

Morphological and ecological-biological features of the spontaneous hybrid *Acer platanoides* L. × *A. truncatum* Bunge

O. I. Fedorinova

Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University (SFedU), Botanical Garden

B. L. Kozlovskiy

Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University (SFedU), Botanical Garden

M. V. Kuropyatnikov

Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University (SFedU), Botanical Garden

The article gives a description of the spontaneous hybrid *Acer platanoides* L. × *A. truncatum*, Bunge revealed during introductions research in the Botanical Garden of SFedU. The prerequisite for the emergence of closely related hybrids was the use of the method of genus complexes in the creation of a collection. Interspecies hybrids are detected in polymorphic genera: *Acer*, *Berberis*, *Corylus*, *Crataegus*, *Lonicera*, *Sorbus*. The economic interest is represented by a spontaneous hybrid *A. platanoides* × *A. truncatum*. The following are given: morphological description of the hybrid and parental species, their basic ecological and biological properties (winter hardiness, drought resistance, resistance to diseases and pests, seeds reproductive capacity), seasonal development rhythm, characteristics of seeds and decorative qualities.

О.И. Федоринова, Б.Л. Козловский, М. В. Куропятников

Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального университета (ЮФУ), Ботанический сад, ул. Ботанический спуск 7, г. Ростов-на-Дону, 344041, Россия, E-mail: oifedorinova@sfedu.ru

Ключевые слова: *Acer*; гибрид; морфология; натурализация; онтогенез; покой семян; эколого-биологические свойства; фенология; Ростовская область

Введение

Ботанический сад Южного федерального университета (ЮФУ) имеет 90-летнюю историю интродукции древесных растений. При создании дендрологической коллекции использовался метод родовых комплексов, предложенный Ф.Н. Русановым (Rusanov, 1950). Наиболее полно представлены роды: *Cotoneaster* (54), *Crataegus* (47), *Berberis* (38), *Spiraea* (30), *Lonicera* (29), *Acer* (28) (Kolleksii rasteniy..., 2014). Вследствие компактного содержания в коллекциях близкородственных видов из различных географических ареалов сложились условия для их спонтанной гибридизации. В ходе инвентаризации дендрологической флоры Ботанического сада ЮФУ выявлены спонтанные гибриды в полиморфных родах: *Acer*, *Berberis*, *Corylus*, *Crataegus*, *Lonicera*, *Sorbus*. Следует отметить, что некоторые гибриды обладают хозяйственно ценными качествами и являются перспективными для региональной культуры, например выявленный гибрид *Coryluscolurna* L. × *C. avellana* L. (). Вместе с тем, факт гибридизации коллекционных образцов ставит под сомнение возможность сохранения *exsitu*, а именно в коллекциях ботанических садов, перекрестно опыляемых видов. Кроме того, сложно прогнозировать эколого-биологические свойства и, в частности, потенциал к натурализации у гибридов от родительских пар из географически удаленных ареалов. Несомненно, что такие гибриды в случае натурализации могут представлять большую

опасность для коренной флоры. В связи с этим, целью работы было изучение биологических особенностей спонтанного гибрида *A. platanoides* × *A. truncatum*. В задачи исследования входило: дать морфологическое описание гибридного образца; изучить онтогенез и фенологию гибрида; дать оценку эколого-биологических свойств; определить перспективы региональной культуры и потенциал к натурализации образца.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись гибридные образцы видов *A. platanoides* L. (1753) и *A. truncatum* Bunge (1831) из родового комплекса *Acer*L., включающего 16 видов, коллекции Ботанического сада ЮФУ. Эти образцы получены из семян урожая 2003 года, собранных с растения *A. truncatum*. Наблюдения за сезонным развитием кленов проводили по методике, рекомендованной для ботанических садов СССР (Aleksandrova, Bulygin, & Voroshilov, 1975). Статистическую обработку календарных дат наступления фенологических фаз осуществляли по методике Г.Н. Зайцева (Zaytsev, 1981) с переводом последних в непрерывный ряд чисел. За начало вегетации была принята календарная дата наступления фазы распускания почек. Конец вегетации определяли по дате фазы массового листопада. Оценка эколого-биологических свойств (зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости к болезням и вредителям) видов и гибридного образца дана по методике А.Я. Огородникова (Ogorodnikov, 1993) с использованием пятибалльных шкал визуальной оценки, где наибольший балл соответствует наивысшему проявлению свойства. Качественные и количественные характеристики семян кленов определялись по методике А.И. Новосельцевой (Novosel'tseva, 1978), тип покоя семян – по М.Г. Николаевой (). Всхожесть определялась согласно условиям ГОСТа 13056.6-97 (). Для характеристики степени натурализации вида использовали классификацию А. В. Чичева (Chichev, 1981).

Результаты и обсуждение

A. platanoides естественно произрастает в северной и средней части Западной Европы, в европейской части Российской Федерации и на Кавказе (Zamyatnin, 1958), входит в состав флоры Нижнего Дона (). Южная граница ареала проходит через север Оренбургской, Волгоградской и Ростовской областей. В Ростовской области встречается только на левобережье среднего течения Дона и на склоне Донской меловой гряды. Вид занесен в Красную книгу Ростовской области ().

Дерево до 30 м высотой с широкой, густой кроной. Ствол покрыт темной буровато-серой корой с многочисленными неглубокими трещинами. Однолетние побеги голые, буровато-оливковые, блестящие со светло-серыми полосками и с рассеянными чечевичками. Почки яйцевидные или эллипсоидные, 0,7–1 см длиной; боковые прижатые к побегу; чешуи зеленовато-коричневые, по краям коротко беловаторесничатые. Листья простые 5–7-лопастные, с пальчатым жилкованием, 7–12 см длиной и 11–17 см шириной; 3 верхние лопасти почти равны между собой, нижние короче, все крупно выемчато-зубчатые, верхушки лопастей и зубцы оттянуты в тонкое остrokонечие; основание листьев сердцевидное, реже усеченное или широко клиновидное; сверху листья голые, темно-зеленые, блестящие, снизу светлее, голые или с волосками по жилкам, осенью золотисто-желтые; черешки 4–18 см длиной. Соцветия конечные, прямостоящие, голые щитки на коротком цветоносе; цветки зеленовато-желтые. Обычно на одном растении тычиночные и ложнообоеполые (пестичные) цветки, распускаются раньше или почти одновременно с листьями. Чашелистиков 5, обратнойцевидных, тупых; лепестков 5, вытянутых в ноготок, несколько уже и почти равной длины с чашелистиками; тычинок в тычиночных цветках 8, одинаковой длины с околоцветником, в ложно обоеполых цветках они короче; пестик с плоской голой завязью, длинным столбиком и 2 отогнутыми рыльцами. Плоды – двукрылатки с расходящимися под тупым углом или горизонтально распростертыми крыльями, при осыпании распадаются на две односемянные крылатки 4–5 см длиной и 1–1,5 см шириной (Zamyatnin, 1958).

Образцы *A. platanoides* получены семенами из ГБС (Москва) в 1976 г. В региональной культуре вид достигает в высоту 20–24 м. Зимостойкость 5 баллов, засухоустойчивость 4 балла, устойчивость к вредителям и болезням 4 балла. Семенная репродуктивность 5 баллов – растения плодоносят обильно и регулярно, дают самосев на участках без полива. Относительно быстрорастущий вид. В сенильную стадию вступает в 50–55 лет. Широко используется в региональном зеленом строительстве. В составе урбанофлоры Ростова-на-Дону оценивается как эпекофит.

A. truncatum естественно произрастает в Северном Китае в горных лесах на высоте 400–1000 м над уровнем моря. Однолетние побеги голые, светло-красно-коричневые. Почки тупые, яйцевидные. Листья глубоко 5-лопастные, 3,5–7 (10) см длиной, 5,5–9 (12) см шириной, с усеченным основанием или слегка сердцевидным, кожистые, голые, блестящие, ярко-зеленые, снизу светлее, иногда снизу листа в углах жилок с бородками. Лопастни треугольные или треугольно-ланцетные, заостренные. Средняя лопасть чаще без дополнительных лопастей второго порядка, иногда с одной лопастью, боковые прямо в стороны направленные, края лопастей волнистые; черешок 5–7,5 см длиной. Осенью листья золотисто-желтые. Соцветие – рыхлый щиток из 12–20 цветков на цветоносе 2–2,5 см длиной. Цветки желто-зеленые; чашелистиков 5 обратнойяйцевидных, лепестков 5 овальных, на 1/3 длиннее чашелистиков. Тычинок 8, почти равной длины с лепестками. Крылатки голые, 3–3,5 см длиной, расходящиеся под тупым углом; семенные гнезда сплюснутые. крылья почти одинаковой ширины с семенными гнездами.

Образцы *A. truncatum* получены семенами из Ташкентского ботанического сада в 1977 г. По морфологическим характеристикам они соответствуют типу *A. truncatum*, описанному во «Флоре Китая» (). В условиях Ростова-на-Дону 4 дерева вида вступили в генеративную стадию в 15–16 летнем возрасте, однако лишь цвели и только через три года стали плодоносить. На данный момент 38-летние деревья *A. truncatum* достигают высоты 10 м, находятся в средневозрастной генеративной стадии. Эколого-биологические свойства: зимостойкость 4 балла, засухоустойчивость 4 балла, устойчивость к вредителям и болезням 4 балла. Семенная репродуктивность 5 баллов – растения плодоносят регулярно и дают самосев в пределах коллекционного участка. По степени натурализации вид охарактеризован как колонофит.

В 2003 году семена, собранные с одного дерева *A. truncatum*, были высеяны осенью на интродукционном питомнике Ботанического сада. Полученные в следующем году сеянцы имели смешанные признаки *A. truncatum* и *A. platanoides* (ближе к *A. platanoides*) в строение листа, почек и окраске стебля. Сеянцы с характерными признаками *A. truncatum* отсутствовали. Гибридные образцы были высажены на постоянные места для проведения последующих наблюдений. В настоящее время Ботанический сад ЮФУ располагает четырьмя, вступившими в генеративную стадию образцами гибрида, которым присвоены соответственно селекционные номера 1К, 2К, 3К и 4К. Далее описывается образец 1К (рис. 1).

Спонтанный гибрид *A. platanoides* × *A. truncatum* представляет собой дерево лесного типа с ажурной кроной и вверх направленными ветвями. В возрасте 12 лет достигает высоты 7 м. Однолетние побеги светло-коричневые. Почки яйцевидные, 0,3–0,6 см длиной, 0,2–0,5 см шириной, красно-коричневые. Листья глубоко 5- или 7-лопастные, 6–9,5 см длиной и 8–13 см шириной. Три верхние лопасти листа почти равной длины, нижние короче, все крупно выемчато-зубчатые, верхушки лопастей и зубцы оттянуты в тонкое остроконечие; основание листа усеченное или широко клиновидное. Листья блестящие, сверху голые, темно-зеленые, снизу светлее, голые, с волосками в углах жилок, осенью золотисто-желтые. Соцветия конечные щитки из 40–60 цветков, на цветоносе 2 см длиной; цветки желто-зеленые. Чашелистиков 5, округло-продолговатых; лепестков 5, овальных, в верхней части вытянутых, почти равной длины с чашелистиками; тычинки равны по длине лепесткам. Крылатки 3–3,6 см длиной, 0,8–1 см шириной, расходящиеся под тупым углом; семенные гнезда сплюснутые, крылья почти одинаковой ширины с семенными гнездами.

Выше описанный гибрид имеет смешанные признаки родительской пары (табл. 1).

Черты сходства с *A. platanoides*: форма листьев, строение и окраска цветков. Черты сходства с *A. truncatum*: окраска побегов и почек, форма крылаток (рис. 2, 3, 4).

По фенологическому циклу развития гибрид имеет сходство с *A. truncatum* (табл. 2). В наступлении фенологических фаз выявляется небольшая разница, почти одновременно происходит распускание почек, начало цветения и массовый листопад.

Гибридный клен, как и *A. truncatum*, относится к фенологической группе растений поздно начинающих и поздно оканчивающих вегетацию (), а *A. platanoides* – к группе рано начинающих и рано оканчивающих вегетацию.

Отличительной чертой гибридных растений является быстрый рост и интенсивное прохождение начальных стадий онтогенеза. Ювенильная стадия длится от трех месяцев до года, иматурная – два года. К концу первого сезона высота сеянцев составила $68,4 \pm 3,9$ см, что в 2,8 и 7,6 раз больше по сравнению с сеянцами родительских видов: *A. platanoides* ($24,0 \pm 2,9$) и *A. truncatum* ($9,0 \pm 0,7$). По эколого-биологическим свойствам это зимостойкие (5 баллов), засухоустойчивые (4 балла), растения, устойчивые к вредителям и болезням (4 балла). Цветение наблюдается с восьмилетнего возраста, плодоношение нерегулярное с 12 лет, выполненных семян 30–40 (70) %. Набухшие зародыши, 10 мм длиной и 6–8 мм шириной, нормально развитые, с зародышевым корешком 5–6 мм.

Органы растения	<i>A. platanoides</i>	<i>A. truncatum</i>	<i>A. platanoides</i> × <i>A. truncatum</i>
Листья	7-лопастные	5-лопастные	5–7-лопастные
Цветки, соцветия	Диаметр 1,5 см, лепестки 0,6 см дл., 0,2 см шир., вытянутые в ноготок, уже и почти равной длины с чашелистиками; соцветие из 15–28 цветков	Диаметр 0,9 см, лепестки 0,7 см дл., 0,4 см шир., овальные, шире чашелистиков и на 1/3 длиннее; соцветие из 12–21 цветка	Диаметр 1,1–1,6 см, лепестки 0,6 см дл., 0,3 см шир., овальные, суженные у основания, длиннее чашелистиков; соцветие из 23–69 цветков
Крылатки	4–5 см дл., 1–1,5 см шир., расходящиеся под тупым углом или горизонтально	3–3,5 см дл., 0,7–0,9 см шир., расходящиеся под тупым углом, семенные гнезда сплюснутые, крылья почти одинаковой ширины с семенными гнездами	3–3,6 см дл., 0,8–1 см шир., расходящиеся под тупым углом, семенные гнезда сплюснутые, крылья почти одинаковой ширины с семенными гнездами
Побеги	кора однолетних побегов буровато-оливковая	кора однолетних побегов светло-красно-коричневая	кора однолетних побегов светло-коричневая
Терминальные почки	яйцевидные или эллипсовидные, 0,6–1 см длиной, 0,4 см шириной, зеленовато-коричневые	яйцевидные, 0,3–0,4 см длиной, 0,2–0,3 см шириной, красно-коричневые	яйцевидные, 0,3–0,6 см длиной, 0,2–0,5 см шириной, красно-коричневые

Table 1. Морфологические признаки *A. platanoides*, *A. truncatum* и *A. platanoides* × *A. truncatum*



Figure 1. Рис. 1. Общий вид дерева *A. platanoides* × *A. truncatum*.

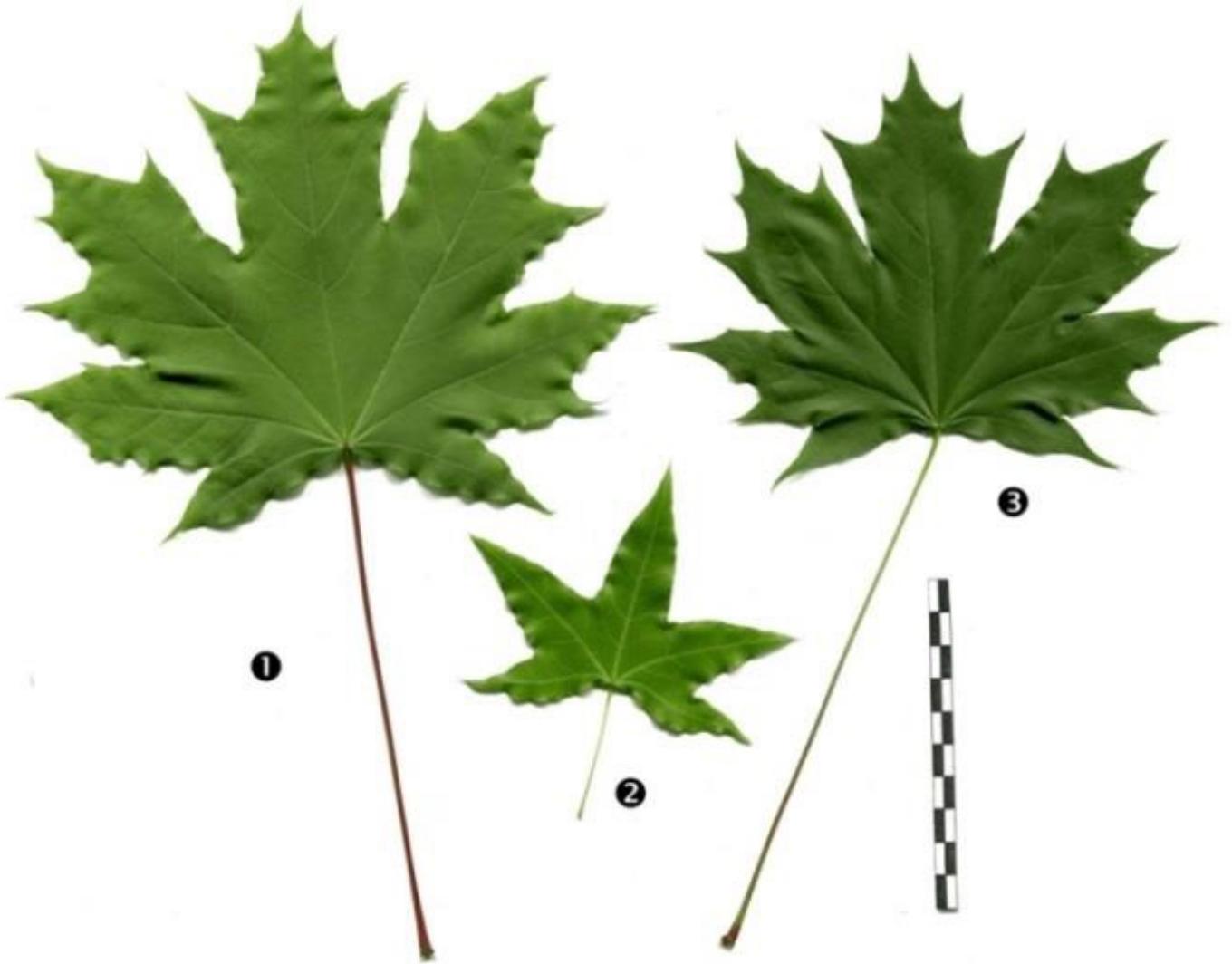


Figure 2. Рис. 2. Листья: 1 – *Acer platanoides*; 2 – *A. truncatum*; 3 – *A. platanoides* × *A. truncatum*.

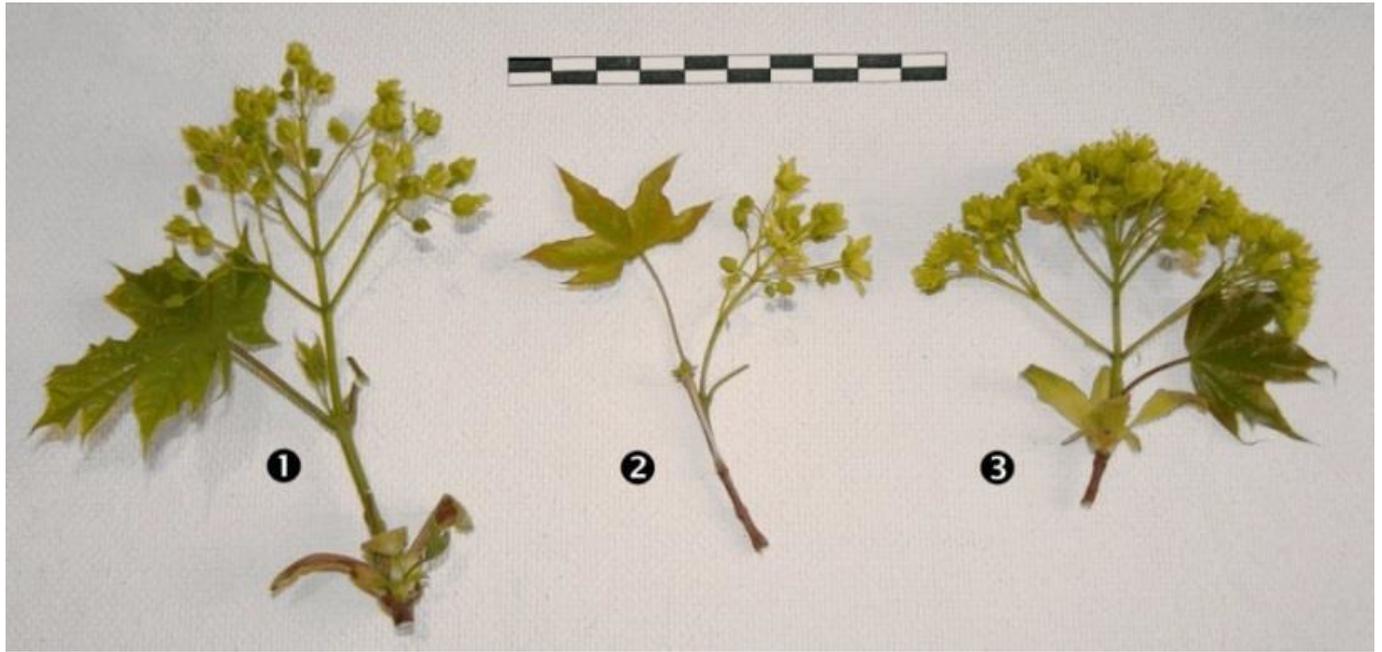


Figure 3. Рис. 3. Соцветия: 1 - *Acer platanoides*; 2 - *A. truncatum*; 3 - *A. platanoides* × *A. truncatum*.

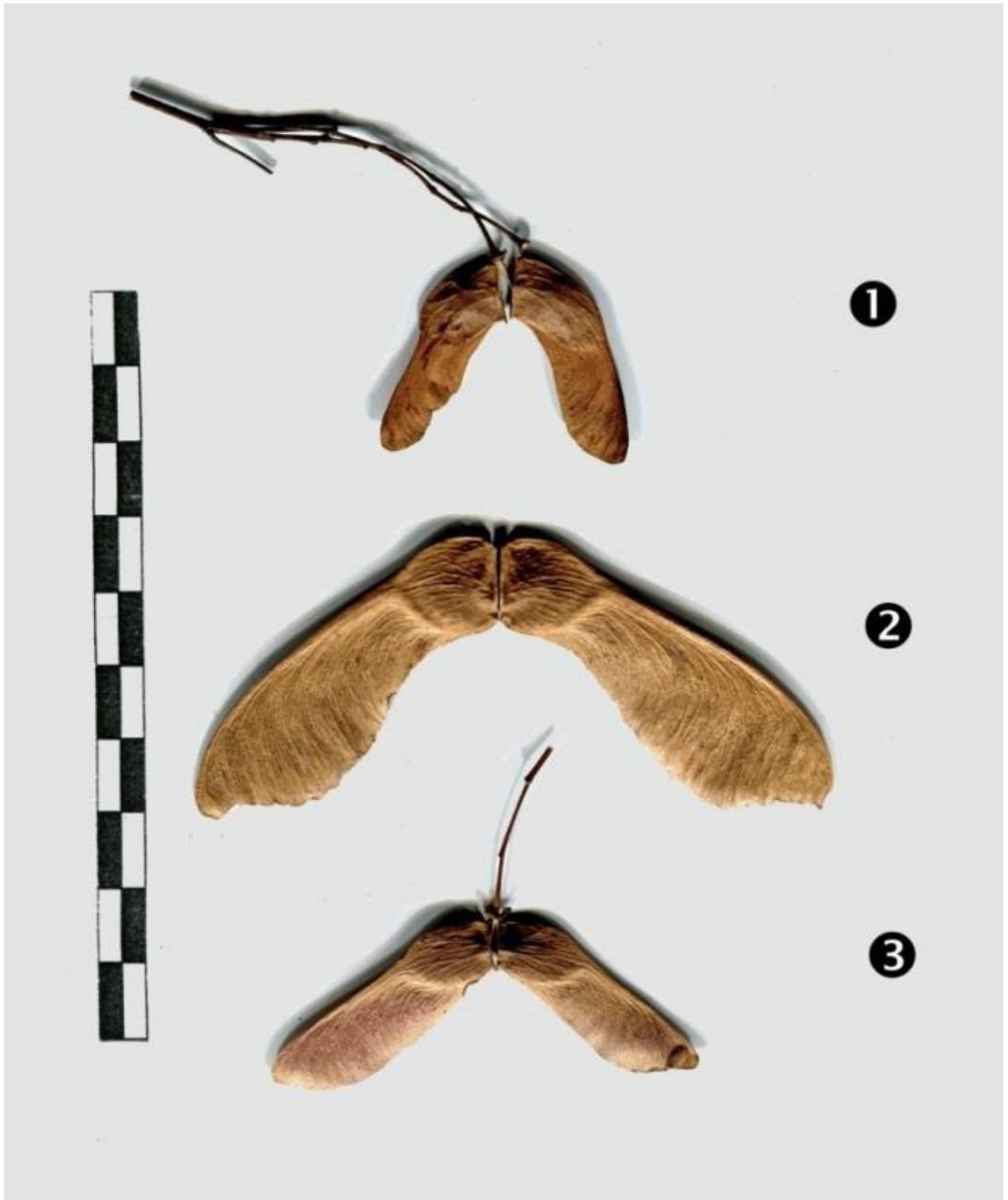


Figure 4. Рис. 4. Плоды: 1 – *A. truncatum*; 2 – *A. platanoides*; 3 – *A. platanoides* × *A. truncatum*.

Фенологическая фаза	Название растения		
		<i>A. platanoides</i>	<i>A. truncatum</i>

Распускание почек	6.IV ± 4,6	15.IV ± 4,3	13.IV ± 2
Распускание листьев	11.IV ± 5,0	23.IV ± 2,7	19.IV ± 1,7
Полное облиствение	22.IV ± 2,3	27.IV ± 4,7	6.V ± 2,9
Начало роста побегов	11.IV ± 5,0	23.IV ± 2,7	19.IV ± 1,7
Окончание роста побегов	11.V ± 9,4	2.VI ± 12,6	31.V ± 6,3
Полное вызревание побегов	20.VII ± 6,3	24.VII ± 2,7	25.VII ± 7,2
Начало цветения	9.IV ± 4,8	19.IV ± 3,3	20.IV ± 2,8
Конец цветения	25.IV ± 6,3	11.V ± 2,9	4.V ± 3,7
Массовое плодоношение	1.IX ± 4,3	22.X ± 3,1	18.X ± 0,5
Появление осенней окраски	24.IX ± 2,6	4.X ± 4,0	9.X ± 3
Массовое окрашивание	3.X ± 2,5	17.X ± 1,4	18.X ± 2,4
Начало листопада	29.IX ± 1,9	14.X ± 3,2	19.X ± 1,8
Массовый листопад	13.X ± 1,4	24.X ± 1,8	23.X ± 2,4
Конец листопада	24.X ± 1,6	6.XI ± 1,6	6.XI ± 5,8
Продолжительность роста побегов	42 ± 10,6	41 ± 12,9	43 ± 6,7
Продолжительность вегетации	190 ± 4,8	192 ± 4,7	196 ± 3,6

Table 2. Сроки наступления основных фенологических фаз развития кленов в Ботаническом саду ЮФУ

При сравнении характеристик семян родительской пары кленов и гибрида были выявлены различия по массе 1000 штук семян (табл. 3), а также по типу покоя. Семена *A. platanoides* имеют физиологический глубокий покой, для вывода из которого требуется холодная стратификация в течение 60–90 дней, что согласуется с данными М.Г. Николаевой (Nikolaeva et al, 1985). Сформированные в условиях Ростова-на-Дону семена *A. truncatum* имеют физиологический промежуточный покой и прорастают после 30 дней холодной стратификации.

Название растения	Масса 1000 штук семян, г	Тип покоя семян
<i>A. platanoides</i>	72,3 ± 4,5	физиологический глубокий покой
<i>A. truncatum</i>	91,0 ± 4,2	физиологический промежуточный покой
<i>A. platanoides</i> × <i>A. truncatum</i>	107,6*	физиологический промежуточный покой

Table 3. Качественные характеристики семян кленов Примечание: * – данные 2017 года.

Для уточнения типа и глубины покоя семян *A. platanoides* × *A. truncatum*, их подвергли холодной стратификации при температуре 0–5 °С. Каждые десять дней семена изымались из стратификационного субстрата и проращивались. Семена начали прорастать после 20–25 дней стратификации, непосредственно в субстрате. На 30 день всхожесть выборки семян составила 14 %, на 40 день 10 %. После 50 дней стратификации семена не проросли. Таким образом, семена гибрида имеют физиологический промежуточный покой, как и семена *A. truncatum*. Грунтовая всхожесть семян *A. platanoides* × *A. truncatum* при осеннем посеве 2017 г. составила 2 %.

Заключение

Возникновение межвидовых гибридов с участием *A. platanoides* и *A. truncatum* не единичный случай, такой же гибрид, только с другими морфологическими признаками, имеется в коллекции дендрария Wespelaar в Бельгии (). Следует отметить, что формирование родовых комплексов перекрестно опыляемых видов без достаточной пространственной изоляции

между ними создает условия для спонтанной гибридизации. Это предоставляет возможность отбора и селекцию гибридов, несущих хозяйственно ценные качества. Вместе с тем гибриды между видами из удаленных географических ареалов могут обладать высоким потенциалом к натурализации. Выявленный спонтанный гибрид *A. platanoides* × *A. truncatum* отличается быстрым ростом и по декоративным качествам превосходит родительские виды, однако при региональной культуре возможен беккросс с *A. platanoides*, что несет потенциальную опасность для его природных популяций. В целом следует отметить, что метод родо-видовых комплексов не совместим со стратегией сохранения растений *exsitu* для перекрестно опыляемых видов.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (6.6222.2017/8.9).

References

- Aleksandrova, M. S., Bulygin, N.E., & Voroshilov, V.N.(1975). Metodika fenologicheskikh nablyudeny v botanicheskikh sadakh USSR [The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR]. Publishers of the Main Botanical Garden of the Academy of Sciences of USSR, Moscow (in Russian).
- Chichev, A.V. (1981). Sinantropnaya flora goroda Pushchino. In: Ekologiya malogo goroda [The synanthropic flora of the city of Pushchino. In: Ecology of the small town]. NTSBI, Pushchino, 18-42 (in Russian).
- Flora Nizhnego Dona (1984). [Flora of the Lower Don]. Izdatel'stvo Rostovskogo universiteta, Rostov-on-Don, 1: 225-226 (in Russian).
- Flora of China (n.d.). *Acer truncatum* Bunge, Enum. Pl. China Bor. 10. 1833. Retrieved December 10, 2018, from
- GOST 13056.6-97. (1998). Semena derev'ev i kustarnikov. Metod opredeleniya vskhozhesti. [Seed of trees and shrubs. Methods for determination of germination]. Izdatel'stvo standartov, Moscow (in Russian).
- Jan De Langhe (2018). Arboretum Wespelaar. Retrieved December 10, 2018, from
- Kollektsii rasteniy Botanicheskogo sada SFedU: katalog rasteniy, proshedshikh introduktsionnoe ispytanie (2014). [Plant collections of the Botanical Garden SFedU: catalog of plants that underwent introductory testing]. Izdatel'stvo SFedU, Rostov-on-Don (in Russian).
- Kozlovskiy, B.L., Ogorodnikova, T.K., Kuropyatnikov, M.V. & Fedorinova, O.I. (2010). Ecological and morphological features of spontaneous hybrid *Corylus colurna* L. and *Corylus avellana* f. *atropurpurea* Petz. & Kirchn. The North Caucasus Ecological Herald 6 (2), 64-66. (in Russian).
- Kozlovskiy, B.L., Fedorinova, O.I. & Kuropyatnikov, M.V. (2014). Regularities of the seasonal development of woody plants at introduction in Rostov-on-Don. Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific Journal of KubSAU), 5(99), 244-255. (in Russian). Retrieved December 10, 2018, from
- Krasnaya kniga Rostovskoy oblasti (2014). [The Red Book of the Rostov Region]. Minprirody Rostovskoy oblasti, Rostov-on-Don, 2. Rasteniya i griby. (in Russian).

Nikolaeva, M.G., Razumova, M.V., & Gladkova, V.N. (1985). Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsya semyan [A guide to germinating dormant seeds]. Nauka, Leningrad (in Russian).

Novosel'tseva, A.I. (1978). Spravochnik po lesosemennomu delu [Handbook on forest seed business]. Lesnaya prom-st', Moscow (in Russian).

Ogorodnikov, A.Ya. (1993). Metodika vizual'noy otsenki bioekologicheskikh svoystv drevesnykh rasteniy v naselennykh punktakh stepnoy zony. In: Introduktsiya rasteniy [Method of visual assessment of bioecological properties of woody plants in populated areas of the steppe zone. In: Introduction of plants]. Izdatel'stvo Rostovskogo universiteta, Rostov-on-Don, 50-58 (in Russian).

Rusanov, F.N. (1950). Novye metody introduktsii rasteniy [New methods of plant introduction]. Bull. Main Botanical Garden of the Academy of Sciences of USSR, Moscow, 7, 27-36 (in Russian).

Zamyatnin, B.N. (1958). Klenovye - Aceraceae Lindl. Derev'ya i kustarniki USSR [Maple - Aceraceae Lindl. Trees and shrubs of the USSR]. Publishers of Academy of Sciences of USSR, Moscow & Leningrad, 4, 405-499 (in Russian).

Zaytsev, G.N. (1981). Fenologiya drevesnykh rasteniy. [Phenology of woody plants]. Nauka, Moscow, (in Russian).

Citation:

Fedorinova, O.I. Kozlovskiy, B.L. & Kuropyatnikov, M.V.(2019). Morphological and ecological-biological features of the spontaneous hybrid *Acer platanooides* L. × *A. truncatum* Bunge. *Acta Biologica Sibirica*, 5 (1), 106-112.

Submitted: 13.12.2018. **Accepted:** 28.01.2019

© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).