

УДК 630\*181.28

**О.Ф. Буторова, К.В. Шестак**

Буторова Ольга Федоровна родилась в 1944 г., окончила в 1967 г. Сибирский технологический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции, лесных культур и озеленения Сибирского государственного технологического университета. Имеет около 250 печатных работ в области искусственного лесовыращивания.



Шестак Кира Валентиновна родилась в 1975 г., окончила в 1997 г. Красноярскую государственную технологическую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции, лесных культур и озеленения Сибирского государственного технологического университета. Имеет около 40 печатных работ в области интродукции древесных растений в условиях юга Средней Сибири.



**ФЕНОЛОГИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ДЕНДРАРИИ  
СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИ-  
ЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Приведены результаты интродукционных исследований в дендрарии СибГТУ. Дана оценка адаптивной способности древесных интродуцентов в сложных экологических условиях юга Средней Сибири на основании регулярных фенологических наблюдений.

*Ключевые слова:* интродукция, дендрарий, адаптивная способность, фенологические наблюдения, изменчивость.

В процессе эволюции каждый вид формировался в определенных границах экологической обстановки. Поэтому успех интродукции в значительной мере зависит от амплитуды адаптивной изменчивости растений, основанной на генотипических особенностях биотипов, проявляющихся под воздействием экзогенных факторов [5].

При оценке степени адаптации интродуцентов применяются различные методы, основанные на изучении признаков, коррелирующих с высокой устойчивостью. К ним относятся ритмы роста и сезонного развития растений, определяющиеся по результатам систематических фенологических наблюдений, которые позволяют унифицировать анализ адаптации видов с данными других интродукционных пунктов [1, 4].

Наши исследования направлены на выявление перспективности интродукции древесных видов в резко-континентальных условиях юга Средней Сибири. Для установления соответствия фенологических ритмов интродуцированных видов новым условиям в период с 1997 г. по 2003 г. были изучены сезонно-ритмические изменения развития растений в дендрарии Сибирского государственного технологического университета.

Дендрарий площадью 8 га, расположенный в пригородной зоне г. Красноярска, заложен в 1948 г. и насчитывает в настоящее время более 160 видов деревьев, кустарников и лиан различных флористических зон. Согласно лесорастительному районированию, участок расположен на стыке Чулымо-Кетского южно-таежного района темнохвойных лесов и Восточно-Саянского горно-таежного района сосново-кедрово-пихтовых лесов. Преобладающие почвы – светло-серые лесные среднесуглинистые слабоподзоленные. В пахотном горизонте содержится 2,5 ... 2,8 % гумуса, рН 6,0 ... 6,8. Климат района суровый, с большими годовым и суточным колебаниями температур (средняя температура воздуха в январе –14,6, в июле +18,9 °С), зимой температура опускается до –44,1 °С. Безморозный период длится 120 ... 150 дн. Годовое количество осадков 430 мм. Сумма эффективных температур воздуха за период вегетации колеблется от 1400 до 2000 °.

Детально изучены и проанализированы фенологические особенности 58 видов растений по общепринятым методикам [1, 2, 6]. Адаптивную способность растений на основе фенологических данных определяли интегрированным количественным методом, при котором оценивали весь комплекс изучаемых фенологических фаз с учетом знаков их отставания или опережения относительно нормы, общей для данного массива видов; за норму принимали сроки прохождения фенофаз аборигенными видами [3]. Уровень изменчивости изучаемых признаков оценивали по шкале М.Л. Дворецкого. Для общей характеристики климатических условий вегетационных периодов применяли метод Госсена-Вальтера [2].

Выбор исследуемых видов обусловлен перспективностью введения в культуру, способностью растений к семенному и вегетативному размножению, что дает возможность их массовой репродукции. Все виды условно были разделены на четыре группы (дальневосточная, сибирская, европейская, североамериканская флоры).

Анализ погодных условий 1997–2003 гг. показал, что наибольшие отклонения среднемесячных значений температуры воздуха за исследуемый период от среднеголетних отмечены в мае и июле (табл. 1). Превышение

Таблица 1

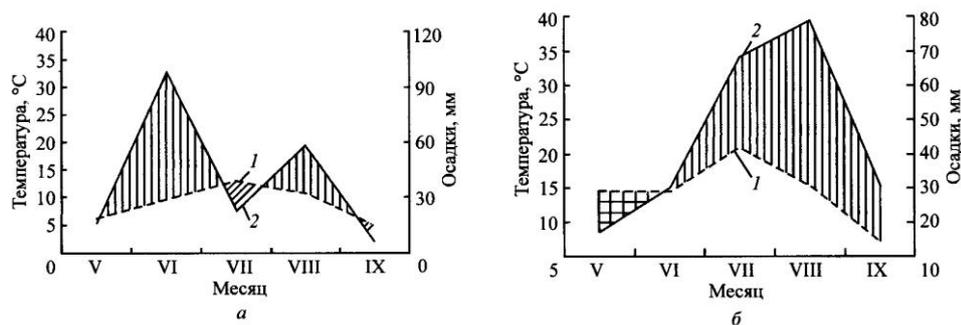
**Среднемесячные температура воздуха и количество осадков  
за период вегетации (по данным метеостанции г. Красноярска)**

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
	Температура, °С				
1997	11,1	14,7	17,9	15,7	9,9
1998	9,6	13,9	21,0	19,7	10,8
1999	14,6	14,5	20,9	15,4	7,3
2000	10,8	19,4	18,8	17,8	10,8
2001	15,5	19,5	18,1	20,2	10,4
2002	15,7	18,3	20,2	17,3	7,7

2003	13,6	20,9	19,8	17,8	10,2
Средняя за 7 лет	13,0	17,3	16,7	17,7	9,6
Средняя многолетняя	9,1	16,5	19,4	16,3	9,6
Количество осадков, мм					
1997	31,0	113,0	38,0	73,0	21,3
1998	62,0	58,0	30,2	30,0	34,7
1999	17,0	30,0	68,0	79,0	30,8
2000	86,0	31,0	71,0	68,0	33,0
Среднее за 4 года	49,0	58,0	51,8	62,5	30,0
Среднее многолетнее	45,1	57,3	79,3	72,1	43,9

среднего количества осадков над многолетним зафиксировано в мае и июне, остальные месяцы отличались недостаточным увлажнением.

Погодные условия периода исследований были весьма разнообразны (см. рисунок), что позволяет проанализировать данные фенологических наблюдений в зависимости от температурного режима и количества выпавших осадков. У большинства изучаемых видов в 1997 г. вегетация началась



Климатодиаграмма вегетационного периода: *a* – 1997 г.; *b* – 1999 г.; 1 – температура; 2 – влажность; – влажный период; – полузасушливый период; – засушливый период

и закончилась раньше, чем в другие годы; 1998 г. характеризовался поздним началом вегетации растений, длительным цветением с последующим коротким периодом созревания семян и листопада. В 1999 г. отмечен короткий период вегетации с ранним началом и окончанием цветения, интенсивным листопадом. В 2000 г. зафиксирован длительный период распускания вегетативных почек, непродолжительное цветение и позднее окончание вегетации. В 2001 г. наблюдалось короткое интенсивное цветение, раннее созревание плодов и семян, раннее осеннее расцветивание листьев и окончание вегетации. Вегетационный период 2002 г. отличался ранним началом ростовых процессов, быстрым распуском вегетативных почек, поздним опадением листьев. В 2003 г. у большинства видов отмечено раннее цветение и облиствение побегов.

Анализ фенологических наблюдений по группам объединенных видов позволил выявить следующие особенности: продолжительность периода вегетации у видов сибирской флоры – 136, североамериканских и европейских – 134, дальневосточных – 129 дн. (табл. 2).

Вегетация у интродуцентов начинается позже, чем у аборигенов, в среднем на 3 ... 5 дн. Так, на 10 мая в фазу распускания вегетативных почек среди растений сибирской флоры вступают обычно 71 % видов, североамериканской – 56, европейской – 39, дальневосточной – 16 %; к 20 мая соответственно 100, 89, 89 и 80 %. Более стабильное начало вегетации характерно для североамериканских видов лоха серебристого, шефердии серебристой, европейских клена татарского, миндаля низкого, рябины обыкновенной, дальневосточных курильского чай кустарникового, розы морщинистой; наибольший разброс сроков по годам отмечен у клена ясенелистного, липы мелколистной, скумпии обыкновенной, смородины альпийской, дуба монгольского, ореха маньчжурского, принсепии китайской.

По времени распускания листьев различие у интродуцентов и сибирских видов составляет в среднем 3-4 дн. Так, в 2000 г. начало фенофазы «распускание листьев» у большинства видов сибирской флоры отмечено

Таблица 2

**Средние даты начала фенологических фаз у растений изучаемых флор**

Флора	Фенологические фазы					
	РВП	РЛ	РГП	НЦ	СП	ООЛ
Сибирская	5.05±0,5	14.05±1,1	22.05±1,5	6.06±1,4	17.08±1,3	18.09±1,0
Североамериканская	8.05±1,2	17.05±0,3	19.05±0,6	31.05±1,7	21.08±1,5	19.09±0,9
Европейская	8.05±0,3	17.05±1,2	27.05±1,4	5.06±1,2	29.08±1,3	19.09±1,3
Дальневосточная	10.05±1,6	18.05±0,8	29.05±2,1	8.06±3,1	5.09±1,4	16.09±1,4

Примечание. РВП – распускание вегетативных почек; РЛ – распускание листьев; РГП – распускание генеративных почек; НЦ – начало цветения; СП – созревание плодов; ООЛ – осеннее опадение листьев.

18.06 ± 0,5, у североамериканских – 17.05 ± 2,3, у европейских – 20.05±1,3, у дальневосточных – 21.05 ± 1,5. Хронографическая изменчивость данной фенофазы варьировала в пределах 7,3 ... 21,4 % (от умеренной до большой). Максимальной вариабельностью по срокам появления первых облиственных побегов отличалась аморфа кустарниковая, минимальной – черемуха пенсильванская; изменчивость по годам варьировала от слабой до значительной.

По среднеголетним данным, самое раннее начало распускания генеративных почек отмечено у североамериканских видов, позднее – у дальневосточных. В фазу «начало цветения» изучаемые виды вступали в период 31 мая – 8 июня, продолжительность цветения составляла у сибир-

ских видов – 15, североамериканских – 13, европейских – 12, дальневосточных – 14 дн. Даты начала фенофазы варьируют по годам от 4 ... 7 дн. (яблоня ягодная, сирень обыкновенная, лещина разнолистная, орех маньчжурский, клен мелколистный и др.) до 27 дн. (крушина ломкая). Созревание плодов и семян наступает вначале у сибирских видов, затем у североамериканских и европейских, позже всех – у дальневосточных (отличие в сроках по сравнению с аборигенными видами составляет в среднем соответственно 4, 12 и 19 дн.).

Ранним началом листопада (20 августа – 5 сентября) отличаются яблоня ягодная (сибирская флора); черемухи виргинская и пенсильванская (североамериканская флора); сирень венгерская (европейская флора); барбарис амурский, дуб монгольский (дальневосточная флора); поздним (25 сентября – 10 октября) – жестер уссурийский, калина гордовина, пузыреплодник калинолистный, ракитник русский.

В пределах видов индивидуальная изменчивость начала фенофаз у ранних и поздних особей составляла 2 ... 9 дн. (уровень изменчивости от слабого до значительного).

При проведении интегрированной количественной оценки видов минимальная фенологическая атипичность (0,14) оказалась у представителей североамериканской флоры; у европейских видов она равна 0,16, у дальневосточных – 0,36. По шкале Г.Н. Зайцева [3], данные показатели соответствуют 5 баллам, т. е. виды находятся в нижней половине области нормы (субнормы) или оптимуме для реализации своих фенофаз.

Таким образом, выявлено, что цикл развития большинства видов соответствует вегетационному периоду места интродукции. Умеренный и значительный уровни индивидуальной фенологической изменчивости свидетельствуют о широких адаптационных возможностях видов. Для внедрения в культуру в сложных эколого-климатических условиях юга Средней Сибири выделены перспективные виды и экземпляры, отличающиеся поздним распусканием листьев, ранними сроками созревания семян и завершения вегетации. Высокая оценка устойчивости и семенной продуктивности позволяет прогнозировать возможность успешного размножения отселектированных экземпляров для получения ценного посадочного материала и использования его в городских озеленительных посадках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булыгин, Н.Е. Фенологические наблюдения над листовыми древесными растениями [Текст]: пособие по проведению учеб.-науч. исследований / Н.Е. Булыгин. – Л.: ЛТА, 1976. – 70 с.

2. Елагин, И.Н. Методика проведения и обработки фенологических наблюдений за деревьями и кустарниками в лесу [Текст] / И.Н. Елагин // Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. – Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1975. – С. 3–20.

3. Зайцев, Г.Н. Фенология древесных растений [Текст] / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1981. – 120 с.

4. *Лапин, П.И.* Сезонный ритм развития древесных растений и его значение при интродукции [Текст] / П.И. Лапин // Бюл. ГБС АН СССР. – 1967. – Вып. 65. – С. 13–18.

5. *Некрасов, В.И.* Естественный и искусственный отбор в интродукции древесных растений [Текст] / В.И. Некрасов // Лесоведение. – 1991. – № 1. – С. 63–66.

6. *Петров, С.А.* Методы количественной генетики в лесной селекции [Текст] / С.А. Петров // Генетика и селекция в лесоводстве. – Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1991. – С. 224.

Сибирский государственный  
технологический университет

Поступила 03.03.05

*O.F. Butorova, K.V. Shestak*

**Phenology of Introduced Plants in Arboretum of Siberian  
State Technological University**

The results of introduction research in SibSTU arboretum are provided. The adaptive ability of introduced woody plants in complicated ecological conditions of Middle Siberia southern part is assessed based on the regular phenological observations.

---