

## Сезонный ритм развития видов *Acer* L. при интродукции в дендрарии Ботанического сада МГУ

### Seasonal rhythm of the development of *Acer* L. species upon introduction into the arboretum of the Botanical Garden of Moscow State University

Казарова С. Ю., Бойко Г. А.

Kazarova S. Y., Boyko G. A.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия. E-mail: svetlana-kazarova@yandex.ru;  
ga-boyko@yandex.ru

Moscow state university n. a. M. V. Lomonosov, Moscow, Russia

**Реферат.** В настоящей работе проанализировано сезонное развитие некоторых представителей рода *Acer* L., имеющих в дендрарии Ботанического сада Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Из 23 изученных таксонов наибольшей приспособленностью к умеренно континентальному климату Средней полосы России отличаются представители рода, имеющие отрицательные показатели коэффициента атипичности со значениями от – 1,14 до – 0,15. Растения этой группы в основном имеют природные ареалы в районах умеренного климата Дальнего Востока, Средней Азии, Европы, Северной Америки. Наименее адаптированы виды с показателями ФА от 1,08 до 1,11, произрастающие в Восточном Закавказье, Иране, Японии.

**Ключевые слова.** Интродукция, клены, коэффициент фенологической атипичности, фенофаза.

**Summary.** This work analyzes the seasonal development of some representatives of the genus *Acer* L. growing in the arboretum of the Botanical Garden of Moscow State University. M. V. Lomonosov. Of the 23 taxa studied, the representatives of the genus are distinguished by the greatest adaptability to the temperate continental climate of Central Russia, having negative indicators of the atypicality coefficient with values from – 1,14 to – 0,15. Plants of this group mainly have natural habitats in the temperate regions of the Far East, Central Asia, Europe, and North America. The least adapted species have FA indices from 1,08 to 1,11, growing in the Eastern Transcaucasia, Iran, Japan.

**Key word.** Introduction, maples, phenological atypicality coefficient, phenophase.

Результаты фитофенологического мониторинга являются базовой информацией о естественной многолетней динамике развития растений. Одним из методов изучения реакции интродуцированных растений на новые условия существования, степень адаптации и акклиматизации, а также характер роста являются фенологические наблюдения (Лапин и др., 1975).

Фенологические наблюдения нами проводились в течение 15 лет (с 2004 по 2019 гг.) по методике, рекомендованной Советом ботанических садов (Александрова и др., 1979). Были использованы данные многолетних наблюдений интродукции 23 видов кленов по следующим фенологическим фазам: набухание почек (начало вегетации), полное разворачивание листьев, пик цветения, продолжительность цветения, полное созревание плодов, появление осенней окраски, окончание листопада (конец вегетации). Результаты наблюдений обработаны математическими методами. Рассчитывались следующие показатели: средняя арифметическая, стандартная ошибка средней арифметической, квадратическое отклонение (Зайцев, 1984). Оценка зимостойкости интродуцентов осуществлялась по 7-бальной шкале Главного Ботанического сада (Плотникова и др., 2005). Данные фенологических наблюдений представлены в таблице.

По происхождению клены, интродуцированные в Ботаническом саду МГУ, можно разделить на четыре группы: дальневосточную, североамериканскую, европейскую и среднеазиатскую.

Таблица

Фенологические показатели некоторых видов рода *Acer* L. в дендрарии Ботанического сада МГУ с 2004 по 2019 гг.

Вид	Набухание почек	Разворачивание листьев	Начало цветения	Конец цветения	Период цветения	Плодоношение	Окраска листьев	Конец листопада	Период вегетации	ФА Балл	Зимостойкость
<i>Acer barbinerve</i> Maxim. ex Miq.	17.04 ± 7	16.05 ± 6	28.04 ± 7	12.05 ± 4	14	18.09 ± 5	11.09 ± 5	10.10 ± 8	174	-0,84/4	I
<i>Acer campestre</i> L.	18.04 ± 4	18.05 ± 3	14.05 ± 3	22.05 ± 3	8	21.09 ± 7	22.09 ± 4	12.10 ± 6	180	-0,02/4	I
<i>Acer carpiniifolium</i> Sieb. et Zucc.	28.04 ± 8	22.05 ± 5	19.05 ± 3	28.05 ± 8	9	30.09 ± 4	30.09 ± 3	14.10 ± 6	186	1,08/6	II(IV)
<i>Acer circinatum</i> Pursh	17.04 ± 7	16.05 ± 7	15.05 ± 7	28.05 ± 8	10	27.09 ± 5	29.09 ± 3	09.10 ± 5	179	0,71/5	I (III)
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	18.04 ± 7	14.05 ± 7	24.05 ± 3	10.06 ± 3	16	28.09 ± 5	10.09 ± 7	08.10 ± 5	176	-0,93/4	I
<i>Acer mandshuricum</i> Maxim.	23.04 ± 9	19.05 ± 2	16.05 ± 4	26.05 ± 9	10	19.09 ± 4	17.09 ± 3	06.10 ± 8	175	-0,32/4	I
<i>Acer mono</i> Maxim.	14.04 ± 8	18.05 ± 2	15.05 ± 3	24.05 ± 2	9	24.09 ± 5	13.09 ± 6	07.10 ± 4	178	-0,12/4	I
<i>Acer negundo</i> L.	10.04 ± 5	15.05 ± 2	26.04 ± 3	11.05 ± 3	15	05.10 ± 7	15.09 ± 7	09.10 ± 5	174	-1,21/3	I
<i>Acer palmatum</i> Thumb.	25.04 ± 5	20.05 ± 3	07.05 ± 8	20.0 ± 53	13	24.08 ± 6	22.09 ± 5	08.10 ± 5	179	0,98/5	II(IV)
<i>Acer pensylvanicum</i> L.	14.04 ± 3	17.05 ± 5	20.05 ± 6	03.06 ± 3	13	20.09 ± 3	29.09 ± 6	10.10 ± 4	182	-0,75/4	I
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.	12.04 ± 9	22.05 ± 6	14.05 ± 2	23.06 ± 7	9	24.09 ± 4	22.09 ± 5	11.10 ± 8	178	-0,94/4	I(II)
<i>Acer platanoides</i> L.	11.04 ± 7	12.05 ± 3	28.04 ± 3	10.05 ± 3	12	05.10 ± 8	25.09 ± 4	04.10 ± 6	172	-1,54/3	I
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	14.04 ± 11	15.05 ± 6	05.05 ± 8	27.05 ± 5	12	19.09 ± 6	28.09 ± 6	05.10 ± 4	178	0,31/5	I
<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	17.04 ± 6	20.05 ± 3	27.04 ± 4	10.05 ± 3	13	04.10 ± 8	17.09 ± 5	05.10 ± 4	198	-0,63/4	I
<i>Acer tataricum</i> L.	19.04 ± 3	16.05 ± 7	28.05 ± 3	14.06 ± 4	18	30.09 ± 6	18.09 ± 7	29.09 ± 8	180	-0,86/4	I
<i>Acer triflorum</i> Kom.	14.04 ± 7	17.05 ± 8	11.05 ± 9	21.05 ± 3	10	26.09 ± 8	27.09 ± 3	12.10 ± 8	197	0,61/5	I(II)
<i>Acer saccharinum</i> L.	20.04 ± 5	10.05 ± 3	17.04 ± 3	28.04 ± 3	11	11.06 ± 2	29.09 ± 2	06.10 ± 4	178	-0,64/4	I
<i>Acer saccharum</i> Marshall	20.04 ± 8	16.05 ± 7	10.05 ± 4	20.05 ± 3	10	26.09 ± 6	17.09 ± 7	07.10 ± 8	179	-0,81/4	I
<i>Acer stevenii</i> Pojark.	16.04 ± 3	17.05 ± 4	12.05 ± 2	23.05 ± 2	11	08.10 ± 6	28.09 ± 2	18.10 ± 6	184	0,32/5	II(III)
<i>Acer spicatum</i> Lam.	18.04 ± 10	15.05 ± 3	23.05 ± 3	04.06 ± 3	13	16.09 ± 9	20.09 ± 5	06.10 ± 8	180	-0,96/4	I
<i>Acer rubrum</i> L.	13.04 ± 8	12.05 ± 8	21.04 ± 8	04.05 ± 7	13	18.06 ± 4	18.09 ± 7	16.10 ± 5	190	-0,53/4	I(II)
<i>Acer velutinum</i> Boiss.	28.04 ± 10	20.05 ± 4	-	-	-	-	-	12.10 ± 4	186	1,11/6	II(III)
<i>Acer ukurunduense</i> Trautw. et Mey.	16.04 ± 9	18.05 ± 6	21.5 ± 3	03.06 ± 6	12	28.09 ± 8	22.09 ± 8	10.10 ± 8	172	-0,73/4	I

Начало вегетации видов зависит от теплового режима и начинается фазой набухания почек. Клены начинали вегетировать во второй половине апреля: с 10 IV (*Acer negundo* L.) по 28 IV (*Acer carpinifolium* Sieb. et Zucc. и *A. velutinum* Boiss.). В отдельные годы в зависимости от суммы активных температур эти сроки сдвигаются. Значительный разброс в сроках начала вегетации в отдельные годы наблюдался у *Acer carpinifolium*, *A. velutinum*, *A. mandshuricum* Maxim, *A. pseudoplatanus* L. (8–11 дней).

Самое раннее начало разворачивания листьев у исследованных видов приходилось на 10 V у *Acer saccharinum* L. самое позднее – (22 V) у *A. pseudosieboldianum* (Pax) Kom. Раннее разворачивание листьев (12 V–14 V) отмечалось у *Acer ginnala* Maxim., *A. platanoides* L. и *A. rubrum* L.

Важным фенологическим показателем декоративных деревьев и кустарников является интенсивность, начало и окончание сроков цветения. Самое раннее начало цветения наблюдалось у североамериканских видов *Acer saccharinum* (17 IV) и *A. rubrum* (21 IV). Рано зацветают европейский вид *Acer platanoides* (28 IV) и дальневосточные клены *Acer tegmentosum* Maxim. (26 IV), *A. barbinerve* Maxim. (28 IV). Поздно зацветают (24 V–28 V) *Acer ginnala*, *A. tataricum* L. Разной у кленов была и продолжительность цветения. Самый короткий период цветения отмечался у *Acer campestre* L. – 8 дней, самое продолжительное цветение – у *Acer ginnala* и *A. tataricum* – 16 и 18 дней. *A. velutinum* не цветет.

Плодоношение интродуцированных древесных растений является лучшим показателем их адаптации в новых условиях. Плодоносят, но не ежегодно *Acer stevena* Pojark. (плодоношение обильное, семена всхожие), *A. carpinifolium*, *A. circinatum* Pursh., *A. palmatum* Thumb., *A. saccharinum*. У *Acer triflorum* Kom. семена образуются в небольшом количестве, их всхожесть составляет 5 %. Самые ранние сроки плодоношения отмечались у *Acer saccharinum* и *A. rubrum* – 11 VI и 18 VI, соответственно. Поздно плодоносят *Acer carpinifolium* и *A. tataricum* (30 IX).

Средняя продолжительность вегетационного периода для условий Москвы составляет 181 день (Зайцев, 1981). Сезонный ритм развития большинства исследованных видов кленов укладывался в этот интервал. Наибольшие периоды вегетации – 197 и 198 – отмечались у *Acer triflorum* и *A. tegmentosum*, наименьшие – 172 дня у *Acer platanoides* и *A. ukurunduense* Trautw. et Mey. Короткий период вегетации 174–175 дней имели *Acer pseudoplatanus*, *A. mandshuricum*, *A. barbinerve*.

В фенологических исследованиях немаловажное значение имеет взаимосвязь фенофаз отдельного вида растения между собой и степень их опережения или отставания от массы фенодат других интродуцентов, т. е. степень фенологической атипичности (далее – ФА) наблюдаемых видов. В данной работе для анализа атипичности фенофаз интродуцируемых кленов нами была принята методика, предложенная Г. Н. Зайцевым (1981).

В таблице приведены значения ФА интродуцированных видов кленов, а также балльная оценка показателей от 3 до 6 (Зайцев, 1981), в которой минимальный балл означает большее соответствие фенологии вида условиям среды и наоборот. Диапазон от –1 до +1 считается нормой. Отклонения, находящиеся вне этого интервала, считаются тем более атипичными, чем более они отклоняются по модулю от числа 1. Знак показателя указывает, в какую сторону (запаздывания или более раннего наступления) отклоняются фенодаты данного вида. Если величина показателя получается отрицательной, значит фенодаты проходят в сроки раньше средних многолетних значений, а наблюдаемый экземпляр хорошо укладывается в вегетационный период данной местности и некоторая часть вегетационного периода даже остается неиспользованной. Положительный знак показателя даёт основание заключить, что при большей величине ФА растение может не успеть закончить сезонный цикл своего развития в данный вегетационный период. Чем больше степень запаздывания фенофаз, тем больше величина показателя атипичности и степень несоответствия растения данным условиям произрастания.

Из данных таблицы следует, что 19 видов (82 %) имеют отрицательный показатель коэффициента ФА от –1,54 до –0,02. Отрицательные показатели имели клены североамериканского и европейского происхождения. Минимальный балл 3 имеют *Acer negundo* и *A. platanoides* с показателями ФА –1,21 и –1,54, соответственно. Это значит, что виды укладываются в данный вегетационный период с некоторым излишком, могут расти в несколько более холодном климате. Виды кленов с баллом 3 имеют самые ранние сроки начала вегетации. Зимостойкость видов оценивается в I балл.

Четырнадцать видов имеют балл 4. Показатели ФА варьируют от –0,02 (*Acer campestre*.) до –0,96 (*A. spicatum* Lam.), т. е. они находятся в верхней половине области нормы (супернорма), и их фено-

ритмы соответствуют условиям среды района интродукции. Они имели зимостойкость I и I(II) балла.

Пять видов (21 %) имеют балл 5, показатели ФА варьируют от 0,31 (*Acer pseudoplatanus*) до 0,98 (*A. palmatum*), а зимостойкость составляет I, I(III), II(III), II(IV) балла.

Два вида (8 %) *Acer carpinifolium* и *Acer velutinum* имеют балл 6, показатели ФА от 1,08 до 1,11. Первый вид клена произрастает в среднегорном поясе о-вов Хонсю, Кюсю и Сикоку. Родиной второго вида является Восточное Закавказье и Иран. Они наименее адаптированы к условиям Московского региона. Балл зимостойкости в отдельные годы у них составлял II(IV) и II(III). У видов отмечены самые поздние сроки начала вегетации. *Acer carpinifolium* до 2003 г. полностью укрывался на зиму лапником. Позднее утеплялся пристволный круг и основание ствола. В наиболее суровые зимы обмерзал до 4–5-летней древесины.

Таким образом, большинство представителей рода *Acer* L. коллекции дендрария ботанического сада биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова вполне адаптированы к климатическим условиям Московского региона. Об этом свидетельствуют значения зимостойкости и показатели фенологических наблюдений. Большинство видов кленов со временем хорошо приспособились к местным условиям, регулярно цветут, плодоносят, дают семенное потомство, многие из них весьма перспективны для расширения и обогащения озеленительного ассортимента.

Сроки прохождения основных фенофаз у видов кленов хорошо соотносятся с показателями их зимостойкости. Из 23 изученных таксонов наибольшей приспособленностью к умеренно континентальному климату Средней полосы России отличаются представители рода, имеющие отрицательные показатели коэффициента атипичности со значениями от – 1,14 до – 0,15. Цикл их сезонного развития полностью соответствует вегетационному периоду района интродукции, высокая зимостойкость отличается стабильностью по годам. Растения этой группы в основном имеют природные ареалы в районах умеренного климата Дальнего Востока, Средней Азии, Европы, Северной Америки.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Александрова М. С., Булыгин Н. Е., Ворошилов В. Н., Карпинсонова Р. А., Плотникова Л. С., Фролова Л. А., Шкутко Н. В.** Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. ГБС АН СССР, 1979. – Вып. 113. – С. 3–8.

**Зайцев Г. Н.** Фенология древесных растений. – М.: Наука, 1981. – 120 с.

**Зайцев Г. Н.** Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984 – 120 с.

**Лапин П. И., Александрова М. С., Бородина Н. А., Макаров С. Н., Петрова И. П., Плотникова Л. С., Сиднева С. В., Строгова Н. В., Шербацевич В. Д., Якушина Э. И.** Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. – М.: Наука, 1975. – 547 с.

**Плотникова Л. С., Александрова М. С., Беляева Ю. Е., Немова Е. М., Рябова Н. В., Якушина Э. И.** Древесные растения Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина Российской академии наук. 60 лет интродукции. – М.: Наука, 2005. – 586 с.