

Г.С. Антипина¹, А.М. Морозова²

СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО (*ACER NEGUNDO* L.) В Г. ПЕТРОЗАВОДСКЕ (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Петрозаводский государственный университет»

²Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Петрозаводского городского округа «Гимназия № 30 имени Музалева Д.Н.»

Изучено семенное размножение *Acer negundo* L. в городе Петрозаводске (Республика Карелия). Размеры плодов соответствуют видовым характеристикам. Масса односемянных мерикарпиев составляет 22,1–36,2 мг, всхожесть семян – 11–16 %. Определено количество цветков, плодов и семян на 1 суммарный метр прошлогоднего прироста побегов. Количество цветков на женских деревьях составляет 274–501, на мужских – 295–540 на 1 метр. Количество плодов 143–355, в среднем 274 плода, 548 семян на 1 метр. Завязываемость семян 72 %. Самосев ограничен. *Acer negundo* – инвазионный вид для многих регионов России. В Карелии он не проявляет себя как инвазионный вид. Растение не следует исключать из списка видов для озеленения.

Ключевые слова: биологические инвазии, *Acer negundo*, клен ясенелистный, семенное размножение, самосев

Цитирование: Антипина Г.С., Морозова А.М. Семенное размножение клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в г. Петрозаводске (Республика Карелия) // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 1. С. 55–60. DOI: 10.5281/zenodo.10864308

Введение

Проблема биологических инвазий, в том числе натурализации интродуцированных растений, актуальна для многих регионов России [3, 11, 14, 15]. Для Карелии как северной республики этот вопрос стоит не столь остро: низкие среднегодовые температуры, зимние морозы, заморозки выступают как факторы среды, ограничивающие семенное размножение и расселение чужеродных видов. Для многих интродуцированных на севере растений цветение, образование плодов и семян затруднены из-за климатических условий (недостаток тепла, короткий вегетационный период, длинный световой день летом, поздние весенние и ранние осенние заморозки и т.д.). Не все интродуцированные виды образуют всхожие семена, а именно семенное возобновление является основой биологических инвазий растений.

Наличие цветения и плодоношения, высокая семенная продуктивность, доброкачественность генеративных диаспор обеспечивают возможность распространения интродуцированных видов за пределы мест выращивания и возможное становление их как инвазионных видов.

В монографии «Инвазивные растения и животные Карелии» [6] приведены 16 видов растений, отнесенных к категории инвазионных, а еще 20–30 видов рассматриваются как потенциально инвазионные. На территории республики успешно произрастают многие виды растений, включенные в «Черную книгу флоры Средней России» [3] и других регионов нашей страны. Среди них – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), который рассматривается как инвазионный вид для многих областей России [4], но в Карелии в спи-

сок инвазионных видов не входит. Растение успешно растет в зеленых насаждениях республики, ежегодно цветет и плодоносит. В прилегающих к территории Карелии регионах ситуация с этим видом различна. В Санкт-Петербурге клен ясенелистный признан инвазионным видом [13], в Мурманской области растение не цветет и не плодоносит [2], в Архангельской области признаков инвазионности не проявляет [10].

Цель и задачи исследований

Цель работы – охарактеризовать семенное возобновление клена ясенелистного в зеленых насаждениях города Петрозаводска. Задачи работы: дать морфометрическую характеристику плодов (размеров и массы); изучить потенциальную и фактическую семенную продуктивность клена ясенелистного, завязываемость семян; определить всхожесть семян; изучить рост и развитие сеянцев первого года жизни; изучить естественное семенное возобновление (самосев); оценить потенциальную инвазионность клена ясенелистного в условиях южной Карелии.

Объекты и методики исследований

Объектом исследования является клен ясенелистный в зеленых насаждениях города Петрозаводска (южная Карелия).

Acer negundo L. – клен ясенелистный (клен американский) относится к порядку Sapindales (Сапиндоцветные), семейству Aceraceae (Кленовые). Родина – Северная Америка. Вид был завезен в Европу как декоративное растение для озеленения и рекультивации нарушенных земель (карьеров, выработок). Листья супротивные, непарноперистосложные. Это единственный двудомный вид в роде. Деревья цветут весной до распускания листьев. Опыление ветром. Плоды формируются на женских деревьях. Дробный плод – двукрылатка, состоит из двух односемянных мерикарпиев, в каждом мерикарпии по одному плоду-орешку с семенем и крылом. Крыло обеспечивает распространение плодов ветром.

Общую длину мерикарпия, длину и ширину орешка и крыла измеряли с использованием миллиметровой бумаги. Измерения проведены для 100 плодов. Определение массы 1000 плодов проводили на основе стандарта ГОСТ 13056.4-67 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян» (1985) [5]. Стан-

дартном для кленов предусмотрено определение массы односемянных мерикарпиев.

Определение количества цветков и плодов и их соотношения позволяет оценить потенциальную (максимально возможную, при которой из каждого цветка формируется один плод с 2 семенами) и фактическую (реальную) семенную продуктивность. Соотношение реальной и потенциальной семенной продуктивности показывает завязываемость семян, то есть долю семязачатков, которые развиваются в семена. Особенно важен этот показатель для инвазионных и потенциально инвазионных видов растений.

Количество цветков, плодов, семян определяют на единицу площади кроны дерева или на единицу длины побега [7]. В данной работе использовали методику определения количества цветков и плодов на 1 суммарный метр годичного прироста побегов. Средние годовые приросты составляют у женских экземпляров клена ясенелистного 13,8 см, мужских экземпляров – 19,3 см. Длина суммарного годичного побега в 1 метр, таким образом, складывается из суммы нескольких (от 5 до 8) годовых приростов 2022 г. На них весной учитывали количество цветков, а осенью на женских экземплярах – количество плодов. Количество цветков и плодов подсчитывали на пяти суммарных многолетних побегах.

Подсчет количества женских цветков позволяет оценить потенциальную семенную продуктивность, т.е. максимально возможное количество семян. У клена с плодом-двукрылаткой этот показатель соответствует удвоенному количеству женских цветков. Подсчет количества цветков проводили в мае 2023 г. в период цветения растений. Мужские экземпляры деревьев цветут раньше женских.

Важным показателем интенсивности размножения инвазионных видов является семенная продуктивность. Определение количества плодов и семян позволяет оценить фактическую (реальную) семенную продуктивность. Подсчет количества плодов на 1 суммарный метр годичного прироста 2022 г. проводился на женских экземплярах деревьев при созревании плодов в сентябре 2023 г. Соотношение реальной и потенциальной семенной продуктивности позволяет определить завязываемость семян.

Для инвазионных растений показатель всхожести семян особенно важен, так как показыва-

ет возможности семенного размножения вида и косвенно служит для прогноза его расселения. В данной работе определена полевая (грунтовая) всхожесть семян. Работа выполнена в двух вариантах – со стратификацией и без стратификации семян, по 100 мерикарпиев в каждом варианте. При подготовке опытной грядки почва перекопана, из нее выбраны корневища сорных растений. Семена сажали в борозду на глубину 2–3 см. Семена были посеяны в почву 30 апреля 2023 г. В течение лета грядку пропалывали, чтобы сорняки не заглушили молодые растения, при жаркой сухой погоде почву поливали. По мере прорастания семян подсчитывали количество всходов.

Наблюдения за естественным прорастанием семян и развитием проростков выполнены с мая по октябрь 2023 г. на Пионерской аллее в центре города. Определяли стадии развития сеянцев и их плотность (количество на 1 м² почвы). Здесь и в других зеленых насаждениях города выявлены молодые деревца самосева в возрасте 5–6 лет.

Результаты исследований и их обсуждение

Соответствие размеров и массы плодов и семян видовым параметрам, хорошая всхожесть семян показывают адаптацию растений к существованию в новом регионе и являются показателями успешности семенного размножения вида. Определение размеров плодов клена ясенелистного в условиях Карелии (табл. 1) показало, что они варьируют по годам. Размеры плодов и их

элементов (орешка, крыла) соответствуют видовым характеристикам и размерам плодов деревьев этого вида, указанным для других регионов [2, 12]. Масса мерикарпиев (односемянных крылаток) варьирует по годам: диапазон массы одного мерикарпия составил от 22,1 до 36,2 мг (табл. 1).

Цветение деревьев клена ясенелистного продолжалось в 2023 г. с начала до середины мая, мужские экземпляры зацвели раньше женских. Количество цветков на женских экземплярах деревьев варьирует от 274 до 501, на мужских – от 295 до 540 на 1 суммарный метр побега 2022 г. (табл. 2). Количество плодов (сентябрь) составляет от 143 до 355 двукрылаток на 1 суммарный метр побега, в среднем 274 плода, 548 семян.

Таким образом, у клена ясенелистного в условиях южной Карелии завязываемость семян достаточно высокая: более двух третей женских цветков формируют плоды и семена. Суммарная длина годовых приростов у взрослого дерева, вероятно, составляет несколько десятков метров, т.е. на каждом женском экземпляре клена могут формироваться несколько тысяч плодов и семян.

Сведения о семенной продуктивности *A. negundo* в литературе единичны. По данным Е.А. Платоновой и др. [9], фактическая семенная продуктивность клена ясенелистного в Петрозаводске в 2022 г. на приростах 2021 г. составила 311 семян на 1 суммарный метр побега. В нескольких работах [3, 11] приведены данные о высокой семенной продуктивности деревьев клена ясенелистного – до 100–500 тыс. крылаток

Таблица 1. Размеры и масса мерикарпиев *Acer negundo* L. в условиях Карелии

Год	Общая длина, мм	Длина орешка, мм	Ширина орешка, мм	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм	Масса одного мерикарпия, мг	Масса 1000 мерикарпиев, г
2022	34,6±0,4	16,3±0,3	4,7±0,1	22,6±0,4	9,5±0,2	22,1–27,5	23,9±0,05
2023	37,7±0,8	18,9±0,4	5,1±0,2	18,8±0,7	8,9±0,3	29,1–36,2	31,02±0,9

Таблица 2. Показатели семенного размножения *Acer negundo* L. в условиях Карелии

Показатели	Женские экземпляры	Мужские экземпляры
Количество цветков, шт. /1 м	381,4±39,5	431,1±43,7
Количество плодов, шт. /1 м	274,1±38,4	–
Потенциальная семенная продуктивность (семян / 1 м)	762,8±79,0	–
Фактическая семенная продуктивность (семян / 1 м)	548,2±76,8	–
Завязываемость семян, %	71,9	–

на одно дерево, но авторы не уточняют, как получены такие данные.

Таким образом, клен ясенелистный в северных условиях формирует нормально развитые плоды и всхожие семена, которые при благоприятных условиях обеспечивают семенное возобновление вида.

Всхожесть семян – важный показатель, который указывает на степень созревания зародыша семени. Для инвазионных видов он может косвенно служить для прогноза расселения чужеродного вида. По данным разных авторов [1, 2, 9] показатели всхожести семян *A. negundo* существенно различаются и составляют от 10 до 85 %.

При определении всхожести семян первые всходы начали появляться через 10–12 дней после посева, прорастание семян продолжалось до начала июля. В полевом опыте всхожесть стратифицированных семян составила 16 %, семян без стратификации – 11 %, то есть стратификация оказывает положительное действие на прорастание семян клена ясенелистного. Всхожесть семян варьирует по годам: так, у стратифицированных семян 2021 г., собранных в Петрозаводске и посеянных в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета, она была выше – 59 % [9].

За 6 месяцев молодые растения прошли путь от прорастающих семян до сеянцев высотой 9–20 см. Рост стволиков продолжался до конца сентября 2023 г., диаметр стволиков к этому времени был 2–3 мм. Формирование почек у сеянцев произошло только к началу октября, в то время как у взрослых деревьев почки сформировались в конце августа. Такой длительный рост и несформированность почек может привести к обмерзанию растений зимой.

Наблюдения за развитием самосева показали, что самостоятельное семенное возобновление клена ясенелистного из семян местной репродукции малорезультативно. Прорастание семян возможно только на участках с нарушенной или свободной от других растений почвой. Осенью 2022 г. на газоны была завезена почва, именно на этих участках в конце апреля 2023 г. после схода снега началось прорастание семян клена ясенелистного. Плоды (плотность до 100 мерикарпиев / 1 м²) опали с деревьев в течение зимы 2022 – весны 2023 гг.

В начале мая наблюдали появление многочисленных всходов (табл. 3), но с середины мая постепенно началось их отмирание. Первым критическим моментом для сеянцев стало распускание листьев на деревьях в середине мая (снизилась освещенность почвы). Вторым – отрастание многолетних трав в конце мая (миниатюрные проростки высотой 2–5 см не могут составить конкуренцию одуванчику, сныти, крапиве, злакам и другим многолетним растениям). Часть всходов была уничтожена при покосе газонов. К середине июля сохранились отдельные сеянцы. К октябрю погибли все молодые растения.

Таблица 3. Плотность самосева клена ясенелистного (май–октябрь 2023 г.)

Период наблюдений	Плотность сеянцев, шт./м ²
Начало мая	30–40
Середина мая	10–20
Начало июня	5–6
Начало июля	1–2
Начало сентября	0,2
Начало октября	0

Следовательно, естественное возобновление клена ясенелистного самосевом в условиях южной Карелии ограничено. Гибель всходов составляет 95–98 %, причем это связано не с качеством семян, а с конкуренцией со стороны деревьев, кустарников и многолетних трав. Отдельные самосевные деревца клена ясенелистного отмечены нами в нескольких локалитетах г. Петрозаводска (парк Ямка ОТЗ, улица Достоевского, улица Анохина), но до генеративного состояния сохраняются единичные растения.

Клен ясенелистный для многих регионов России и сопредельных государств является высокоинвазионным видом. В связи с этим существуют предложения об ограничении и даже полном исключении его из озеленения и паркостроения [3, 11, 14]. В условиях Карелии деревья клена ясенелистного цветут, женские экземпляры характеризуются стабильным плодоношением, образуя тысячи плодов и семян на каждом дереве. Однако одно обилие плодов не может обеспечить массовое распространение интродуцированного вида на новой территории. Условием формирования инвазионного вида является сочетание высокой семенной продуктивности,

высокой всхожести семян и выживаемости сеянцев на всех этапах их развития. Низкий показатель всхожести нестратифицированных семян (11 %) свидетельствует о том, что из каждых 1000 семян весной взойдут только 110; большинство из них погибнут еще до наступления осени, немногие перенесут зиму, единичные достигнут возраста нескольких лет и вступят в генеративную фазу. Таким образом, инвазионный потенциал клена ясенелистного в условиях Карелии не реализуется, массового расселения вида не наблюдается.

В то же время в полевом опыте показано, что при благоприятных условиях для роста и развития сеянцев успешное семенное возобновление клена ясенелистного вполне возможно, поэтому нельзя исключить, что в отдельные годы будет наблюдаться не только многочисленный самосев, но и выживание сеянцев.

В северных регионах немногие виды широколиственных древесных растений демонстрируют устойчивость в условиях города, и клен ясенелистный – один из них. В Карелии он не проявляет себя как инвазионный вид, поэтому его не следует полностью исключать из списка древесных растений для озеленения, как это предлагается для более южных регионов страны. Надо отметить, что как перспективный для озеленения, этот вид рассматривается для ряда городов России [10, 12].

Клен ясенелистный рекомендуется высаживать преимущественно на территориях, где наблюдается загрязнение почвы и воздуха и требуется быстрое формирование зеленых насаждений из устойчивых древесных растений. Для предотвращения неконтролируемого самосева можно использовать ряд приемов [8]. Так, регулярная обрезка растений, в том числе женских, переводит их в форму многоствольного дерева; при этом у растений прекращаются цветение и плодоношение. Надо отметить, что в г. Петрозаводске есть удачные примеры такой формовки кроны. Возможно выращивание и посадка в городских насаждениях мужских экземпляров дерева.

Выводы

1. Клен ясенелистный в условиях южной Карелии формирует нормально развитые плоды, размеры и масса которых соответствуют видовым характеристикам.

2. Для клена ясенелистного в г. Петрозаводске характерны стабильное плодоношение и высокая семенная продуктивность: на одном суммарном метре прошлогоднего прироста побегов образуется более 500 семян.

3. Всхожесть семян клена ясенелистного в полевом опыте составляет 11 % без стратификации и 16 % после стратификации.

4. Рост сеянцев клена ясенелистного продолжается с середины мая до конца сентября. Позднее прекращение роста молодых растений и позднее формирование почек могут привести к обмерзанию сеянцев зимой.

5. Естественное семенное возобновление самосевом клена ясенелистного в условиях города ограничено. Гибель всходов составляет 95–98 %, генеративного состояния достигают единичные молодые растения.

6. Инвазионный потенциал клена ясенелистного в условиях южной Карелии не реализуется, широкого расселения вида из культуры не происходит. Красивые, устойчивые в условиях севера растения клена ясенелистного не следует исключать из списка видов деревьев и кустарников для озеленения северных городов.

1. Бугрова К.В., Петров А.П. Доброкачественность и всхожесть семян клена ясенелистного и клена Гиннала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Материалы X Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2014. Ч. 2. С. 22–24.
2. Виноградова Ю.К. Формирование вторичного ареала и изменчивость инвазионных популяций клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) // Бюллетень Главного ботанического сада. 2006. Вып. 190. С. 25–47.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе. М.: Геос, 2010. 512 с.
4. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Костина М.В. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.): морфология, биология и оценка инвазивности / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2022. 218 с.
5. ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян (с Изменением N 1). 62 с. [Электронный

- ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025565>.
6. *Инвазивные растения и животные Карелии* / под ред. О.Н. Бахмет. Петрозаводск: ПИН, 2021. 223 с.
 7. *Корчагин А.А.* Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника. Т. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 41–128.
 8. *Костина М.В., Ясинская О.И., Барабанщикова Н.С.* Разработка научно-обоснованного подхода использования клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в озеленении Москвы // Социально-экологические технологии. 2017. №3. С. 51–64.
 9. *Платонова Е.А., Антипина Г.С., Антипова Т.А.* Семенное возобновление широколиственных деревьев в г. Петрозаводске // История и перспективы интродукции растений в России. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения А.С. Лантратовой. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2023. С. 48.
 10. *Попкова И.А.* Интродукция видов рода *Acer* L. в дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича. Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Архангельск, 2022. 20 с.
 11. *Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100)* / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросяна, Л.А. Хляп. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 688 с.
 12. *Седаева М.И., Лобанов А.И.* Фенология и репродуктивная способность растений рода *Acer* L. в дендрарии Института леса имени В.Н. Сукачева (Красноярск) // *Hortus botanicus*. 2018. Т. 13. С. 260–272.
 13. *Фирсов Г.А., Бялт В.В.* Обзор древесных экзотов, дающих самосев в г. Санкт-Петербурге (Россия) // *Российский журнал биологических инвазий*. 2015. №4. С. 129–152.
 14. *Черная книга флоры Дальнего Востока* / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 510 с.
 15. *Черная книга флоры Сибири* / под ред. Ю.К. Виноградовой, А.Н. Куприянова. Новосибирск: Гео, 2016. 440 с.

Поступила в редакцию: 07.12.2023

UDC 582.76:581.522.61

SEED PROPAGATION OF BOXELDER MAPLE (*ACER NEGUNDO* L.) IN PETROZAVODSK (REPUBLIC OF KARELIA)

G.S. Antipina¹, A.M. Morozova²

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Petrozavodsk State University»*

²*Municipal Budgetary Educational Institution of the Petrozavodsk urban district
«Gymnasium No 30 named after D.N. Muzalev»*

Seed propagation of *Acer negundo* L. was studied in the city of Petrozavodsk (Republic of Karelia). Fruit sizes correspond to the species characteristics. The weight of monospermous mericarps is 22.1–36.2 mg. Seed germination is 11–16 %. The number of flowers, fruits and seeds per 1 total meter of last year's shoot growth was determined. The number of flowers on female trees is 274–501, on male trees – 295–540 per 1 meter. The number of fruits is 143–355, on average 274 fruits, 548 seeds per 1 meter. Seed set is 72 %. Self-seeding is limited. *Acer negundo* is an invasive species for many regions of Russia. In Karelia it does not manifest itself as an invasive species. The plant should not be excluded from urban greening.

Key words: biological invasions, *Acer negundo*, boxelder maple, propagation by seeds, self-seeding

Citation: Antipina G.S., Morozova A.M. Seed propagation of boxelder maple (*Acer negundo* L.) in Petrozavodsk (Republic of Karelia) // *Industrial botany*. 2024. Vol. 24, N 1. P. 55–60. DOI: 10.5281/zenodo.10864308