине, в июне, июле и первой декаде августа — максимальное количество во всех тканях, а затем наблюдается постепенное исчезновение из коры, камбия и древесины. Динамика сезонных изменений содержания крахмала в тканях побегов четко коррелирует обратной связью

Таблица 1

## Содержание крахмала в тканях однолетних побегов деревьев и кустарников

Вид	Ткани	Содержание крахмала по месяцам, баллы											
		I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Липа мелко- лиственная	Кора	0	0	0	сл.	2	2	3	5	4	4	0	0
	Серд. лучн	0	0	0	сл.	2	2	2	2	4	2	0	0
	Древесная паренхима	0	0	0	0	3	3	3	2	2	1	0	0
	Сердцевина	0	0	0	0	2	2	3	3	2	0	0	0
Яблоня сибир- ская	Кора	0	0	2	2	2	4	4	5	4	4	0	0
	Серд. лучн	0	1	2	2	2	2	3	3	4	4	1	1
	Древесная паренхима	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Сердцевина	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	2	2
Черемуха Мзяка	Кора	0	0	2	2	4	2	5	5	5	2	0	0
	Серд. лучн	0	0	2	2	3	3	4	4	4	2	1	0
	Древесная паренхима	0	0	0	3	3	3	3	3	4	1	0	0
	Сердцевина	0	0	0	4	4	4	4	4	2	0	0	0
Береза бородячатая	Кора	0	0	0	2	4	2	3	3	3	4	3	0
	Серд. лучн	0	0	0	2	3	2	2	2	2	2	2	2
	Древесная паренхима	0	0	0	0	2	2	3	3	4	4	2	0
	Сердцевина	0	0	0	2	2	3	4	4	3	5	3	0
Клея ясенели- стный (жен- ский)	Кора	0	0	2	3	5	5	5	5	5	5	0	0
	Серд. лучн	сл.	сл.	2	4	4	4	4	4	4	4	2	сл.
	Древесная паренхима	2	2	4	4	3	2	2	2	2	2	4	2
	Сердцевина	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0

с величиной отрицательной температуры, вызывающей повреждение корней при пересадке зимой и может служить диагностическим признаком, определяющим величину морозостойкости.

Значения коэффициента корреляции между динамикой содержания крахмала в октябре и величиной температуры, вызывающей повреждение корневых систем при пересадке растений в январе, приводится в табл. 2.

Таблица 2

Значения коэффициента корреляции (r) между количеством крахмала и величиной температуры, вызывающей повреждение корневых систем (при пересадке деревьев в январе)

Вид	Температура, при которой отмечено повреждение тканей корня, °С	r	m
Липа мелколистная	18—20	0,67	0,11
Береза бородавчатая	20—25	0,64	0,15
Яблоня сибирская	20—22	0,53	0,14
Сирень обыкновенная	8—15	0,56	0,13
Клен ясенелистный	15—18	0,38	0,17
Чермуха Маака	12—20	0,52	0,10

Большая роль в повышении морозостойкости растений принадлежит растворимым сахарам (особенно олигосахаридам). К. А. Сергеевой (1959) установлено, что у морозостойких древесных растений не только большое количество сахаров, но и более разнообразный их состав. Н. А. Максимов (1929) отмечает, что роль сахаров состоит, по-видимому, не только в их физико-химическом действии при замерзании растворов — сахара участвуют и в сложных физиологических изменениях протопласта.

Наши наблюдения показали, что в июне, июле, августе у большинства видов деревьев и кустарников сахара не обнаруживаются. У яблони сибирской и березы бородавчатой сахара не исчезают и в этот период. В октябре у большинства видов сахара появляются в древесной паренхиме, с ноября по март они обнаруживаются в больших количествах у всех исследуемых видов.

Помимо общей закономерности существуют резкие отличия в появлении и исчезновении сахаров в различных тка-

нях у разных видов деревьев. У липы мелколистной с наступлением холодов, в октябре, сахара заполняют все ткани побега, к весне они исчезают из камбия, сердцевины и обнаруживаются лишь следы в древесине, а в июле — и в коре. У клена ясенелистного сахара обнаруживаются только с ноября по март в паренхиме древесины. У тополя бальзамического они отмечаются с ноября по апрель в камбии, в сердцевинных лучах и сердцевине, а у березы в этот же период сахара не отмечаются только в камбии и сохраняются в значительных количествах в летние месяцы. С наступлением холодов количество сахара увеличивается особенно в сердцевине и паренхиме древесины, а в двухлетних побегах сахара отмечаются даже в паренхимных клетках коры.

У ясеня пенсильванского (женские экземпляры), сирени мохнатой и розы иглистой в январе и феврале следы сахара обнаруживаются только в паренхиме древесины, в другие сезоны годы сахара не обнаруживаются. У мужских экземпляров ясеня пенсильванского сахара обнаруживаются в больших количествах в древесной паренхиме и сердцевине с декабря по апрель.

Таким образом, у деревьев и кустарников морозостойких видов зимой отмечается крахмальный минимум и обильное появление сахаров. Раннее наступление холодов в 1963 г. ускорило начало обильного появления сахаров в растениях, а длительная теплая осень 1964 г. отодвинула эти сроки.

У деревьев и кустарников неморозостойких видов с наступлением холодов сахара или не обнаруживались совсем, или же отмечалась лишь слабая реакция на них в паренхиме древесины (ясень, вишня пенсильванская).

При проведении пересадок в разные сроки зимнего периода отмечается значительная разница в приживаемости и сохранении жизнедеятельности растений. Это выражается в изменениях приростов побегов, размерах листа, почек, а также в интенсивности цветения и плодоношения. Характер этих изменений мы показываем на примере двух видов в табл. 3, располагая данными для 42 видов.

Как видно из приведенных данных, деревья и кустарники в первый год после пересадки имели небольшой прирост побегов и корневых систем. Резко сокращались и размеры листовых пластинок. Особенно заметно снижение ростовых процессов и угнетение растений в целом у всех пород, пересаженных при температуре  $-25$ ,  $-30^\circ$ , являющихся следствием частичного подмерзания корневых систем. Увеличение

степени подмерзания корневых систем при пересадках приводит к гибели всего растения.

В начале вегетационного периода у таких деревьев отмечается нормальное набухание почек, распускание листьев (липа мелколистная, дуб черешчатый, клен ясенелистный) и даже рост побегов (дуб черешчатый), но уже в конце июня, а у липы даже в конце июля, листья засыхают и деревья гибнут. Раскопки корневых систем показывают повреждения и гибель мелких корней и значительные повреждения более крупных. Корнеобразование отсутствует. Для большинства видов, пересаженных при температуре  $-5$ ,  $-10^{\circ}$ , отмечается 100%-ная приживаемость, но показатели прироста побегов, корневых систем, веса почек, размеров листовых пластинок меньше у растений, пересаженных в ноябре, декабре, чем у растений, пересаженных в марте и апреле.

Аналогичные результаты получены при пересадке деревьев и кустарников при температуре  $-18$ ,  $-20^{\circ}$ : у ясеня пенсильванского, сирени мохнатой такие понижения температуры уже опасны (отмечается значительный отпад и резкое понижение прироста побегов, размеров листа).

На второй год после пересадки прирост побегов, размеры листа, вес почек и другие показатели увеличиваются мало или же уменьшаются по сравнению с показателями первого года, и лишь на третий год после пересадки заметно возрастают. Эти показатели окончательно выравниваются с контролем только на четвертый (яблоня сибирская, черемуха Маака и др.) и пятый (липа мелколистная) годы после пересадки. Фенологические наблюдения за фазами пересаженных деревьев и кустарников в разные сроки зимнего периода выявили незначительные различия в наступлении их. Черемуха Маака, лиственница Сукачёва, посаженные в феврале, марте и апреле при оптимальных температурах, приживаются быстрее. Прирост побегов, размеры листовых пластинок, вес почек и др. показатели роста у них отмечаются в пределах нормы уже на 3-й год. Наступление фенологических фаз развития (в 1959—1967 гг.) у них изменялось в сторону сокращения периода роста побегов. Для всех видов деревьев и кустарников отмечалось более позднее распускание (2—5 дней) и раннее сбрасывание листьев в первый год после пересадки. В последующие годы прохождение фенофаз каждого вида деревьев изменялось в зависимости от местоположения, рельефа, почвы, количества света, защищенности от ветра, ухода и др.

Таблица 3

Приживаемость деревьев и показатели роста в зависимости от времени пересадки (1-й год после пересадки)

1 Время пересадки	2 Средняя температура воздуха при пересадке, °С	3 Приживаемость, %	4 Прирост побегов за период вегетации, см	5 Линейный прирост корней, см	6 Вес 100 шт почек, г	7 Размер листовой пластинки, см <sup>2</sup>
Ноябрь	-5-10	100	4,5±0,30	6,5±0,32	0,835±0,03	6,80±0,90
	-18-20	100	0,3±0,10			6,50±0,80
Декабрь	-5-10	100	4,8±0,40	12,0±0,37	0,835±0,05	11,50±1,10
	-18-20	100	0,6±0,20	2,0±0,06	1,025±0,12	9,70±1,10
Январь	-5-10	100	6,1±0,28	10,0±0,60	1,020±0,06	19,70±1,60
	-15-20	100	2,8±0,07	10,0±0,80	1,060±0,02	16,00±1,50
	-25-30	86	0,3±0,10	0,5±0,20	0,680±0,05	6,50±0,90
Февраль	-10-15	100	5,6±0,30	11,0±0,80	1,360±0,08	19,80±1,60
	-18-20	100	6,6±0,50	10,5±0,80	1,186±0,08	16,09±1,10
Март	-10-15	100	6,1±0,40	14,0±1,10	1,620±0,08	21,03±2,00
	-18-20	100	6,4±0,70	14,0±1,00	1,440±0,08	19,18±1,30
Апрель	-5-10	100	8,1±1,00	14,0±1,30	1,810±0,10	28,30±3,10
Контроль	-	-	18,6±1,80	-	3,600±0,20	50,76±4,10

1	2	3	4	5	6	7
<b>Береза бородавчатая</b>						
Ноябрь	—10—15	100	1,5±0,6	8,0±1,3	0,710±0,10	3,85±0,11
	—20—25	100	0,3±0,1	3,0±0,7	0,620±0,08	3,20±0,08
Декабрь	—10—15	100	5,0±0,7	6,0±0,1	0,880±0,12	5,85±0,05
	—18—20	100	4,0±0,3	4,0±0,1	0,800±0,005	5,60±0,21
Январь	—10—15	100	5,0±0,8	16,0±2,1	1,050±0,15	9,00±0,18
	—18—20	100	4,5±0,5	8,0±0,9	1,000±0,23	3,22±0,06
	—25—30	80	1,5±0,3	2,0±0,3	0,610±0,06	3,00±0,15
Февраль	—10—15	100	5,0±0,5	22,0±1,1	1,060±0,05	9,56±0,23
	—18—20	100	3,5±0,6	20,0±1,1	0,960±0,04	8,16±0,18
Март	—10—15	100	6,5±0,4	26,0±1,7	1,210±0,07	9,57±0,31
	—18—20	100	5,5±0,6	20,0±1,4	1,070±0,09	8,50±0,20
Апрель	—5—10	100	6,8±0,7	26,0±2,5	1,125±0,10	9,79±0,48
Контроль	—	—	21,5±2,1	—	1,440±0,10	11,53±0,33

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

1. У растений, пересаженных в первую половину зимнего периода (ноябрь—декабрь), прирост побегов и корней, размеры листовых пластинок и вес почек были заметно меньше, чем у растений, пересаженных во второй половине зимнего периода. Это дает основание считать, что наиболее эффективны пересадки во вторую половину зимнего периода.

2. Существует прямая зависимость между содержанием углеводов в тканях побегов в летний и зимний периоды и приживаемостью. Установлено, что яблоня сибирская, липа мелколистная, лиственница Сукачева, тополь бальзамический приживаются лучше при пересадке их в ноябре—марте в связи с тем, что в этот период они содержат максимальное количество сахаров. У ясени пенсильванского и клена ясенелистного отмечается более раннее превращение крахмала в сахара у мужских экземпляров, в связи с чем они и лучше приживаются при пересадке.

**А. И. Ширшова**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПОДКОРМОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ**

Влияние подкормок на рост сеянцев лиственницы Сукачева изучалось в 1964—1965 гг. в питомнике Ревдинского лесхоза Свердловского областного управления лесного хозяйства.

Почвы питомника — дерново-среднеподзолистые, средние суглинки. Агрохимические свойства их: рН солевой вытяжки — 4,5; содержание гумуса по Тюрину — 3,8%;  $P_2O_5$  — 6 мг и  $K_2O$  — 8 мг на 100 г почвы.

Сеянцы выращивались на грядках с высевом семян в бороздки шириной — 3—4 см при расстоянии между ними 20 см. Семена 1 сорта высевались из расчета 5,5 г на 1 п. м. В течение лета за сеянцами проводились ручные уходы — полка и рыхление: в первый год — 6, на второй — 4.

На питомнике удобрения ранее не применялись, поэтому дозы подкормок нами взяты из расчета удовлетворения полной потребности в питательных веществах для данных почв. Для подкормок использовались аммиачная селитра (34%) — 20—25 кг/га, гранулированный двойной суперфосфат (48%) —