

УДК 630*17:582 (470.44)

МОНИТОРИНГ РОСТА И СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА ACER L. В САРАТОВСКОМ ПОВОЛЖЬЕ

Арестова С.В., Арестова Е.А.

ФГБНУ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
Саратов, e-mail: arestova.ea@mail.ru

В статье представлены результаты многолетних исследований трех видов родового комплекса *Acer* L., отличающихся в условиях Саратовского Поволжья хорошим ростом и состоянием: *A. platanoides* L., *A. campestre* L., *A. saccharinum* L. Мониторинг проводили в дендрарии научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока, расположенном в черте города Саратова, где сформирована коллекция кленов не имеющая аналогов в регионе по дендрологическому составу и возрасту. Изученные виды растут биогруппами в идентичных условиях засушливого юго-востока европейской части России. В процессе работы измеряли биометрические показатели растений, изучали ритмы сезонного и онтогенетического роста и развития, проводили фенологические наблюдения за вегетативной и генеративной сферами, комплексную оценку интродукционной устойчивости и интегральную оценку жизнеспособности и перспективности растений в новых для них условиях существования. В процессе работы использованы общепринятые методики ботанического и лесохозяйственного профиля. Проведено сравнение интродуцированных видов с аборигенным. В результате работы составлены ряды по степени уменьшения следующих показателей: высоты и диаметра, показателей жизнеспособности, продолжительности вегетации, продолжительности цветения. По комплексным показателям интродукционной устойчивости и жизнеспособности и перспективности *A. platanoides* L. и *A. campestre* L. относятся к группе высокоустойчивые растения и I группе перспективности, а *A. saccharinum* L. – к устойчивым растениям и II группе перспективности. В целом проведенные наблюдения и исследования позволили сделать вывод об успешной адаптации растений изученных видов в новых для них агроклиматических условиях Саратовского Поволжья.

Ключевые слова: адаптация, дендрарий, жизнеспособность, интродукционная устойчивость, мониторинг, перспективность, родовой комплекс

GROWTH AND CONDITION MONITORING OF SOME SPECIES OF ACER L. GENUS IN SARATOV VOLGA REGION

Arestova S.V., Arestova E.A.

Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), Saratov,
e-mail: arestova.ea@mail.ru

Article presents the results of long-term studies of three species of *Acer* L. generic complex that show good growth and state in the conditions of Saratov Volga region: *A. platanoides* L., *A. campestre* L., *A. saccharinum* L. Monitoring was conducted in the arboretum of the Agricultural Research Institute of the South-East Region, located in the city of Saratov, where a collection of maples was formed which has no analogues in the region in terms of dendrological composition and age. The studied species grow by biogroups in identical conditions of arid southeast of the European part of Russia. During the work, biometric indicators of plants were measured, rhythms of seasonal and ontogenetic growth and development were studied, phenological observations of vegetative and generative spheres were conducted, a comprehensive assessment of introductory sustainability and integral assessment of viability and prospects of plants under new existence conditions were carried out. In the process of work, the standard techniques of botanical and forestry profile were used. The introduced species were compared with native ones. The result of the work is compiling the ranges according to the degree of reduction of the following indicators: height and diameter, viability, vegetation duration, blooming duration. The complex indicators of introductory sustainability, viability and prospects of *A. platanoides* L. and *A. campestre* L. belong to the group of highly resistant plants and group I of perspectivity, and *A. saccharinum* L. – to resistant plants and group II of perspectivity. On the whole, the observations and research that have been carried out have made it possible to conclude that the plants of the species under study have successfully adapted themselves to the new agroclimatic conditions of Saratov Volga region.

Keywords: adaptation, arboretum, viability, introduction sustainability, monitoring, perspectivity, generic complex

Долговременные комплексные мониторинговые исследования позволяют судить об успешности интродукции растений в новых почвенно-климатических условиях. При переносе растений за пределы естественного ареала большое значение имеет изучение особенностей роста и развития. В процессе адаптации происходит приспособление биологических ритмов растений к новым условиям существования. Чем

ближе интродуценты к аборигенным видам по биометрическим размерам, показателям жизнеспособности и ритмам фенологического развития, тем более устойчивыми они являются.

Дендрарий научно исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока является одним из старейших и крупнейших центров интродукции в лесостепной и степной зонах Поволжья. Интродукцией

кленов в нем занимаются с 1951 г. Здесь сформирована коллекция родового комплекса *Acer* L., не имеющая аналогов в регионе Саратовского Поволжья по возрасту и дендрологическому составу. В настоящее время в дендрарии произрастает 17 видов, в том числе 2 абортгенных и 15 интродуцентов [1, 2].

В зоне Саратовского Поволжья отсутствует опыт комплексного изучения представителей рода *Acer*. Впервые для региона в дендрарии проводятся длительные регулярные наблюдения с целью изучения роста и состояния интродуцентов.

Целью данной работы являлось мониторинговое изучение на основании многолетних исследований, трех представителей рода *Acer* L., отличающихся в условиях дендрария хорошим ростом и состоянием. Результаты исследований служат научным обоснованием при разработке ассортимента хозяйственно ценных адаптированных интродуцентов для использования в искусственных насаждениях и пополнения генофонда дендрофлоры региона.

Материалы и методы исследования

Дендрарий НИИСХ Юго-Востока расположен в черте г. Саратова в условиях засушливого юго-востока европейской части России. Среднегодовая температура воздуха $+5,3^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -37°C , абсолютный максимум $+41^{\circ}\text{C}$, продолжительность безморозного периода 162 дня, среднегодовое количество осадков 451 мм (в том числе за вегетационный период 292 мм). Для климата Саратовской области характерны холодная малоснежная зима, короткая засушливая весна, сухое лето и большая изменчивость погоды по годам. Резкие переходы от холода к теплу и часто повторяющиеся засухи (49 лет из 100 лет) ухудшают условия роста растительности [3].

Объектами изучения служили 3 вида родового комплекса *Acer* L., произрастающие в коллекции дендрария: *A. platanoides* L. (клен остролистный или платановидный), *A. campestre* L. (клен полевой), *A. saccharinum* L. (клен серебристый или сахаристый). Морфологические признаки растений, область распространения, биометрические показатели, экологические требования в естественных условиях приведены по литературным источникам [4–6].

Acer platanoides L. Распространен в лесной и лесостепной зонах европейской части России, на Кавказе, в центральной Европе. Аборигенный для зоны вид, является

важной лесообразующей породой, широко применяется в лесных культурах и агролесомелиоративных насаждениях. Входит в основной ассортимент для использования в озеленительных насаждениях.

В естественных условиях дерево высотой до 30 м и диаметром ствола до 1 м. Требователен к плодородию и влажности почвы, мирится с сухостью воздуха, ветроустойчив, мало страдает от снеголома, теневынослив. Растет быстро, особенно в молодом возрасте, доживает до 150–200 лет.

Acer campestre L. Интродуцент из более теплых регионов: южная и средняя Европа, Крым, Кавказ, малая Азия. Северная граница ареала естественного распространения не доходит до Саратовской области.

В естественных условиях дерево высотой 15–25 м и диаметром ствола 30–50 см. Очень теневынослив, относительно засухоустойчив, средне требователен к почвам. Более теплолюбив и требователен к почве, чем *A. platanoides*. По зимостойкости уступает *A. platanoides*. Дерево умеренного роста, продолжительность жизни около 100 лет.

Acer saccharinum L. Интродуцент из Северной Америки. Приурочен к влажным условиям местообитания.

В естественных местообитаниях дерево высотой до 40 м и диаметром ствола до 150 см. Предпочитает богатые гумусом, хорошо дренированные влажные почвы. В засушливых регионах встречается только около воды. Переносит кратковременную засуху почвы и значительную сухость воздуха. Относительно теневынослив, но более требователен к свету по сравнению с другими видами *Acer*. Зимостойкость высокая. Может пострадать от сильного ветра. Быстрорастущ, но недолговечен (80–100 лет).

За всеми изучаемыми растениями проводились регулярные наблюдения по общепринятым методикам и инструктивным указаниям, разработанным для учреждений ботанического и лесохозяйственного профиля. Биометрические показатели даны по результатам инструментальных измерений всех растений, которые проводили с момента посадки и до настоящего времени с интервалом в 5 лет. Фенологические наблюдения проводили по методике, разработанной в Главном ботаническом саду РАН [7, 8], фиксировали наступление 12 фаз вегетативного и генеративного развития. Наблюдения проводили за 56 экземплярами *Acer* 2 раза в неделю в течение вегетационных сезонов 2006–2016 гг. Жизнеспособность и перспективность

растений определяли по семи биоэкологическим показателям по методике, разработанной в ГБС РАН [7, 9, 10]. Оценку проводили ежегодно в конце вегетации и весной следующего года, в течение 2014–2016 гг. Интродукционную устойчивость определяли по шести критериям по методике, предложенной Н.В. Трулевич [11] в течение 2014–2016 гг. Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики с применением пакетов программ Agros, MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

В дендрарии НИИСХ Юго-Востока изучаемые виды растут биогруппами в идентичных условиях: рельеф ровный, почва чернозем обыкновенный, без полива. В коллекцию интродуценты вводились семенами, полученными из других ботанических объектов.

Сохранение растениями жизненной формы и размеров, характерных для них в естественных условиях, говорит об успешности акклиматизации и устойчивости в новых экологических условиях. В процессе исследования измерялись следующие биометрические показатели: высота растений, диаметр ствола на высоте 1,3 м и у основания растения, проекция кроны (вдоль и поперек ряда), высота ствола до кроны (табл. 1).

A. platanoides – крупные деревья с широкой округлой кроной средней густоты. Высота поднятия кроны от 4 до 6 м. У 40% растений имеется порослевое побегообразование в приземной части ствола, достигающее высоты 2–4 м (максимально до 10 м). Имеется разновозрастный самосев, от 20 до 40 шт. на 1 м².

A. campestre – крупные одноствольные деревья со стройным стволом, без признаков ослабления. Крона шатровидная, густая, плотная, темно-зеленого цвета, поднята на высоту 3–5 м. Под пологом

имеется обильный разновозрастный самосев, до 60 шт. на 1 м².

A. saccharinum – стройные деревья с овальной раскидистой ажурной кроной со светло-зелеными и серебристыми листьями. Ствол нормально развит. В состоянии растений отмечается ослабление, в верхней части кроны зафиксировано появление сухих ветвей.

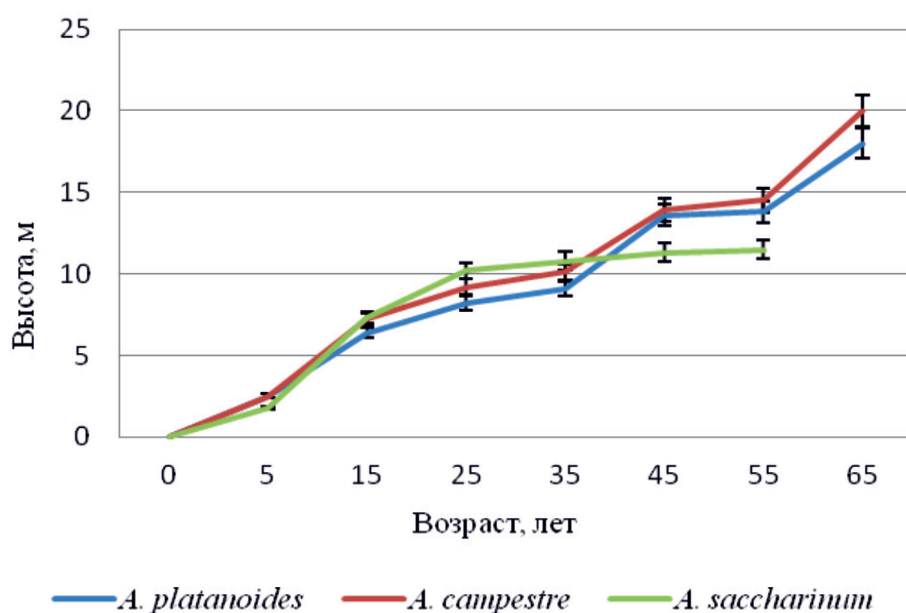
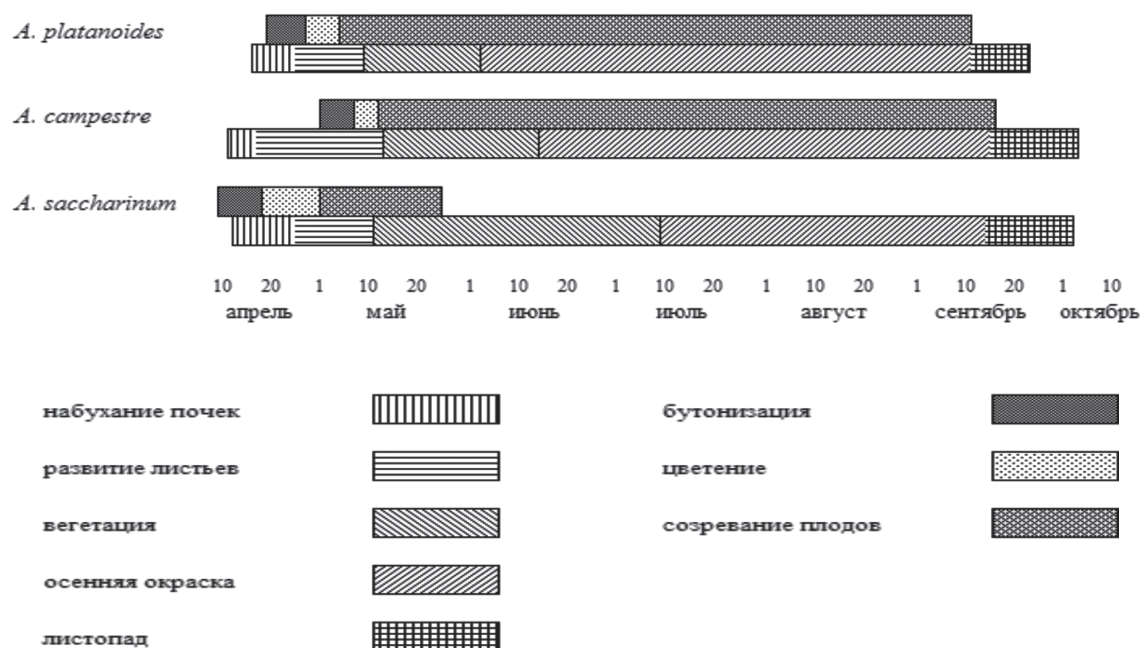
Сравнительный анализ показал, что все виды сохранили жизненную форму – форму дерева. Наибольшие размеры у *A. campestre*, он не только имеет максимальные показатели, присущие виду на родине, но и превышает по размерам аборигенный вид. Наименьшие показатели у *A. saccharinum*. Аборигенный вид занимает промежуточное положение.

Клены отличаются по интенсивности роста (рис. 1). Анализ показывает, что в первые 5 лет интенсивность роста у *A. platanoides* и *A. campestre*, посеянных на постоянное место, одинакова. *A. saccharinum*, высаженный сеянцами, вначале отстает в росте, испытывая послепосадочный шок, но к 10 годам догоняет другие виды, а потом и обгоняет их. Эта тенденция сохраняется до 35 лет жизни растений, затем *A. saccharinum* опять снижает темпы роста и значительно отстает от остальных видов. В настоящее время, судя по текущим приростам, большая интенсивность роста у *A. campestre*, затем у *A. platanoides* и *A. saccharinum*.

По полноте прохождения растениями фенологических фаз можно судить об успешности интродукции в конкретных агроклиматических условиях. Проведенные в течение ряда лет фенологические наблюдения показали, что исследованные виды полностью проходили весь цикл вегетативного и генеративного развития. Сроки наступления фенофаз варьируют в зависимости от таксономической принадлежности, индивидуальных особенностей растений и от погодных условий года.

Таблица 1
Биометрические показатели растений рода *Acer* L. (максимальные значения)

Вид	На родине		В дендрарии					
	высота, м	диаметр, см	кол-во, шт.	возраст, лет	высота, м	диаметр, см		проекция кроны, м
						1,3	0,0	
<i>A. platanoides</i>	20–30	до 100	19	65	20	27	32	9,5
<i>A. campestre</i>	15–25	до 50	22	65	22	34	41	11,0
<i>A. saccharinum</i>	< 40	до 150	15	55	13	22	26	4,5

Рис. 1. Динамика роста растений рода *Acer* L.Рис. 2. Феноспектр растений рода *Acer* L. (средние по многолетним данным)

Вегетация начинается с фазы набухания почек – во второй декаде апреля (рис. 2). Аборигенный вид начинает вегетировать на 5–6 дней позже интродуцентов, вступающих в эту фазу одновременно. Развитие листа от появления кончиков листьев

до полного облиствления происходит у *A. platanoides* за 15 дней, *A. campestre* за 26 дней, *A. saccharinum* за 17 дней. Окончание вегетации происходит во второй половине сентября, начале октября у всех видов практически одновременно.

Таблица 2

Продолжительность вегетации и цветения растений рода *Acer* L.

Вид	Вегетация, дни		Цветение, дни	
	$x \pm m_x^*$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
<i>A. platanoides</i>	$152 \pm 0,31$	1,1	$7 \pm 0,32$	11,7
<i>A. campestre</i>	$162 \pm 1,20$	2,1	$9 \pm 0,68$	20,6
<i>A. saccharinum</i>	$151 \pm 1,01$	1,9	$11 \pm 0,69$	16,8

Примечание. *) x – среднее значение; m_x – ошибка среднего; V – коэффициент вариации.

Таблица 3

Интегральная оценка перспективности и жизнеспособности растений рода *Acer* L.

Вид	Балльная оценка показателей жизнеспособности							Общая оценка	
	Зимостойкость	Одревеснение побегов	Сохранение формы роста	Побегообразование	Прирост в высоту	Генеративное развитие	Способы размножения в культуре	Сумма баллов жизнеспособности	Группа перспективности
<i>A. platanoides</i>	25	20	10	3	5	25	10	98	I
<i>A. campestre</i>	20	20	10	3	5	25	10	93	I
<i>A. saccharinum</i>	20	20	10	3	5	25	7	90	II

В прохождении генеративных фаз у видов наблюдаются различия и по времени и по продолжительности. *A. saccharinum* цветет до появления листьев, на формирование полноценных плодов ему требуется около 20 дней. *A. platanoides* цветет позже, одновременно с распусканием листьев, *A. campestre* – после распускания листьев. Формирование плодов у этих видов требует более длительного времени, их созревание происходит во второй декаде сентября с разницей между видами в 5 дней.

По продолжительности ритмов развития изученные виды имеют некоторые различия (табл. 2). Наиболее длительные: вегетация – у *A. campestre*, цветение – у *A. saccharinum*.

Для определения состояния взрослых растений и перспективности их интродукции в новых условиях проводилась интегральная оценка жизнеспособности по семи биологическим показателям (табл. 3).

Все растения полностью проходят циклы сезонного и онтогенетического роста и развития. По пяти из показателей жизнеспособности у всех трех видов оценочные

баллы одинаковы: растения сохраняют форму роста, побеги полностью одревесневают, побегообразовательная способность средняя, прирост в высоту ежегодный, семена созревают. После суровых зим зафиксированы обмерзание части длины однолетних побегов у *A. campestre* и *A. saccharinum*. У *A. saccharinum* нет самосева. Общая оценка показала, что в *A. campestre* и *A. platanoides* относятся к I группе – вполне перспективные, а *A. saccharinum* – к II – перспективные растения.

При определении интродукционной устойчивости по шкале Н.В. Трулевич учитывали 6 критериев: сохранение природных ритмических процессов; способность к прохождению полного цикла развития побегов; способность размножаться; способность сохранять природную жизненную форму; высокое жизненное состояние; сохранение природных темпов онтогенеза. В соответствии с этими критериями *A. saccharinum* относится к III группе – устойчивые растения, *A. platanoides* и *A. campestre* – к IV – высокоустойчивые растения.

Заключение

Проведенные исследования и анализ полученных результатов позволяют сделать вывод, что *A. campestre* и *A. saccharinum*, являющиеся интродуцентами для региона, успешно адаптированы в условиях засушливого Поволжья. По комплексным показателям интродукционной устойчивости и жизнеспособности и перспективности *A. campestre*, наряду с аборигенным *A. platanoides*, относится к группе высокоустойчивые растения и I группе перспективности, а *A. saccharinum* – к устойчивым растениям и II группе перспективности.

Выявлены различия между видами по показателям интенсивности роста, ритмам сезонного развития и жизнеспособности. В результате работы составлены ряды по степени уменьшения показателей:

- по высоте и диаметру: *A. campestre* → *A. platanoides* → *A. saccharinum*;
- по жизнеспособности: *A. platanoides* → *A. campestre* → *A. saccharinum*;
- по продолжительности вегетации: *A. campestre* → *A. saccharinum* → *A. platanoides*;
- по продолжительности цветения: *A. saccharinum* → *A. campestre* → *A. platanoides*.

В целом проведенные мониторинговые наблюдения и исследования позволили сделать вывод об успешной адаптации растений изученных видов в новых для них агроклиматических условиях Саратовского Поволжья.

Список литературы

1. Арестова С.В. Коллекция рода Асер L. в дендрарии НИИСХ Юго-Востока / С.В. Арестова // Лесное хозяйство Поволжья межвузовский сборник научных работ. – Саратов, 2002. – Вып. 5. – С. 103–111.
2. Фондовые материалы дендрария НИИСХ Юго-Востока (1949–2017 гг.).
3. Левицкая Н.Г. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX – начале XXI века / Н.Г. Левицкая, О.В. Шаталова, Г.Ф. Иванова // Аграрный вестник Юго-Востока. – Саратов, 2009. – № 1. – С. 30–33.
4. Плотникова Л.С. Клены в природе и культуре / Л.С. Плотникова // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2013. № 3. – С. 10–16.
5. Путенихин В.П. Дендрология с основами декоративного садоводства: учебное пособие. Ч. 2 / В.П. Путенихин. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. – 242 с.

6. Пчелин В.И. Дендрология: учебник для вузов / В.И. Пчелин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 520 с.

7. Гринаш М.Н. Мониторинг состояния коллекции рода Асер L. в дендрарии ГBS РАН / М.Н. Гринаш // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. – Кострома: ЗФО «Линия График Кострома», 2013. Вып. 2. – С. 31–34.

8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГBS АН СССР, 1975. – 28 с.

9. Рысин С.Л. Мониторинг интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях / С.Л. Рысин, Л.С. Плотникова, Е.М. Немова, М.Н. Гринаш // Мониторинг природного наследия. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 132–168.

10. Рысин С.Л. Новые подходы к организации мониторинга состояния растений в дендрологических коллекциях / С.Л. Рысин, Л.С. Плотникова, Н.А. Трусов, И.О. Яценко // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2015. – № 2. – С. 15–22.

11. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценоотические основы интродукции растений / Н.В. Трулевич. – М.: Наука, 1991. – 216 с.

References

1. Arestova S.V. Kollekcija roda Acer L. v dendrarii NIISH Jugo-Vostoka / S.V. Arestova // Lesnoe hozjajstvo Povolzhja mezhvuzovskij sbornik nauchnyh rabot. Saratov, 2002. Vyp. 5. pp. 103–111.
2. Fondovye materialy dendrarii NIISH Jugo-Vostoka (1949–2017 gg.).
3. Levickaja N.G. Obzor srednih i jekstremalnyh harakteristik klimata Saratovskoj oblasti vo vtoroj polovine XX nachale XXI veka / N.G. Levickaja, O.V. Shatalova, G.F. Ivanova // Agrarnyj vestnik Jugo-Vostoka. Saratov, 2009. no. 1. pp. 30–33.
4. Plotnikova L.S. Kleny v prirode i kulture / L.S. Plotnikova // Bjulleten Glavnogo botanicheskogo sada. 2013. no. 3. pp. 10–16.
5. Putenihin V.P. Dendrologija s osnovami dekorativnogo sadovodstva: uchebnoe posobie. Ch. 2 / V.P. Putenihin. Ufa: RIC BashGU, 2007. 242 p.
6. Pchelin V.I. Dendrologija: uchebnik dlja VUZov / V.I. Pchelin. Joshkar-Ola: MarGTU, 2007. 520 p.
7. Grinash M.N. Monitoring sostojanija kollekcii roda Acer L. v dendrarii GBS RAN / M.N. Grinash // Drevesnye rastenija: fundamentalnye i prikladnye issledovanija. Kostroma: ZFO «Linija Grafik Kostroma», 2013. Vyp. 2. pp. 31–34.
8. Metodika fenologicheskikh nabljudenij v botanicheskikh sadah SSSR. M.: GBS AN SSSR, 1975. 28 p.
9. Rysin S.L. Monitoring introducirovannyh drevesnyh rastenij na urbanizirovannyh territorijah / S.L. Rysin, L.S. Plotnikova, E.M. Nemova, M.N. Grinash // Monitoring prirodnogo nasledija. M.: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2009. pp. 132–168.
10. Rysin S.L. Novye podhody k organizacii monitoringa sostojanija rastenij v dendrologicheskikh kollekcijah / S.L. Rysin, L.S. Plotnikova, N.A. Trusov, I.O. Jacenko // Bjulleten Glavnogo botanicheskogo sada. 2015. no. 2. pp. 15–22.
11. Trulevich N.V. Jekologo-ficocenoticheskie osnovy introdukcii rastenij / N.V. Trulevich. M.: Nauka, 1991. 216 p.