

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДЕНДРАРИИ СибГТУ**

*В статье приводятся результаты исследований фенологического развития 58 видов древесных интродуцентов в дендрарии СибГТУ. Проведена оценка соответствия ритмики экзотов климатическим ритмам района интродукции. Приведены фенологические спектры, календарь цветения перспективных видов, дающие наглядное представление о сроках прохождения ими основных фенологических фаз и позволяющие в практике озеленения формировать смешанные композиции, декоративные в разные периоды вегетации растений.*

В результате действия предприятий металлургической, целлюлозно-бумажной, машиностроительной, химической промышленности, городского транспорта отмечается значительное ухудшение экологической обстановки индустриальных центров. Известно, что в крупных городах содержание углекислого газа в атмосфере намного превышает допустимые нормы, причем его распределение в приземном слое воздуха неравномерно: обычно вблизи почвы концентрация выше, а в более высоких слоях находится меньшее количество. Это происходит за счет поглощения углекислоты и выделения в атмосферный воздух жизненно важного кислорода кронами деревьев (Рубцов, Самошкин, 1997 и др.). Очевидно, что для улучшения экологической обстановки городов, защиты жителей от негативного воздействия урбанизированной среды необходимо увеличение доли древесных насаждений в промышленных, пригородных зонах, уличном озеленении. Важным является тщательный подбор ассортимента древесных растений, обладающих высокими санитарно-гигиеническими свойствами, устойчивых в условиях городской среды. Особое внимание должно уделяться низкорослым деревьям и кустарникам. Из-за слабой устойчивости в городских посадках некоторых местных видов (сосна обыкновенная, тополь дрожащий, калина обыкновенная, ракитник русский и др.) целесообразно вводить в озеленение адаптированные иннорайонные виды.

В дендрарии СибГТУ, заложенном в 1948 г. в пригородной зоне Красноярска, насчитывается в настоящее время более 160 видов, форм и разновидностей деревьев и кустарников, большинство из которых являются интродуцентами. Регулярные экологические исследования состояния растений в процессе роста и развития позволяют судить о степени их адаптации в новой обстановке и возможности использования в культуре. Результаты фенологических исследований используются для оценки жизнеспособности, эстетических и репродуктивных свойств растений, обеспечивающих повышение биологической устойчивости насаждений.

Целью наших исследований явилась оценка перспективности интродукции 58 видов деревьев и кустарников в условиях юга Средней Сибири. В задачи исследований входили: оценка адаптационной способности интродуцентов в дендрарии СибГТУ на основании фенологических данных; разработка рекомендаций по внедрению интродуцентов в культуру.

Изучаемые виды были условно разделены на 4 группы (флоры): сибирская, европейская, североамериканская, дальневосточная (в зависимости от ареала естественного произрастания). В основу исследований положен фенологический метод, заключающийся в проведении регулярных фенологических наблюдений по общепринятым методикам (Булыгин, 1991; Елагин, 1975), статистической обработке данных с использованием соответствующих пакетов программ. Оценка степени декоративности древесных видов проводилась в соответствии с руководством по приемам реконструкции городских зеленых насаждений (Погосова, Тарасов, 1993); адаптационной способности – на основе фенологических данных интегрированным количественным методом, разработанным Г.Н. Зайцевым. При этом использовали таблицу перевода календарных дат в непрерывный ряд (Зайцев, 1981).

Фенологические наблюдения за видами дальневосточной флоры показали, что вегетация у большинства из них начинается 5–12 мая, первые листья появляются 14–26 мая (табл. 1). Позднее облиствение отмечается у бархата амурского и ясеня маньчжурского, что способствует повышению их устойчивости в период поздних весенних заморозков.

**Среднегодовое наступление фенологических фаз  
у растений дальневосточной флоры**

Видовое название	РЛ		ОРЛ		НЦ		СП		НЛ	
	X	$\pm m$	X	$\pm m$	X	$\pm m$	X	$\pm m$	X	$\pm m$
Барбарис амурский	15,5	2,5	25,8	0,6	28,5	2,7	4,9	2,8	13,9	3,6
Бархат амурский	26,5	0,3	31,8	1,9	26,6	7,5	23,9	4,6	7,9	0,6
Дуб монгольский	20,5	3,1	3,9	1,9	13,5	0,5	8,9	4,3	11,9	3,9
Клен мелколистный	14,5	4,2	26,8	6,7	21,5	1,0	11,9	9,8	16,9	1,3
Лещина разнолистная	16,5	3,0	4,9	3,6	11,5	0,5	20,9	1,7	17,9	3,4
Липа маньчжурская	14,5	3,2	31,8	2,8	18,7	3,9	25,9	3,0	10,9	3,5
Орех маньчжурский	20,5	5,9	26,8	1,3	4,6	2,0	6,9	3,0	2,9	1,5
Роза морщинистая	19,5	3,5	27,8	1,8	7,6	4,3	13,8	2,4	21,9	2,5
Ясень маньчжурский	23,5	3,0	24,8	7,9	22,6	9,3	6,9	6,0	31,8	9,4

*Примечание: РЛ – распускание листьев; ОРЛ – осеннее расцветивание листьев; НЦ – начало цветения; СП – созревание плодов и семян; НЛ – начало листопада.*

Особой декоративностью в период распускания листьев характеризуются барбарис амурский, дуб монгольский, клен мелколистный, орех маньчжурский; в летний период – бархат амурский, лещина разнолистная, липа маньчжурская, роза морщинистая, благодаря ширококораскидистой плотной или полупрозрачной кроне, окраске, форме листьев.

Цветение у основной массы видов дальневосточной флоры отмечается обычно с 13 мая – 7 июня. Позднее цветение наблюдается у бархата амурского, липы маньчжурской и ясеня маньчжурского, что повышает заморозкоустойчивость их генеративных органов. Длительным (ремонантным) цветением характеризуются роза морщинистая (с 7 июня по 24 июля) и курильский чай кустарниковый (с 26 июня по 11 сентября). Красивыми соцветиями, ароматом цветков в весенний период отличаются абрикос маньчжурский, вишня войлочная, в летний период – бархат амурский, сирень амурская. Период формирования плодов составляет в среднем 70–78 дней. Созревание плодов наблюдается в период с 13 августа (роза морщинистая) по 7 октября (сирень амурская).

*Осенняя окраска листьев у дальневосточных видов появляется с последней декады августа (барбарис амурский, ясень маньчжурский) по первую декаду сентября (вишня японская, дуб монгольский). Дольше всех по-осеннему окрашенные листья сохраняются на вишне войлочной, дубе монгольском, клене мелколистном, лещине разнолистной.*

Листопад у массива видов начинается в период с 31 августа (ясень маньчжурский) – 25 сентября (вишня войлочная, жестер уссурийский, роза морщинистая). Ранним завершением вегетации, и как следствие, большей устойчивостью в зимний период, отличаются бархат амурский, сирень амурская, ясень маньчжурский. Высоким баллом характеристики архитектоники кроны в зимний период характеризуются бархат амурский, лещина разнолистная, липа маньчжурская, черемуха Маака.

У растений североамериканской флоры вегетация начинается обычно 4–11 мая, варьирование сроков в пределах видов по годам составляет один–два дня. Ранним появлением листьев характеризуется шефердия серебристая ( $9 \pm 1,3$  мая), поздним – аморфа кустарниковая ( $5 \pm 1,2$  июня). В этот период декоративны ирга ольхолистная, лох серебристый, пузыреплодник калинолистный (спирея); в летний – черемуха виргинская.

Фенофаза «начало цветения» у большинства видов североамериканской флоры наступает во второй – третьей декаде мая при сумме эффективных температур 252–372°C. Поздним цветением характеризуются арония черноплодная, пузыреплодник калинолистный. Декоративностью соцветий и плодов отличаются клен ясенелистный, лох серебристый, черемуха виргинская и др.

Первые по-осеннему окрашенные листья появляются у североамериканских видов с 1–15 сентября при сумме эффективных температур 1445–1686°C. Ранним наступлением фазы характеризуются черемуха пенсильванская и шефердия серебристая ( $1 \pm 1,7$  сентября), поздним – лох серебристый и пузыреплодник калинолистный ( $16 \pm 2,2$  сентября). Вегетационный период у основной массы видов заканчивается 13–24 сентября. Коротким периодом листопада отличаются ирга ольхолистная и черемуха виргинская (21–24 дня), продолжитель-

ным – арония черноплодная и лох серебристый (30–40 дней). Особой декоративностью кроны в осенний период характеризуются лох серебристый, пузыреплодник калинолистный, шефердия серебристая и др.

У видов европейской флоры распускание вегетативных почек происходит в период с 1–14 мая. Ранним вступлением в данную фазу отличаются сирень обыкновенная, смородина альпийская, черемуха обыкновенная. Первые листья появляются обычно 13–19 мая (табл. 2), поздним облиствением побегов характеризуются дуб черешчатый и липа мелколистная. Высокодекоративную крону в весенне-летний период имеют барбарис обыкновенный, бересклет бородавчатый, клен мелколистный, липа мелколистная, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная.

Таблица 2

**Среднемноголетние даты наступления фенологических фаз  
у растений европейской флоры**

Видовое название	РЛ		ОРЛ		НЦ		СП		НЛ	
	X	± m	X	± m	X	± m	X	± m	X	± m
Барбарис обыкновенный	16,5	2,2	4,9	0,9	7,6	2,1	6,9	3,0	29,9	7,8
Бересклет бородавчатый	17,5	1,4	11,9	2,2	6,6	3,7	2,9	1,5	20,9	2,5
Дуб черешчатый	26,5	0,3	8,9	2,0	9,5	1,4	13,9	3,8	18,9	3,3
Калина гордовина	16,5	0,6	16,9	4,3	29,5	1,6	20,8	5,5	12,10	5,2
Клен татарский	20,5	3,6	3,9	4,4	11,6	7,0	1,9	9,2	20,9	5,9
Липа мелколистная	19,5	4,7	3,9	2,2	15,7	2,5	3,10	6,8	10,9	5,2
Миндаль Георга	14,5	2,3	6,9	2,5	24,5	3,8	16,9	2,1	20,9	4,4
Сирень обыкновенная	13,5	2,9	23,9	3,4	2,6	1,6	8,10	6,7	10,10	6,9
Скумпия обыкновенная	26,5	3,5	13,9	3,2	30,6	6,0	19,8	4,3	25,9	1,9

*Примечание: РЛ – распускание листьев; ОРЛ – осеннее расцветивание листьев; НЦ – начало цветения; СП – созревание плодов и семян; НЛ – начало листопада.*

Распускание генеративных почек у большинства видов начинается 11–22 мая и продолжается в среднем четыре дня, цветение – 13 дней. Варьирование сроков зацветания в пределах флоры значительное (коэффициент вариации 13,4–19,5%). Раньше всех (до распускания листьев) зацветает дуб черешчатый, поздним цветением отличаются липа мелколистная и скумпия обыкновенная. Особенно декоративны и ароматны в период цветения рябина обыкновенная, сирени обыкновенная, венгерская, миндаль Георга, черемуха обыкновенная; в период плодоношения – барбарис обыкновенный, бересклет бородавчатый, калина гордовина, клен татарский, рябина обыкновенная.

Осенняя окраска листьев у европейских видов появляется обычно в I–II-й декадах сентября. Ранним вступлением в данную фазу отличаются барбарис обыкновенный, клен татарский, липа мелколистная, поздним – сирень обыкновенная. Осеннее расцветивание листьев характерно для барбариса обыкновенного, дуба черешчатого, калины гордовины, клена остролистного. Вегетационный период заканчивается обычно 10–25 сентября. Живописны в зимний период барбарис обыкновенный, дуб черешчатый, липа мелколистная. Суммарная оценка степени декоративности видов приведена в таблице 3.

Таблица 3

**Суммарная оценка степени декоративности растений, балл.**

Видовое название	Оценка декоративности	Видовое название	Оценка декоративности
Деревья		Кустарники	
Бархат амурский	31	Барбарис обыкновенный	47
Клен татарский	40	Калина гордовина	46
Липа маньчжурская	40	Лещина обыкновенная	36
Липа мелколистная	37	Лох серебристый	37
Рябина обыкновенная	57	Пузыреплодник калинолистный	35
Черемуха виргинская	37	Роза морщинистая	50
Черемуха Маака	39	Сирень обыкновенная	35
Ясень маньчжурский	30	Скумпия обыкновенная	35

Изучение фенологии интродуцентов по флористическим группам позволяет проанализировать их экологическую устойчивость, а также дать рекомендации по дальнейшему использованию.

По результатам фенологических наблюдений проведена оценка соответствия ритмики экзотов климатическим ритмам района интродукции, при этом учитывался весь комплекс фенологических фаз с учетом знаков их отставания или опережения относительно общей для данного массива видов нормы; за норму принимались сроки прохождения фенофаз аборигенными видами. Показатель фенологической атипичности рассчитывался по формуле (Зайцев, 1981)

$$\hat{\phi} = \frac{1}{n} \sum \frac{a_i - M_i}{g_i},$$

где  $\phi$  – показатель фенологической атипичности с учетом знаков отклонений;

$a$  – отдельные значения признаков (фенодаты видов определенной флоры);

$M, g$  – среднее арифметическое значение и среднее квадратическое отклонение по совокупности вариант признака (аборигенных видов по данной фенофазе);

$i$  – порядковый номер признака (данной фенофазы);

$n$  – число медий (изучаемых фенофаз).

Установлено, что величина фенологической атипичности у дальневосточных видов составляет 0,36, европейских – 0,16, североамериканских – 0,14. Это соответствует 5 баллам по восьмибалльной шкале Е.Н. Зайцева (1981). Интродукционная характеристика изучаемых групп видов следующая: растения находятся в нижней половине области нормы (субнормы) или оптимуме для реализации своих фенофаз; цикл развития большинства видов соответствует вегетационному периоду места интродукции.

По данным наблюдений были построены фенологические спектры изучаемых видов, дающие наглядное представление о сроках прохождения ими основных фенологических фаз и позволяющие в практике озеленения формировать смешанные композиции из древесных растений, декоративных в разные периоды вегетации – «цветение», «расцвечивание листьев» и др. (рис. 1). Так, эффектно может выглядеть сочетание деревьев и кустарников разной высоты с неодинаковым периодом цветения, что продлевает его на длительное время. Для подбора растений с декоративными качествами составлены календари цветения перспективных видов (рис. 2).

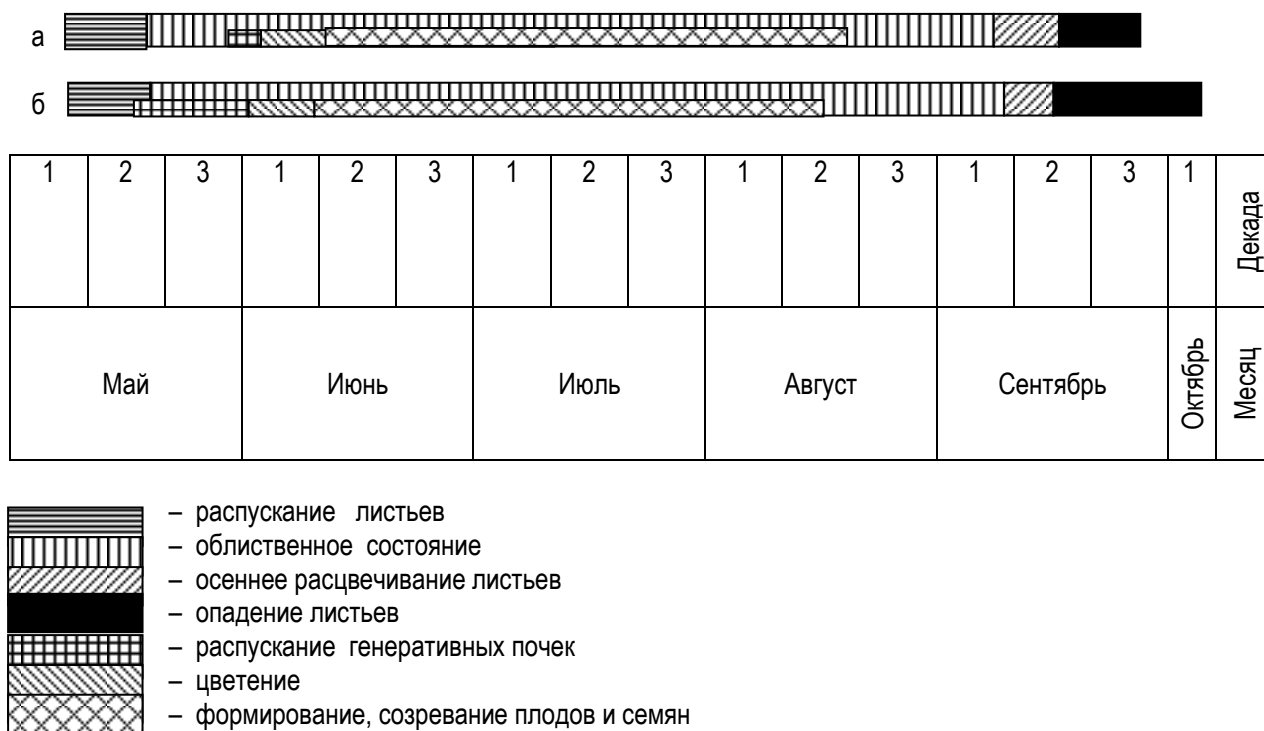


Рис. 1. Фенологические спектры черемухи виргинской (а) и черемухи Маака (б)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЕРИОД									
	МАЙ			ИЮНЬ			ИЮЛЬ		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>ДЕРЕВЬЯ:</b>									
Дуб монгольский		■	■						
Клен мелколистный			■	■					
Черемуха Маака				■	■				
Черемуха пенсильванская					■	■			
Орех маньчжурский						■	■		
Черемуха вергинская							■	■	
Клен Гиннала								■	■
Клен татарский									■
Ясень маньчжурский									■
Бархат амурский									■
Липа мелколистная									■
Липа маньчжурская									■
<b>КУСТАРНИКИ:</b>									
Миндаль Георга			■	■					
Барбарис амурский				■	■				
Лох серебристый					■	■			
Калина гордовина						■	■		
Принсепия китайская							■	■	
Жестер уссурийский								■	■
Бересклет бородавчатый									■
Роза морщинистая									■
Пузыреплодник калинолистный									■
Скумпия обыкновенная									■

Рис. 2. Календарь цветения интродуцентов

На основании литературных данных и собственных исследований проанализированы экологические амплитуды растений, их способность расти и развиваться в условиях города (дымо-, газостойкость, требовательность к плодородию и устойчивость к загрязнению почв, способность быстро восстанавливаться после механических повреждений и др.) и рекреационная функциональность.

Таким образом, из числа дальневосточных видов выделены перспективные адаптированные интродуценты: деревья – бархат амурский, дуб монгольский, клен Гиннала, мелколистный; липа маньчжурская, орех маньчжурский, черемуха Маака, ясень маньчжурский; кустарники – барбарис амурский, бересклет священный, жестер уссурийский, принсепия китайская, роза морщинистая; североамериканские виды: деревья – черемуха виргинская, пенсильванская; кустарники – лох серебристый, пузыреплодник калинолистный; европейские виды: деревья – дуб черешчатый, клен татарский, липа мелколистная; кустарники – барбарис обыкновенный, бересклет бородавчатый, калина гордовина, миндаль Георга, скумпия обыкновенная.

#### Литература

1. Бульгин, Н.Е. Дендрология / Н.Е. Бульгин. – СПб.: Агропромиздат, 1991. – 352 с.
2. Встовская, Т.Н. Древесные растения – интродуценты Сибири / Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Наука, 1985. – 227 с.
3. Елагин, И.Н. Методика проведения и обработка фенологических наблюдений за деревьями и кустарниками в лесу / И.Н. Елагин // Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1975. – С. 3–20.

4. *Зайцев, Г.Н.* Фенология древесных растений / *Г.Н. Зайцев.* – М.: Наука, 1981. – 120 с.
5. *Погосова, Н.П.* Декоративное древоводство и питомники: Метод. указания к курсовому (дипломному) проектированию / *Н.П. Погосова, П.А. Тарасов.* – Красноярск: СТИ, 1993. – 52 с.
6. *Рубцов, В.И.* Интродукция древесных растений – важный путь увеличения биологического разнообразия лесных экосистем / *В.И. Рубцов, Е.Н. Самошкин* // Лесн. журн. – 1997. – № 1–2. – С. 44–47.



УДК 633.13

*Л.П. Косяненко*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ОВСА В ЛЕСОСТЕПИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

---

*В статье сделана оценка экологической пластичности стародавних и современных сортов овса различных групп спелости, возделываемых в условиях Красноярского края по зерновому предшественнику. Оценена стабильность урожайности, а также ее динамика за шестилетний период.*

*Оценка экологической пластичности показала, что все сорта овса хорошо отзываются на изменение условий выращивания. Самым пластичным по урожайности был сорт Сельма. По стабильности урожайности выделились Саян, Сельма и Мутант. Наиболее урожайным был сорт Писаревский.*

Наиболее значимой проблемой селекции овса остается получение высоких и стабильных урожаев. На долю сортов приходится 35–40% прироста урожая. Потенциал урожайности у районированных сортов овса в регионе достаточно высокий 5,5–6,0 т/га. Однако в варьирующих условиях производства сбор зерна в благоприятные годы составляет 40–45%, в экстремальные 15–20% возможного [2,3].

В последние годы особенно возрос интерес к исследованиям экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур. Это, по-видимому, связано, во-первых, с крайне неустойчивым по метеорологическим условиям климатом на территории страны, во-вторых, с широким внедрением в производство интенсивных технологий возделывания. Однако следует отметить, что селекционеры всегда уделяли этому признаку особое внимание [1].

Под *пластичностью* сорта, – считает В.Д. Меддинец (цит. по Зыкину, 1984), – понимают его широкие приспособительные возможности к различным, хотя и далеко не всяким условиям среды.

Несколько иначе определяют пластичность S.A. Eberhart and W.A. Russell (цит. по Зыкину, 1984), которые понимают ее как положительный отклик генотипа на улучшение условий выращивания, стабильность как устойчивость признака в различных условиях среды. В основе ее лежат гомеостатические реакции. Эти реакции обусловлены рядом признаков, к числу важнейших из них относят вегетационный период, ритм развития, быстроту налива зерна при созревании, отношение к теплу и холоду, отношение к почвенной и атмосферной засухе, отношение к эдафическим различиям, прорастание зерна на корню и продолжительность послеуборочного дозревания, устойчивость к заболеваниям и повреждениям насекомыми и др.

Урожайность и ее стабильность определяются в значительной мере условиями окружающей среды, многие компоненты которой являются нерегулируемыми (температура, осадки, интенсивность солнечной радиации, продолжительность светового дня, число дней с определенной температурой и т.д.). Большая изменчивость условий среды во времени и в пространстве, невозможность их контролировать и регулировать обуславливают высокую вариабельность урожайности и ее качества.

Снижению амплитуды колебаний урожайности должна способствовать селекция сортов с достаточно высокой адаптивностью, а также правильное их районирование в границах возделывания данной культуры. Немаловажное значение имеет и качество высеваемых семян с позиций их урожайных свойств [7].

Термином «*приспособляемость*», или «*адаптивность*», называют способность генотипов обеспечивать высокую и стабильную продуктивность в различных условиях среды [4]. Адаптация, как подчеркивает Ю.С. Ларионов (2000), представляет собой непрерывный процесс самонастройки и приспособления растений и ценоза к меняющимся условиям среды и технологий возделывания. Этот процесс совершается в рамках генетической нормы реакции и обеспечивается мобильными системами постоянной и непрерывной пе-