

УДК 581.522.4:581.522.6:582.772.2(470.57)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЮВЕНИЛЬНОГО ПОКОЛЕНИЯ ИНТРОДУКЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КЛЕНОВ

© Н.А. Рязанова, В.П. Путенихин

В условиях интродукции в Уфимском ботаническом саду численность однолетнего самосева кленов составляет: у *A. negundo* – 10,3 тыс. шт./га, *A. campestre* – 11,1 тыс. шт./га, *A. tataricum* – 6,7 тыс. шт./га (у автохтонного *A. platanoides* – 11,1–27,9 тыс. шт./га). Определены метрические и весовые параметры всходов у интродуцированных в Уфе кленов. Виталитет интродукционных популяций кленов на ювенильной стадии развития для *A. negundo* и *A. campestre* – процветающий, для *A. tataricum* – депрессивный (у местного *A. platanoides* – равновесный).

Ключевые слова: клен, интродукция, популяция, семенное возобновление, самосев.

Некоторые виды клена за пределами своего ареала способны формировать интродукционные популяции [1–8]. Натурализирующиеся виды в ряде случаев могут представлять инвазивную опасность; в отношении кленов это в первую очередь характерно для американского *Acer negundo* L. [6–7; 9]. Способность вида к распространению, в том числе к неконтролируемому расселению, в значительной степени связана с его популяционными характеристиками. Однако у кленов популяционные исследования проводились в основном в естественных местообитаниях. Данных по структуре и особенностям интродукционных популяций кленов почти нет. Сведения ограничиваются в основном указаниями на наличие–отсутствие самосева и подраста, его численность и некоторые морфологические параметры [по: 8].

Важной составляющей частью популяций (в т.ч. интродукционных) является ювенильная компонента – совокупность растений начальных этапов развития – особенно первого года жизни. Особенности этой компоненты, ее количественный и качественный состав, жизненное состояние во многом определяют дальнейшее формирование популяции [8]. Некоторые характеристики ювениль-

ных (однолетних) растений кленов приводятся в литературе: в частности, оценивается численность растений первого года возобновления [10–12], их морфометрические параметры [6; 10–11; 13–16], состояние и устойчивость [6; 10]. Нами была поставлена задача установить показатели 1-летних растений семенного возобновления интродуцированных видов, характеризующихся массовым и средним по степени семенным возобновлением на территории Уфимского ботанического сада. Это *A. campestre* L. – клен полевой, *A. negundo* L. – клен ясенелистный, или американский, *A. tataricum* L. – клен татарский. В сравнительном плане в исследование был включен и автохтонный *A. platanoides* L. (клен остролистный).

На территории дендрария и естественного кленовника (из *A. platanoides*) в ботаническом саду в 2009 г. был проведен учет самосева однолетнего возраста (всходов). На участках равномерно были распределены учетные площадки размером 2×2 м (всего 130 площадок в дендрарии и 19 – в кленовнике). Для общей характеристики самосева и оценки виталитета интродукционной популяции на ювенильной стадии развития измеряли 11 метрических и весовых параметров

РЯЗАНОВА Надежда Александровна – к.б.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
e-mail: nad-ryazanova@ya.ru

ПУТЕНИХИН Валерий Петрович – д.б.н., Ботанический сад-институт УНЦ РАН, e-mail: vpp99@mail.ru

сеянцев [17]. Площадь листовой поверхности определяли «весовым» методом [18]. Для обработки полученного материала использованы методы популяционного анализа [17; 19]. Виталитетный спектр популяций, то есть соотношение особей разной жизнестойкости, устанавливали по методике Ю.И. Злобина [1989].

Подробная фитоценотическая характеристика дендрария, в пределах которого изучались растения возобновления, приведена нами ранее [8]. Дендрарий представляет собой насаждение площадью 1,3 га, верхний ярус которого включает различные виды древесных растений I–III величины. Сомкнутость крон – 0,7 и выше. Проективное покрытие кустарникового яруса составляет в среднем 10%, травянистого – до 40–45%, почва сухая. Состав древостоя кленовника – 9Кл1Вз (*Ulmus laevis* Pall.), сомкнутость крон 0,8–0,9, подлесок отсутствует, проективное покрытие травяного яруса 10%, степень задернения почвы слабая, почва свежая.

Приведем полученные данные по численности, метрическим и весовым показателям сеянцев первого года жизни (табл. 1).

По результатам попарных сравнений видов по t-критерию Стьюдента (отдельно по каждому признаку), установлено, что в большинстве случаев виды существенно различаются характером развития ювенильных растений первого года. У *A. platanoides* метрические и весовые показатели как в дендрарии, так и в кленовнике выше, чем у остальных видов. Однако некоторые морфопараметры самосева этого вида клена ниже соответствующих параметров в лесных фитоценозах; например, диаметр корневой шейки сеянцев естественного возобновления может достигать 0,16–0,2 см, длина стебля – 7,5–11,3 см [10–11]. Отмеченное обстоятельство может являться следствием недостатка почвенной влаги в условиях Уфимского ботанического сада. Действительно, при изучении возобновления кленов ранее было установлено, что на численность однолетнего самосева значительное влияние оказывают почвенные показатели, а также задернение почвы (т.е. конкуренция с травянистыми растениями за влагу и минеральное питание), недостаток освещения, экспозиция склона, дефицит тепла [10–12].

Таблица 1

Численность и морфометрические параметры однолетнего самосева кленов в Уфимском ботаническом саду

Параметры	Виды клена в дендрарии				В кленовнике
	<i>A. campestre</i>	<i>A. negundo</i>	<i>A. tataricum</i>	<i>A. platanoides</i>	<i>A. platanoides</i>
Численность самосева, шт./га	11071	10269	6667	11154	27895
Число растений, шт./кв.м.	1,10	1,03	0,66	1,11	2,28
Высота растения, см	5,6±0,18	7,1±0,06	5,6±0,27	7,1±0,16	7,1±0,08
Диаметр стебля у корневой шейки, см	0,1±0,01	0,1±0,00	0,1±0,05	0,2±0,01	0,1±0,02
Длина листа, см	3,8±0,10	3,1±0,02	2,8±0,12	4,9±0,10	4,5±0,04
Ширина листа, см	2,3±0,05	1,6±0,01	1,9±0,10	3,5±0,07	2,9±0,03
Длина черешка, см	1,0±0,04	1,0±0,01	1,1±0,06	1,7±0,04	1,6±0,03
Длина корней, см	6,5±0,46	6,5±0,10	6,4±0,39	8,9±0,39	6,8±0,15
Общая масса растения, г	131,2±8,32	105,9±1,85	104,4±16,31	257,9±13,97	150,9±4,47
Масса стебля, г	42,6±3,28	43,8±0,77	35,4±5,11	85,2±4,14	51,8±1,62
Масса листа, г	22,3±0,87	12,5±0,16	14,0±1,27	37,8±1,54	29,5±0,49
Масса корней, г	44,3±3,87	22,7±0,58	34,9±7,23	97,0±6,55	42,3±1,93
Площадь листьев, кв. см	6,2±0,26	4,0±0,05	3,8±0,34	10,9±0,45	8,5±0,14

Численность ювенильных растений *A. platanoides* составила 11,1 тыс. шт./га в дендрарии, 27,9 тыс. шт./га – в кленовнике. Для сравнения: в горных лесах Грузии на высоте 1350 м над уровнем моря число семян этого вида может достигать 7,5 тыс. шт./га [10] – это значительно меньше, чем в Уфе. В условиях ботанического сада в Санкт-Петербурге самосева клена остролистного насчитывается в зависимости от года от 30 тыс. шт./га до 1,2 млн шт./га [12], что многократно превышает полученные нами оценки.

A. campestre по численности ювенильных растений (11,1 тыс. шт./га) практически не уступает *A. platanoides* в дендрарии. Вид характеризуется меньшими показателями численности возобновления и размеров семян, приводимыми в литературе для *A. campestre* в природных условиях. Так, клен полевой в своем ареале при сомкнутости верхнего полога 0,6 может продуцировать 18 тыс. шт. всходов на 1 га; при увеличении полноты и сомкнутости полога до 0,9 количество самосева увеличивается до 46 тыс. шт./га, однако из-за сильного затенения значительная часть его гибнет [10]. Высота 1–2-летних растений клена полевого в естественных лесах достигает 8,0–8,5 см, что также несколько выше, чем в наших условиях (5,6 см; см. табл. 1).

Количество всходов *A. negundo* в условиях Уфимского ботанического сада составляет в среднем 10,2 тыс. шт./га, т.е. характеризуется примерно тем же уровнем, что и у первых двух видов (см. табл. 1). В условиях Шингак-Кульского степного дендропарка в Башкирском Предуралье количество самосева разного возраста у данного вида находится в пределах от 170 тыс. шт./га (под пологом березы) до 1,005 млн шт./га (на прогалине), под материнским же пологом численность его составляет 698 тыс. шт./га [20–21]. Следует полагать, что доля 1-летнего самосева в этих числах довольно велика. Исходя из закономерного ежегодного снижения численности растений семенного возобновления в результате естественного отпада [8; 22], средняя доля однолетнего самосева в Шин-

гак-Кульском дендропарке, подсчитанная нами приблизительно, может составлять от 100 до 200 тыс. шт./га. В Башкирском Зауралье в составе лесополос с участием *A. negundo* общая численность самосева и подроста колеблется от 40 до 990 тыс. шт./га [23]. Ограничение численности самосева *A. negundo* связано с наличием теневых и сухих участков леса, причем увеличение числа растений происходит во влажных и сырых экотопах [24]. Таким образом, в условиях ботанического сада в Уфе численность ювенильных растений у *A. negundo* отражает не самый высокий потенциал возобновления, на который способен данный вид в других сообществах. Что касается морфологических параметров семян, то для *A. negundo* таких данных в литературе нами не обнаружено; имеются сведения по росту семян при искусственном посеве, однако сравнение с ними морфопараметров растений самовозобновления представляется неправомерным.

У *A. tataricum* все вычисленные нами показатели, включая численность ювенильных растений (6,7 тыс. шт./га), в большинстве случаев – наименьшие среди четырех рассмотренных видов (см. табл. 1). В природных условиях на участках с разной сомкнутостью древостоя образуется от 22 до 123 шт./га семян этого вида [25]. Следовательно, в условиях интродукции в Уфе у клена татарского обеспеченность всходами можно считать достаточно высокой.

На основе полученных морфометрических показателей семян первого года возможно сравнение видов по жизнеспособности их интродукционных популяций на ювенильной стадии развития. Известно [17; 19], что популяции с разным виталитетом (цветущие, равновесные и депрессивные) различаются представительством особей той или иной жизнеспособности («лучшие» особи наиболее развиты в биоморфологическом отношении, т.е. имеют наивысшие значения морфопараметров).

Для определения виталитета из всех изученных морфологических признаков выделя-

Соотношение однолетнего самосева кленов в интродукционных популяциях по классам виталитета

Вид	Класс жизненности			Q = 1/2(a+b)	Виталитетный тип популяции
	a	b	c		
<i>A. campestre</i>	0,48	0,29	0,23	0,39 > 0,23	процветающий
<i>A. negundo</i>	0,25	0,48	0,27	0,37 > 0,27	процветающий
<i>A. tataricum</i>	0,31	0,31	0,38	0,31 < 0,38	депрессивный
<i>A. platanoides</i>	0,32	0,34	0,34	0,33 ≈ 0,34	равновесный
<i>A. platanoides</i> *	0,34	0,34	0,32	0,34 ≈ 0,32	равновесный

Примечание. * в кленовнике; c – худший, b – средний, a – лучший классы виталитета.

ют два наименее связанных, которые контролируются на уровне генотипа относительно независимо друг от друга. На основе факторного анализа [17] матриц морфометрических и весовых показателей (средние значения признаков из данной матрицы показаны в табл. 1) нами были выделены следующие два признака, входящие в разные факторы и имеющие там наивысшие весовые коэффициенты: для *A. negundo* и *A. tataricum* – масса стебля и ширина листа, для *A. campestre* – масса стебля и длина листа, для *A. platanoides* – масса листа и высота растения. Проверка этих пар посредством корреляционного анализа [26] показала, что признаки в парах действительно не коррелируют друг с другом, более того, – имеют наименьшие коэффициенты корреляции.

В результате определения виталитетных спектров интродукционных популяций (табл. 2) было установлено, что популяции *A. negundo* и *A. campestre* по виталитету в возрастном состоянии ювенильных растений первого года развития характеризуются как «процветающие». Популяция *A. tataricum* уступает предыдущим видам по жизнеспособности особей в начале онтогенеза и определяется по виталитету как депрессивная. Был рассчитан также виталитетный спектр для автохтонного *A. platanoides* в дендарии и кленовнике (см. табл. 2). Популяция на уровне ювенильных растений этого вида в том и другом случае характеризуется равновесным состоянием по виталитетному типу. Это говорит о том, что в данных природно-климати-

ческих условиях формирующееся молодое поколение у *A. platanoides* достаточно хорошо адаптировано благодаря разнообразию слагающих ее особей.

Жизнеспособность «процветающих» интродукционных популяций *A. negundo* и *A. campestre* наиболее высокая. Однако такие популяции в микроэволюционном плане могут быть даже менее адаптированы и лабильны, чем равновесные, поскольку они менее разнообразны в смысле представительства особей различных категорий жизненности [17]. По всей вероятности, высокая жизнеспособность ювенильных популяций *A. negundo* и *A. campestre* отражает их приспособленность в узком смысле, т.е. приспособленность к конкретным климатическим условиям (возможно даже к условиям данного вегетационного сезона). Жизнеспособность и адаптированность ювенильной части популяции *A. tataricum* в условиях ботанического сада – наименьшая.

Таким образом, в условиях интродукции в Уфимском ботаническом саду численность однолетнего самосева кленов составляет: у *A. negundo* – 10,3 тыс. шт./га, у *A. campestre* – 11,1 тыс. шт./га, у *A. tataricum* – 6,7 тыс. шт./га (у автохтонного *A. platanoides* – 11,1–27,9 тыс. шт./га). Определены метрические и весовые параметры всходов у интродуцированных в Уфе кленов. Виталитет интродукционных популяций кленов на ювенильной стадии развития для *A. negundo* и *A. campestre* – процветающий, для *A. tataricum* – депрессивный (у местного *A. platanoides* – равновесный).

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Е.В., Затворницкий Г.Ф., Яковлев П.К. Интродукция деревьев и кустарников в Куйбышевском ботаническом саду // Бюл. Гл. бот. сада. 1964. Вып. 52. С. 16–24.
2. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / Лапин П.И., Александрова М.С., Бородина Н.А. и др. М.: Наука, 1975. 547 с.
3. Букштынов А.Д. Клен. М.: Лесная промышленность, 1982. 86 с.
4. Полякова Г.А. Флора и растительность старых парков Подмосковья. М.: Наука, 1992. 225 с.
5. Плотникова Л.С. Семенное возобновление интродуцированных древесных растений в Москве и Московской области // Бюл. Гл. бот. сада. 2000. Вып. 180. С. 3–7.
6. Виноградова Ю.К. Формирование вторичного ареала и изменчивость инвазионных популяций клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) // Бюл. Гл. бот. сада. 2006. Вып. 190. С. 25–47.
7. Розно С.А., Кавеленова Л.М. Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2007. 228 с.
8. Рязанова Н.А., Путенихин В.П. Клены в Башкирском Предуралье: биологические особенности в условиях интродукции. Уфа: Гилем, 2012. 224 с.
9. Абрамова Л.М. Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере Республики Башкортостан): автореф. дис. докт. биол. наук. Пермь, 2004. 45 с.
10. Русиашвили Д.Х. Биологические и лесоводственные особенности кленов, распространенных в Восточной Грузии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тбилиси, 1972. 28 с.
11. Мушинская Н.И. Экология семенного размножения клена остролистного и липы мелколистной в Башкирском Предуралье: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1977. 24 с.
12. Васильев С.В. Естественное семенное размножение древесных растений в городских условиях // Изв. Санкт-Петербургск. лесотехн. акад. СПб.: СПбГЛТА, 2008. Вып. 185. С. 38–45.
13. Костелова Г.С. Интродуцированные виды рода *Acer* L. в Ботаническом саду АН УзССР г. Ташкента // Дендрология Узбекистана. Т. 5. Ташкент: Фан, 1973. С. 3–157.
14. Лысенко З.Е. Биологические особенности кленов, интродуцированных в Северную Киргизию. Фрунзе: Илим, 1976. 106 с.
15. Полтинкина И.В. Онтогенез, численность и возрастной состав ценопопуляций клена полевого в широколиственных лесах европейской части СССР // Бюл. МОИП. Отд. биологии. 1985. Т. 90, вып. 2. С. 79–88.
16. Захарова Л.И. Динамика роста сеянцев представителей рода Клен (*Acer* L.), интродуцированных в Нижегородскую область // Леса России в XXI веке: мат-лы первой Междунар. науч.-практ. интернет-конф. СПб, 2009. С. 56–60.
17. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1989. 146 с.
18. Коняев Н.Ф. Продуктивность растений и площадь листьев. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1970. 18 с.
19. Заугольнова Л.Б., Жукова А.А., Комарова А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 183 с.
20. Федорако Б.И. Интродукция и акклиматизация древесных пород в лесостепных районах Западного Предуралья // Интродукция и селекция растений на Урале. IV. Проблемы акклиматизации: тр. Ин-та экол. раст. и животных УФ АН СССР. Вып. 54. Свердловск, 1967. С. 229–237.
21. Федорако Б.И. Семенное размножение дикорастущих и интродуцированных древесных пород в зависимости от экологических условий // Вопросы биологии семенного размножения: учен. зап. Ульянов. пед. ин-та. Т. XXIII, вып. 3. Ульяновск, 1968. С. 206–212.
22. Аношин Р.М. Практикум по дендрологии и лесоводству. М.: Лесн. пром-ть, 1976. 184 с.
23. Янбаев Р.Ю. О ходе естественного возобновления клена ясенелистного // Аграрная Россия. 2009. Спец. вып. С. 51–52.
24. Любченко В.М. Естественное распространение клена американского (*Acer negundo* L.) в фитоценозах Каневского заповедника // Интродукция и акклиматизация растений: республ. межведом. сб. науч. тр. Вып. 13. Киев: Наукова думка, 1991. С. 28–31.
25. Овчаренко А.А. Роль подлеска в устойчивости лесных экосистем Прихоперья // Изв. Самарск. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 1. С. 1990–1992.

26. Путенихин В.П., Фарукшина Г.Г. Ценопопуляция можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.) на хребте Ирендык в Башкирском Зауралье // Вест. Оренбургск. гос. ун-та. 2009. № 6. С. 301–303.



CHARACTERISTICS OF INTRODUCED MAPLE POPULATIONS AT JUVENILE AGE

© N.A. Ryazanova, V.P. Putenikhin

Botanical Garden-Institute, USC RAS, Ufa, Russian Federation

The number of the first-year self-seeding maples under conditions of the Ufa Botanical Garden comprises 10.300 plants/ha in *A. negundo*, 11.100 plants/ha in *A. campestre*, and 6.700 plants/ha in *A. tataricum* (11.100–27.900 plants/ha in autochthonous *A. platanoides*). We have determined metric and weight parameters of maple seedlings introduced in Ufa. Vitality of the introduced maple populations at the juvenile stage of growth and development is prosperous for *A. negundo* and *A. campestre* and depressive for *A. tataricum*, being balanced for autochthonous *A. platanoides*).

Key words: maple, introduction, population, seed regeneration, seedlings.