

На правах рукописи


Джакония Елена Феликсовна

**БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ACER* L. В АБХАЗИИ И ВОЗМОЖНОСТИ
ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

03.02.01 – Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 04.08.2023 г.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Тираж 100 экз. Заказ № 9

Напечатано с оригинал-макета заказчика в типографии Информационного отдела ГНУ ИСХ АНА
384000, Республика Абхазия, г. Сухум, ул. Гулия, 22

Сухум – 2023

Научный руководитель:

Бебия Сергей Михайлович
доктор биологических наук, профессор,
академик Академии наук Абхазии

Официальные оппоненты:

Потов Александр Александрович
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО
Тверской государственный университет

Антонова Ирина Сергеевна
кандидат биологических наук, доцент,
Санкт-Петербургский государственный университет

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное научное
учреждение «Ставропольский ботанический сад
им. В.В. Скрипчинского»

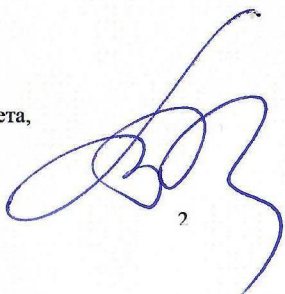
Защита состоится «10» октября 2023 г. в 14:00 часов на заседании разового диссертационного совета при ГНУ «Ботанический институт АНА» по адресу: 384900, Республика Абхазия, г. Сухум, ул. Гулия, 22, ГНУ «БИН АНА»

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Ботанического института Академии наук Абхазии и на сайте <http://bsbiana.ru>

Автореферат разослан «1» октября 2023 г.

Отзывы на автореферат, в двух экземплярах, заверенных печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты организации, ФИО должностного лица, подготовившего отзыв, просим направить по адресу: Республика Абхазия, 384900, г. Сухум, ул. Гулия, 22, ГНУ «БИН АНА»; e-mail: eduard_gubaz@mail.ru

Ученый секретарь
разового диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Гуланян Татьяна Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Абхазия на Черноморском побережье Кавказа (ЧПК), сыграла особую роль в интродукции и акклиматизации растений, завезенных из различных природных зон мира (Керн, 1934; Арцыбашев, 1935; Вавилов, 1936; Рубцов, 1937; Пилипенко, 1978; Васильев, 1955-1959; 1967). В настоящее время приморская зона Абхазии характеризуется хорошо развитыми урбаноценозами паркового типа, где доминирующую роль играют субтропические интродуцированные растения, а естественная растительность представлена намного меньше. В составе дендрофлоры урбаноценозов клены представлены лишь некоторыми таксонами. До недавнего времени, в условиях влажных субтропиков Абхазии, не был обобщен опыт интродукции представителей рода Клен (*Acer* L.) не достаточно изучен их биологический потенциал, декоративные особенности, возможности адаптации и экологическая устойчивость. Данная работа проведена впервые.

В результате глобального потепления климата, урбанизации и загрязнения окружающей среды, первостепенное значение приобретает расширение озеленения городов и других населенных пунктов. Это обуславливает необходимость увеличения биологического разнообразия растений, используемых в практических целях в Абхазии. Одной из ведущих задач в этом направлении является подбор и формирование ассортимента древесных растений экологически устойчивых, декоративных и долговечных. Для этих целей большой интерес представляют виды рода Клен, обладающие высокими декоративными и хозяйственно-ценными качествами.

Степень разработанности темы. Проблемам интродукции, акклиматизации и изучению биологических и структурных особенностей представителей рода Клен посвящены работы ряда отечественных и зарубежных авторов А.И. Поярковой (1949); А. Rehder (1949); П.И. Лапина (1975), А.В. Васильева (1957; 1967) и др. Многие интродуцированные виды и формы древесных растений оказались вполне перспективными для использования в озеленении Абхазии и всего Черноморского побережья Кавказа (ЧПК) (Айба и др., 1980; Холяк и др., 1984; Гуланян, 1984; Бебия, 2008; Карпун, 2010 и др.). Однако, среди них, представителям рода Клен не было уделено достаточного внимания. Научно обоснованного опыта интродукции их в условиях влажных субтропиков ЧПК, в частности, Абхазии, не было.

Настоящая исследовательская работа отличается комплексным подходом к изучению представителей рода Клен, интродуцированных в Абхазии.

Цель исследования. Изучение биоморфологических и экологических особенностей интродуцированных и местных видов кленов, определение состояния и перспективности для использования в регионе.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить морфобиологические и экологические особенности интродуцированных и местных видов кленов;
2. Исследовать фенологические характеристики кленов – выделить особенности прохождения фенологических фаз для представителей различного географического происхождения;
3. Определить степень фенологической атипичности;
4. Провести анатомическое исследование черешка и листовой пластинки для определения экоморф по отношению к влаге и свету;
5. Оценить декоративные качества, экологическую устойчивость и адаптацию видов и культиваров клена в условиях интродукции в Абхазии, определить возможности их использования;
6. На основе дендрологического районирования Абхазии, определить оптимальные районы для культивирования кленов.

Научная новизна. Автором впервые проанализирован опыт интродукции представителей рода *Acer* в Абхазии в условиях влажных субтропиков. Дано биоэкологическое обоснование и проведена комплексная оценка их адаптационного потенциала в новых природных условиях. Выявлены закономерности роста и развития, особенности сезонного ритма развития кленов, а также определена их жизненная форма в условиях интродукции. Проведены многолетние

фенологические наблюдения, позволившие выявить актуальные особенности и приспособления видов рода *Acer* в условиях влажных субтропиков Абхазии. Большой объем материала, полученного на одних и тех же объектах в одинаковых климатических и почвенных условиях, дает возможность объективно сравнить особенности видов разного географического происхождения в условиях интродукции. Впервые обнаружено и дано морфологическое описание строения соцветия и цветка у эндема Абхазии *A. sosnowskyi* Doluch. Впервые исследовано анатомическое строение черешка и листовой пластинки наиболее часто встречающихся типов побегов у 23 видов клена. Описано явление гетерофиллии генеративных растений и гетерофиллия в ранних возрастных состояниях у эндема о. Тайвань *A. serrulatum* Hayata. Разработана шкала оценки декоративности и экологической устойчивости кленов. Проведено дендрологическое районирование территории Абхазии для рекомендации практического использования представителей рода Клен.

Теоретическая значимость. Впервые изучены биоморфологические, экологические показатели и сезонный ритм развития интродуцированных и местных видов кленов. Полученные в процессе исследования материалы позволяют углубить современные знания об адаптации, росте и развитии интродуцированных видов рода *Acer* и служат основой для успешного их внедрения в озеленение Абхазии. Проанализировано и определено биологическое состояние интродуцированных изученных таксонов клена, дана оценка интродукционной устойчивости, оценены декоративные качества, и перспективность интродукции на основе комплексного изучения их биологических, экологических и анатомических особенностей в различных насаждениях Абхазии. Определено дальнейшее направление интродукции кленов в различных почвенно-климатических зонах региона.

Практическое значение. Результаты исследований биологических особенностей, сезонного ритма развития, экологических показателей дают возможность научно обосновать перспективность использования представителей рода Клен для составления различных программ и проектов по озеленению урбаноценозов в условиях влажных субтропиков ЧП Абхазии.

Материалы исследований используются при чтении курса лекций «Ботаника», «Дендрология», «Декоративная дендрология», «Экология растений» на специальностях «Лесное хозяйство» и «Ландшафтный дизайн» в Абхазском государственном университете (АГУ).

Методические рекомендации по оценке декоративности и экологической устойчивости предназначены для работников зеленого строительства, лесоводов, научных работников, студентов биологического профиля, других специалистов, для использования в озеленении, рекреационных и лесокультурных целях.

Методология и методы исследования. Методология базируется на системном подходе и комплексных принципах оценки. Использовались рекомендации отечественных и зарубежных ученых в области изучения биоморфологических и биоэкологических особенностей интродуцированных древесных растений, различные методики, применяемые в дендрологии, таксации, экологии, анатомии, почвоведении и др. А так же наши методические разработки. Статистическую обработку полученных данных проводили на основе современных компьютерных программ (пакет анализа Excel 2010 и Statistica 10).

Положения, выносимые на защиту:

1. Многолетние фенологические наблюдения показывают разную степень приспособленности видов к экологическим условиям принимающего региона, а так же позволяют объяснить успешность интродукции видов и имеют важнейшее практическое значение для зеленого строительства и лесного хозяйства;

2. В условиях Абхазии, в целом соответствующих мезофильной природе части видов рода *Acer*, ритмологические особенности прохождения фенологических фаз отражают более тонкие приспособительные особенности видов, сохраняющиеся от естественных местообитаний;

3. Применение разнообразных методов изучения вегетативной части древесного растения, в том числе анатомических и морфологических, способствует более точному определению его экологических возможностей и созданию устойчивых искусственных насаждений.

Личный вклад автора. В основу диссертационной работы положены материалы натурных и лабораторных исследований, собранные автором в течение 17 сезонов (2005–2022 гг.) на базе дендрологической коллекции ГНУ «БИН АНА» (Ботанический сад и Дендропарк), Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АБНИЛОС) и естественных мест произрастания. Совместно с руководителем определены цели и задачи исследования. Получен, проанализирован и статистически обработан полевой и экспериментальный материал, интерпретированы результаты исследований. Впервые автором описаны соцветие и цветок у клена Сосновского, исследовано анатомическое строение черешка и листовой пластинки у 23 видов клена, описано явление гетерофиллии *A. serrulatum* Hayata, а также сформулированы научные положения и выводы.

Апробация результатов. Основные результаты исследований доложены на заседаниях отдела интродукции растений и ежегодных отчетных заседаниях Ученого совета БИН АНА, заседаниях кафедры «Лесное хозяйство и ботаника» АГУ.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований были представлены на 9-ти международных конференциях: «Проблемы современной дендрологии» (Москва, 2009); Юбилейной международной научной конференции, посвященной 170-летию Сухумского Бот. сада, 115-летию Сухумского субтропического дендропарка, 80-летию проф. Г.Г. Айба и 105-летию проф. А.А. Колаковского (Сухум, 2011); «Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа» (Сухум, 2016); «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры» (Симферополь, 2017); Международной конференции, посвященной 20-летию сотрудничества Абхазского государственного университета и Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, 25-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН (Нальчик, 2019); «Биологическое разнообразие. Интродукция растений (С.-Пб., 2021); «Современное состояние и перспективы сохранения биоресурсов: Глобальные и региональные процессы» (Майкоп, 2021); «Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда» (Москва, 2022); «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры» (Минск, 2022).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 23 научных работ, в том числе 8 статей в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК РФ и рекомендованных Президиумом АНА, одно методическое пособие. Общий объем публикаций 7,5 п.л., в том числе с долей автора 4,9 п.л. (65%).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 211 страницах стандартного компьютерного набора, состоит из введения, 6 глав, включающих 15 разделов, выводов, рекомендаций и списка литературы, включающего 267 источников (в т.ч. 65 на иностранных языках), приложения. Основной текст диссертации содержит 50 рисунков и 18 таблиц, приложение включает 4 таблицы и 1 рисунок.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДА *ACER* L. И ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ

В данной главе приводится общая характеристика рода Клен (Рах, 1902; Криштофович, 1933; Пояркова, 1933; Юдин, 1957; Замятин, 1958; Альбенский, 1959; Попов, 1963; Olsen et al., 1974; Аксенова, 1975; Krussmann, 1976; Vertrees, 1978; Кохно, 1982; Булыгин и др., 1983; Фирсов, 1984).

Освещается современное состояние вопроса интродукции представителей рода Клен в Абхазии (Малеев 1936; Арцыбашев, 1941; Васильев, 1955-1959; Млокосевиц и др., 1972; Айба и др., 1984; 1986; Колесников, 1974; Гуланян, 1984; Карпун, 2010 и др.) и обоснование направления исследования. Рассмотрена таксономия рода и обозначено что, по последним сведениям, согласно современной классификации, систематика рода Клен включает 16 секций и 19 серий, более 124 видов, 95 подвидов, 8 разновидностей и 1 форму (не включая культиваров) (Фирсов, 1982; Gelderen et al., 1994; Jong de, 2002).

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ АБХАЗИИ, ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ РОДА КЛЕН

2.1. Географическое положение, климат, почвы, растительность и интродукционный анализ природных условий региона исследования

Освещены географическое положение, климат, почвы, растительность и интродукционный анализ региона интродукции. Обладая чрезвычайно влажным и теплым климатом, благоприятствующим развитию лесной растительности, Абхазия может быть названа лесной страной. Сложный рельеф абхазских гор и прибрежное положение Абхазии, обуславливают ярко выраженную вертикальную зональность с разнообразными климатическими условиями и в связи с этим разнохарактерность растительного покрова. Несмотря на сравнительно небольшую территорию, Абхазия обладает исключительным разнообразием климатических условий и почвенными особенностями, которые способствовали успешной акклиматизацией многих видов иноземных древесных растений. Однако представителям рода Клен уделялось мало внимания и, до наших исследований, не рассматривали их как перспективные для широкого внедрения в регионе. Безусловно, итоги интродукции представителей рода Клен в условиях влажных субтропиков обогатят ассортимент используемых древесных растений в озеленении и повысят уровень знаний о них.

2.2. Географическое распространение и экологические особенности исследованных видов рода Клен

Освещается вопрос географического распространения рода. Наибольшее количество видов клена представлено в Азии – Китай – 87, Япония – 31, Корейский полуостров – 17, в странах Юго-Восточной Азии – 17, в Гималаях – 15 видов. В Центральном Китае и Японии представлено по 11 секций, в Гималаях – 8, в Северной и Центральной Америке – 8 секций и 1 подрод, в Европе 6 секций (Комаров, 1940; 1947; Peattie, 1953; Ogata, 1965; Пояркова, 1976; Фирсов, 1982). Ареалы видов приводятся по монографиям (Rehder, 1949; Пояркова, 1949; Krussmann, 1976; Фирсов, 1982).

Приводятся географическое распространение и экологические особенности изучаемых видов по конкретным районам. **Европейский регион**, представителями данного региона в коллекции БИН АНА являются *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. tataricum* L., *A. sempervirens* L.; **Кавказский** – *A. campestre* L., *A. cappadocicum* Gled., *A. sosnowskyi* Doluch., *A. trautvetteri* Medw., *A. velutinum* Bois.; **Восточноазиатский (Япония, Китай, Корея, Гималаи, Дальний Восток, Тайвань)** – *A. alboburpurascens* Hayata, *A. buergerianum* Miq., *A. carpinifolium* Siebold & Zucc., *A. cissifolium* (Siebold et Zucc.) C. Koch., *A. coriaceifolium* H. Lev., *A. davidii* Franch., *A. ginnala* Maxim., *A. laevigatum* Wall., *A. mandshuricum* Maxim., *A. mono* Maxim., *A. oblongum* Wall. ex DC., *A. palmatum* Thunb., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Koin., *A. serrulatum* Hayata, *A. truncatum* Bunge; **Североамериканский** – *A. negundo* L.

Анализ естественного географического распространения и экологических особенностей кленов позволили сделать выводы о том, что:

1. По высоте произрастания над уровнем моря изученные виды клена группируются следующим образом: выше всего способны произрастать 12 видов: *A. davidii* до 3000 м, *A. coriaceifolium* до 1500-2500 м, *A. trautvetteri* до высоты 1400-2500 м, *A. alboburpurascens* от 400 до 2000 м, *A. platanoides* 1900-2000 м, *A. laevigatum*, *A. mono*, *A. serrulatum* от 1000 до 2000 м, *A. campestre*, *A. tataricum* до 1800 м, *A. pseudoplatanus* до 1500-1800 м, *A. cappadocicum* до 1700 м;

Средние высоты над уровнем моря занимают 10 видов: *A. buergerianum* 1500 м, *A. sempervirens* 800-1500 м, *A. pseudosieboldianum* 700-1400 м, *A. sosnowskyi* от 300 до 1300 м, *A. velutinum* до 1300 м, *A. cissifolium* 200 до 1300 м, *A. carpinifolium* до 600-1200 м, *A. palmatum* до 1200 м, *A. truncatum* от 400 до 1000 м, *A. mandshuricum* 300-900 м;

Всего 2 вида *A. ginnala* и *A. negundo* произрастают по низменным местам вдоль рек;

2. Практически все виды приурочены к горным смешанным и широколиственным лесам;

3. По отношению к влажности почвы клены также можно разделить на группы: больше всего требовательны к влажности почвы *A. ginnala*, *A. negundo*;

Произрастают на свежих и влажных почвах, но не выносят переувлажнения – *A. alboburpurascens*, *A. campestre*, *A. carpinifolium*, *A. cissifolium*, *A. coriaceifolium*, *A. mandshuricum*, *A. mono*, *A. oblongum*, *A. palmatum*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. serrulatum*, *A. trautvetteri*, *A. truncatum*. Предпочитают увлажненные местообитания – *A. cappadocicum*, *A. tataricum*, *A. laevigatum*; *A. buergerianum*, *A. sosnowskyi* произрастают на сухих горных склонах, но самый засухоустойчивый вид это *A. sempervirens*;

4. По отношению к эдафическим условиям можно выделить несколько видов – Кавказские виды *A. sosnowskyi*, *A. cappadocicum*, *A. velutinum*, а также *A. pseudoplatanus*, *A. sempervirens* – кальцефилы; *A. buergerianum*, *A. cissifolium*, *A. davidii*, *A. truncatum* – предпочитают кислые почвы;

5. *A. sosnowskyi* эндем Абхазии; *A. alboburpurascens*, *A. serrulatum* эндеми о. Тайвань;

6. Реликтовые виды – *A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum*.

3. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Программой работ предусматривалось обобщение опыта интродукции представителей рода Клен, изучение ритмов их роста и развития в природных условиях Абхазии, выявление отношения к факторам среды, определение декоративных и лесоводственных достоинств, экологической устойчивости, а также интродукционное районирование региона для более успешного их культивирования и использования в практических целях.

Объектами исследований явились интродуцированные на территории Абхазии древесные растения и местные представители 35 таксонов (26 видов, 8 форм и 1 спонтанный гибрид) рода, выходящие из различных природно-климатических зон Северного полушария. За период наших исследований (в разное время) из состава коллекции выпало 3 вида и 1 форма (Таблица 1).

Таблица 1. Исследуемые таксоны рода Клен

Таксон	Родина	Секция	К-во	Произрастание
<i>A. alboburpurascens</i>	Тайв	<i>Integrifolia</i>	4	БС
<i>A. buergerianum</i>	Кит, Тайв	<i>Integrifolia</i>	10	БС, Д
<i>A. campestre</i>	Кавк, Евр	<i>Platanoides</i>	16	БС, С1, С2, С3
<i>A. cappadocicum</i>	Кавк, Евр	<i>Platanoides</i>	4	БС
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	-	форма	2	БС
<i>A. carpinifolium</i>	Яп	<i>Indivisa</i>	1	БС
<i>A. cissifolium</i>	Яп	<i>Negundo</i>	5	БС
<i>A. coriaceifolium</i>	Кит	<i>Integrifolia</i>	1	БС
<i>A. davidii</i>	Кит	<i>Macrantha</i>	2	БС
<i>A. ginnala</i>	Яп, Кит	<i>Ginnala</i>	4	БС
<i>A. laevigatum</i>	Кит	<i>Palmata</i>	1	БС
<i>A. mandshuricum</i> *	Маньчж	<i>Trifoliata</i>	1	БС
<i>A. mono</i>	ДВ, Яп, Кит	<i>Platanoides</i>	2	БС
<i>A. negundo</i>	С-Ам	<i>Negundo</i>	22	БС
<i>A. negundo</i> 'Variegatum'	-	форма	1	БС
<i>A. oblongum</i>	Кит, Тайв	<i>Integrifolia</i>	9	БС, Д
<i>A. palmatum</i>	Яп, Кит	<i>Palmata</i>	26	БС, С1, С2, С3
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	-	форма	4	БС
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	-	форма	1	БС
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	-	форма	2	БС, С1
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	-	форма	1	БС
<i>A. palmatum</i> v. <i>palmatum</i>	-	форма	2	БС
<i>A. platanoides</i>	Евр, Кавк	<i>Platanoides</i>	6	С1, С2, С3
<i>A. pseudoplatanus</i>	Евр, Кавк	<i>Acer</i>	10	БС, С1, С2, С3
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	-	форма	1	БС
<i>A. pseudosieboldianum</i>	Маньчж	<i>Palmata</i>	1	БС
<i>A. saccharinum</i> *	С-Ам	<i>Rubra</i>	1	БС
<i>A. sempervirens</i>	Средиз	<i>Acer</i>	1	БС
<i>A. serrulatum</i>	Тайв	<i>Palmata</i>	12	БС, С1

<i>A. sosnowskyi</i>	Кавк	<i>Acer</i>	1	БС
<i>A. tataricum*</i>	Евр, Кавк	<i>Ginnala</i>	1	БС
<i>A. trautvetteri</i>	Кавк	<i>Acer</i>	12	БС
<i>A. truncatum</i>	Яп, Кит	<i>Platanioidea</i>	1	БС
<i>A. velutinum</i>	Кавк	<i>Acer</i>	10	БС, Д, С1, С3
<i>A. x michajlenko hort.</i>	-	<i>ср. зубр</i>	1	БС

Примечания: ДВ – Дальний восток; Гим – Гималаи; Яп – Япония; Кит – Китай; Маньчж – Маньчжурия; Тайв – о. Тайвань; Кавк – Кавказ; Средиз – Средиземноморье; Евр – Европа; С-Ам – Северная Америка; сп. гобр – спонтанный гибрид; * – выпавшие таксоны; БС – ботанический сад; Д – дендропарк; С1; С2; С3 – стационары АБНИЛОСа на высотах 20-960 м над ур. м.

Изучение биологических, экологических и анатомических особенностей представителей рода проводились на базе коллекции БИН АНА (г. Сухум), в АБНИЛОСе (г. Очамчыра) и его стационарах на гипсометрических отметках от 20 до 1000 м над ур. моря. В таблице 1 приводятся места произрастания и количество экземпляров изученных таксонов. При систематическом анализе, для определения ботанической достоверности наименования таксонов руководствовались работами: А.И. Поярковой (1949); G. Krussman (1976); Flora of Taiwan (1993); Japanese Tree (1996); Flora of China (2007); Т. Элайса (2014). Ботанические и морфометрические описания проведены по живому материалу, также были использованы работы А. Rehder (1949), А.И. Колесникова (1974), G. Krussmann (1976), А. Beaulieu (2003). Названия таксонов приводятся по Ф.С. Пилипенко (1978) и К.С. Черепанову (1995).

В работе, приводятся, географическое происхождение и экология объектов исследований, освещены аспекты хозяйственного значения и краткая история их интродукции.

Осуществлен комплекс исследований на основе полевых и лабораторных опытов с использованием известных методик (Некрасов, 1980; Мозолевская, 2007; Булыгин и др., 2000), а также специально разработанных нами методик (Бебия и др., 2019). Фенологические наблюдения осуществлялись на протяжении 17 лет по основным фазам развития в соответствии с общепринятыми методиками (Методика...ГБС РАН, 1979; Зайцев, 1981). Жизненное состояние растений оценивалось по шкале В.А. Алексеева (1989) с некоторыми дополнениями. Степень соответствия фенологии (Ф₁)–фенологическая атипичность изученных таксонов условиям среды определяли, по формуле Г.Н. Зайцева (1981).

Метеорологические параметры, влияющие на прохождение фенофаз, рассчитывались по данным ближайшей гидрометеорологической станции «Маяк» г. Сухум за 2005 – 2022 гг.

Методы биологических исследований. С помощью маршрутных исследований проводили сбор материала по сезонному развитию наблюдаемых растений, определению их адаптивных способностей к условиям среды обитания. В лабораторных условиях были проведены анатомические исследования черешка и листовой пластинки.

Методы фенологических исследований. Проанализировав различные методики проведения фенологических наблюдений (Булыгин, 1963; 1976; Лапин, 1967; Плотнокова, 1972; Александрова и др., 1975; Зайцев, 1981; 1983; 1984; Шульц, 1981; Мет. фено. набл...ГБС РАН, 1975; 1979) для оптимизации проводимых исследований, нами были внесены некоторые изменения:

1. Сокращено до 14 количество фиксируемых фенологических фаз;
2. Исключена фаза начала сокодвижения. Так как определение начала сокодвижения очень травматично, что негативно сказывается на общем состоянии и дальнейшем росте растений, многие из которых представлены в единственном экземпляре;
3. Расширено и уточнено описание диагностически значимых фенологических фаз, учитывается взаимосвязь между фазами и температурой.

В период фенологических наблюдений с 2005 по 2022 гг. фиксировались даты наступления и продолжительности действия неблагоприятных погодных факторов. Длительность наблюдений от 7 лет до 17 лет, в зависимости от возраста растения. По многолетним данным вычислялись средние фенологические даты. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась путем перевода календарных дат в непрерывный ряд чисел (Зайцев, 1984).

Методы анатомического исследования. Образцы собраны из коллекции живых растений БИН АНА, а для местных видов - из естественных мест произрастания. Для исследования были использованы листья второй пары из средней части побега, собранные во второй половине вегетационного сезона с полностью закончивших рост побегов. В один вегетационный сезон. Используются побеги, несущие 4-7 пар листьев, составляющие большинство побегов кроны.

Были изучены анатомо-морфологические признаки листа: строение поперечного среза листа - толщина среза, толщина эпидермальных клеток, высота палисадной и губчатой паренхимы. Соотношение этих параметров - признак адаптационный, по которому возможно судить о принадлежности образца к той или иной экологической группе.

Для характеристики толщины листовой пластинки и величины коэффициента палисадности (КП) нами была использована классификация Б.Р. Васильева (1988).

Для исследования брали среднюю часть черешка, так как структура на этом участке наиболее стабильна (Кикнадзе, 1962; Оганезова, 1977; Пшенинкова, 1980; Соколова, 2000).

Листья были зафиксированы в 70% спирте. Срезы выполнены от руки по методике Фурст (1979), заключены в глицериновые препараты и исследованы под световым микроскопом (модель Opto-Edu A11.1313-T). Фотосъемка анатомических препаратов производилась при помощи цифровой окулярной камеры для микроскопов (модель TouPCam SCMOS02000KPA).

Метод определения площади листовой пластинки. Проанализировав несколько методик определения площади листовой поверхности (Посыпанов, 1991; Решецкий, 2000; Уткин, 2008; Дмитриев и др., 2016; Дорофеева и др., 2020), был выбран наиболее подходящий метод палетки.

Оценка декоративности, экологической устойчивости и успешности адаптации. Оценка декоративности по 22 показателям и экологической устойчивости по 15 признакам для исследуемых видов рода Клен проводилась по методике, разработанной нами с группой ученых, с дополнениями и адаптацией для условий региона (Методика..., 2023).

Методика дендрологического (лесокультурного) районирования территории Абхазии, выделено 3 биоклиматические зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО), 28 дендрологических районов (ДР). (Методика..., 2023). В соответствии с биоэкологическими требованиями и экологической устойчивостью предложены рекомендации по использованию изученных таксонов клена в различных БКЗ региона.

Статистическую обработку материала проводили на персональном компьютере с использованием табличного процессора Excel 2010 и статистического пакета Statistica 10.

3.1. Таксономическая структура изучаемых представителей рода

Приводится таксономический анализ по последней принятой системе классификации рода Клен, разработанной P. de Jong (2002). При этом видовые названия приведены по Черепанову (1995) и выверены по «The Plant List» (2013) (Electronic resource, URL: <http://www.theplantlist.org/>).

Изученные таксоны принадлежат к 10 секциям, 14 сериям:

I. Секция *Acer* 1. Серия *Acer A. pseudoplatanus* L. (1753); *A. pseudoplatanus* L. 'Purpureum'; *A. sosnowskyi* Doluch. (1948); *A. trautvetteri* Medw. (1880); *A. velutinum* Bois. (1846). 2. Серия *Monspessulana* Pojark. *A. sempervirens* L. (1767).

II. Секция *Platanioidea* Pax (1885) 1. Серия *Platanioidea* Pojark. *A. platanoides* L. (1753); *A. campestre* L. (1753); *A. cappadocicum* Gled. (1785) *A. cappadocicum* 'Aureum' Rehder; *A. mono* Maxim. (1888); *A. truncatum* Bunge (1833)

III. Секция *Palmata* Pax (1885) 1. Серия *Palmata* *A. palmatum* Thunb. (1783); *A. pseudosieboldianum* (Pax) Koin. (1904) 2. Серия *Sinensia* Pojark. (1933) *A. serrulatum* Hayata (1918) 6. Series *Penninervia* Mete. (1932) *A. laevigatum* Wall. (1830)

IV. Секция *Macrantha* Pax (1885) 1. Серия *Tegmentosa* Pojark. *A. davidii* Franch. (1885)

VI. Секция *Trifoliata* Pax (1885) Серия *Trifoliata* *A. mandshuricum* Maxim. (1867)

VII. Секция *Rubra* Серия *Rubra* *A. saccharinum* L. (1753)

VIII. Секция *Ginnala* Nakai (1915) Серия *Ginnala* *A. ginnala* Maxim. (1857); *A. tataricum* L. (1753)

X. Секция *Negundo* (Boehm.) Maxim. (1880) 1. Серия *Negundo* *A. negundo* L. (1753); *A. negundo* 'Variegatum' 2. Серия *Cissifolia* (Koidz.) Pojark. (1962) *A. cissifolium* (Siebold et Zucc.) K. Koch – (1864)

XII. Секция *Integrifolia* Pax (1885) 1. Серия *Trifida* Pax *A. buergerianum* Miq. (1865); *A. coriaceifolium* H. Levl. (1912); *A. oblongum* Wall. ex DC. (1824); *A. albopurpurascens* Hayata (1911); *A. x michajlenko* hort. Karpun (1978)

XIII. Секция *Indivisa* Pax (1885) Серия *Indivisa* *A. carpinifolium* Siebold et Zucc. (1845).

3.2. Ботаническое описание и биозологические особенности изученных таксонов клена в условиях региона исследования

В диссертации приводится подробное ботаническое описание всех изученных таксонов по живому материалу и литературным источникам (Rehder, 1949; Колесников, 1974; Beaulieu, 2003).

Морфометрические описания исследуемых объектов проводились по живому материалу, для всех приводятся дендрометрические параметры, жизненное состояние, отмечается цветение и плодоношение, наличие самосева в условиях интродукции.

В литературных источниках нет описания соцветий и цветков местного реликтового, эндемичного вида клена Сосновского. Нами впервые в диссертации приводится полное описание генеративных органов, выполненных по живому материалу (Рисунок 1).

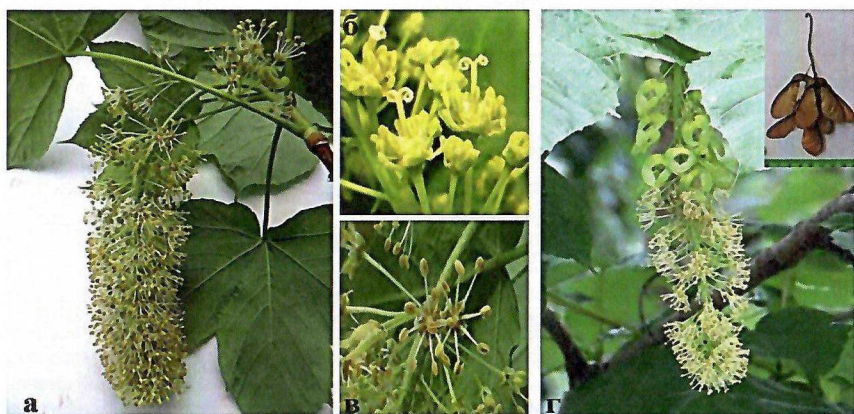


Рисунок 1. *A. sosnowskyi* соцветие (а), женский цветок (б), мужской цветок (в), плоды (г)

Соцветие - поникающая сложная кисть, с голыми веточками и цветоножкой; ветвится только в основании кисти до осей 3-го порядка, 11-13 см длиной и 4-7 см шириной. Цветоножка и оси соцветия голые, от 1 до 1,5 см длиной, расстояние до первого разветвления 2 - 3 см. Цветок имеет пять чашелистиков, пять лепестков и восемь тычинок, расположенных в два круга. В мужских цветках функционально недоразвиты пестики, в женских - не функционируют тычинки. В соцветии развивается от восьми до двенадцати плодов. Строение соцветия сочетает в себе черты как кисти (в дистальной части), так и метелки (в основании соцветия). Согласно Ogata (1967), представителям секции *Acer* свойственно соцветие типа метелка, удлинённая метелка. Можно предполагать, что строение соцветия у *A. sosnowskyi* представляет собой переходный вариант от сложной кисти к удлинённой метелке.

4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ИССЛЕДОВАННЫХ ТАКСОНОВ КЛЕНА

Излагаются результаты наших исследований особенностей и сроков прохождения фенофаз изученных таксонов в течение 17 лет по 14 фенологическим фазам. Фрагмент фенологического спектра развития кленов по среднесезонным данным приводится на рисунке 2.

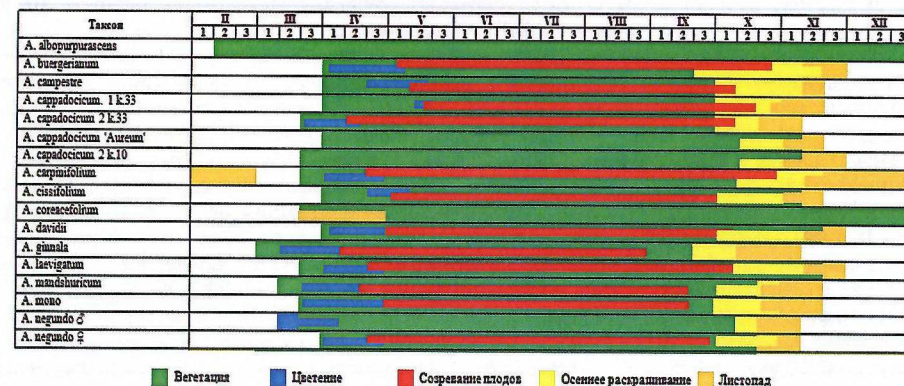


Рисунок 2. Среднесезонный феноспектр развития кленов в условиях Абхазии (фрагмент)

С целью получения наиболее четкого представления о степени консерватизма или лабильности интродуцированных видов Лапин П.И. и Сиднева С.В. (1969) предложили классификацию, построенную на основании объединения растений со сходными сроками начала и окончания вегетации. С некоторыми нашими дополнениями, выделено 4 феногруппы:

- 1-я - рано начинающие (до 20.03) и рано заканчивающие (до 19.11) вегетацию (РР);
- 2-я - рано начинающие (до 20.03) и поздно заканчивающие (после 19.11) вегетацию (РП);
- 3-я - поздно начинающие (после 20.03) и рано заканчивающие (до 19.11) вегетацию (ПР);
- 4-я - поздно начинающие (после 20.03) и поздно заканчивающие (после 19.11) вегетацию (ПП).

Используя данную классификацию, можно дать предварительный прогноз перспективности вида для интродукции, изучить особенности интродуцированных видов в пределах родового комплекса, и оценить степень соответствия сроков начала, и окончания вегетации изученных таксонов местным климатическим показателям и провести сравнительную оценку интродуцентов с аборигенными видами. Такая классификация важна и в практическом плане для установления сроков посадки растений в открытый грунт.

Средние значения наступления различных фенологических фаз представителей изученных таксонов (местных и интродуцированных), за период исследования, отображены в таблице 2.

Таблица 2. Оптимальные сроки наступления фенологических фаз

Фенологические фазы	Календарная дата		
	Средняя $\bar{X} \pm m$	σ	Оптимальный интервал $\bar{X} \pm \sigma$
Набухание почек (Пч1)	7.03±10,75	17,5	18.02-25.03
Начало распускания почек (Пч2)	20.03±9,17	22,5	26.02-12.04
Окончание распускания почек (Пч3)	4.04±17,39	18	17.03-22.04
Полное облиствление (По)	18.04±4,13	32	17.03-20.05
Появление цветочных бутонов (Ц1)	21.03±17,71	9	12.03-30.03
Окончание появления цв-х бутонов (Ц2)	16.04±18,97	25,5	22.03-12.05
Начало цветения (Ц3)	15.04±19,29	25,5	21.03-11.05
Окончание цветения (Ц4)	25.04±18,66	24	1.04-19.05
Образование плодов (Пл1)	30.04±17,08	28	2.04-28.05
Полная зрелость плодов (Пл2)	19.09±18,34	31	19.08-20.10
Начало расцветивания листьев (Л1)	24.10±16,44	31,5	23.09-25.11
Окончание расцветивания листьев (Л2)	5.11±16,76	22	14.10-27.11
Начало листопада (Л3)	19.11±15,81	31	19.10-20.12
Конец листопада (Л4)	11.12±18,02	42,5	30.10-23.01

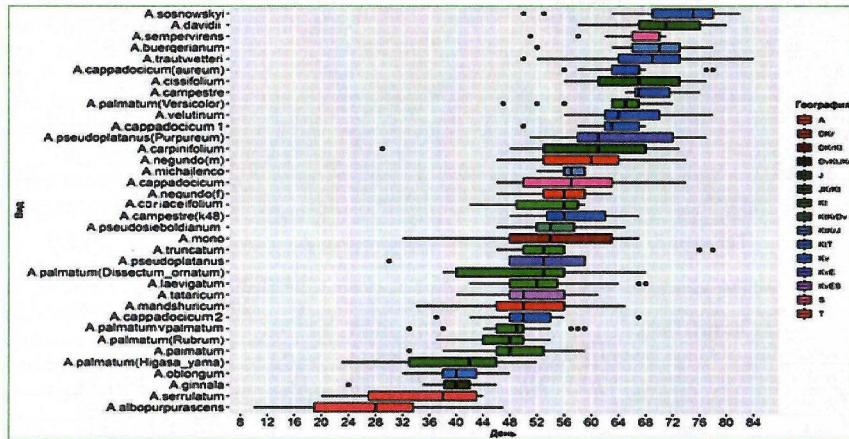
Примечание: $\bar{X} \pm m$ - средняя; $\bar{X} \pm \sigma$ - оптимальный интервал; σ - стандартное отклонение

Для классификации представителей клена по продолжительности вегетации в Абхазии использовали шкалу (Козловский и др., 2014) с некоторыми нашими изменениями.

Таким образом, по срокам начала и продолжительности вегетации, изученные таксоны клена были разделены на 5 феногрупп: группа рано начинающих вегетацию со средней продолжительностью вегетации (РС) (210-230 дней) – представлена 6 видами и форм (A. buergerianum, A. ginnala, A. mandshuricum, A. palmatum, A. palmatum 'Dissectum ornatum', A. palmatum 'Rubrum'). В группу рано распускающихся с длительным периодом вегетации (РД) (б. 230 дней) входят 5 (A. albopurpurascens, A. oblongum, A. palmatum 'Higasa yama', A. palmatum v. palmatum, A. serrulatum). Группа позднораспускающихся с коротким периодом вегетации (ПК) (190-210 дней) представлена 9 видами и формами (A. campestre, A. cappadocicum A. davidii, A. mono A. negundo, A. pseudosieboldianum, A. sosnowskyi, A. trautvetteri, A. velutinum). В группу позднораспускающихся со средней продолжительностью вегетации (ПС) входят 7 видов (A. cappadocicum 'Aureum', A. carpinifolium, A. cissifolium, A. palmatum 'Versikolor', A. pseudoplatanus 'Purpureum', A. tataricum, A. truncatum). Группа позднораспускающихся с длительным периодом вегетации (ПД) входит 4 вида (A. coriaceifolium, A. laevigatum, A. pseudoplatanus, A. sempervirens) и одна садовая форма клена (A. x michajlenko hort.).

4.1. Сезонный ритм развития кленов

Распускание почек (Пч2). Средняя дата наступления распускания почек в Абхазии для интродуцированных видов и форм клена 20 марта, а оптимальный интервал фенофазы с 20.02 – 12.04 (Таблица 3), когда среднемесячная температура достигает +7,5°–13,1°С. Фенофаза начала распускания почек длится для всех видов в течение 74 дней и приходится на февраль – апрель вплоть до последней декады. На рисунке 3 представлена схема наступления фазы распускания почек (Пч2) для 35 исследуемых видов и культиваров клена, за весь период наблюдений, с учетом географического происхождения. Аналогичные схемы составлены для всех 14 фенофаз и представлены в работе.



Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kг – Корея; Kт – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; Е – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 3. Распускание почек (Пч2)

Раньше всех начинает вегетацию тайваньские виды A. albopurpurascens (26.02) и A. serrulatum (6.03). За ними следуют японские (A. palmatum и его формы), а так же китайско-дальневосточные A. oblongum и A. ginnala. Позже всех из группы ранораспускающихся начинает вегетировать 9 видов и форм A. palmatum 'Rubrum', (9.03), A. palmatum 'Higasa yama' (10.03), A. oblongum (10.03), A. ginnala (11.03), A. mandshuricum (20.03), A. palmatum (20.03), A. palmatum v. palmatum (20.03), A. palmatum 'Dissectum ornatum' (21.03). К среднераспускающимся относятся 14

видов и форм, позднораспускающаяся группа представлена 13 видами и формами. Позже всех начинают вегетацию в условиях Абхазии A. davidii, A. sosnowskyi (12.04). Кавказские виды довольно сильно расходятся, но все же тяготеют к более поздним датам разворачивания листовых пластинок (апрель). Китайские и средиземноморские виды занимают среднее положение (март и начало апреля, рисунок 3).

Фаза разворачивания листьев (Пч3). В зависимости от вида начало фазы распускание листьев происходит в разное время, длится для всех видов в течение 79 дней, и продолжается с февраля до первой декады мая. Средняя дата появления первых листьев 4 апреля, а оптимальные сроки с 17.03 по 22.04, что соответствует оптимальному интервалу (Таблица 2). Первыми листья появляются у тайваньских и японских видов A. albopurpurascens (12.03) и A. ginnala (17.03), позже всех процесс распускания листьев отмечен у кавказских видов A. campestre, A. trautvetteri (20.04) и A. davidii, A. sosnowskyi (22.04) и средиземноморского A. sempervirens (22.04).

Осеннее расцветивание листьев (Л1 и Л2). Период осеннего расцветивания листьев колеблется от 12 до 35 дней в зависимости от вида. Средняя дата Л1 – 24 октября, оптимальный интервал с 23.09 по 25.11. Средняя многолетняя дата Л2 – 5 ноября, а оптимальные сроки с 14.10 по 27.11 (Таблица 2). Раньше всех начинают приобретать осеннюю окраску A. ginnala (23.09), A. mono (25.09), A. pseudosieboldianum (29.09).

Самое позднее окрашивание наблюдается у A. palmatum 'Dissectum ornatum' (26.10), A. laevigatum (28.10), A. serrulatum (9.11), A. oblongum (25.11). Фенофаза начала расцветивания листьев продолжается у основной массы видов, за исключением A. x michajlenko hort. (раньше всех), A. coriaceifolium (позже всех), а также еще одного полувечнозеленого вида A. oblongum, в течение 38 дней. Последним начинает расцветиваться A. serrulatum. В условиях Сухума виды рода разного географического происхождения расцветиваются в конце сентября – первой декаде октября.

Фенофаза окончания расцветивания листьев продолжается у основной массы листопадных видов в течение 69 дней. Первыми заканчивают расцветивание A. ginnala и A. mono. Дольше всех расцветивание листьев продолжается у A. serrulatum (за период вегетации окраска листьев изменяется 14 раз). В условиях Сухума виды рода оканчивают расцветивание во второй декаде октября – первой декаде ноября.

Начало листопада (Л3). Средняя дата начала листопада 19 ноября, а оптимальный интервал лежит в пределах 19.10 – 20.12 (Таблица 2). Самое раннее начало листопада наблюдается у A. ginnala (19.10), A. cappadocicum2, A. mandshuricum, A. mono, A. negundo♀ (22.10), A. pseudosieboldianum (24.10), A. trautvetteri (25.10). Позднее начало листопада у A. serrulatum (7.12) и A. oblongum (20.12). Листопад имеет те же особенности, что и расцветивание листьев в отношении вечнозеленых видов и A. serrulatum. Его окрашенные листья задерживаются на ветвях дольше всего, когда все остальные листопадные виды уже закончили вегетацию. Важным результатом фенологических наблюдений является то, что японские виды, в частности различные формы A. palmatum в условиях Сухума поздно начинают листопад и длительное время сохраняют окрашенную листву на протяжении листопада. Это отличает данную группу от, материковых китайских и дальневосточных видов.

Конец листопада (Л4). Оптимальный интервал составляет с 30.10 по 23.01, а средняя дата окончания листопада 11 декабря (Таблица 2). Конец листопада синхронно происходил у всех видов на протяжении всех лет наблюдений и составлял ограниченный промежуток времени в последней декаде октября и ноябре. Виды с ранним началом листопада, также завершают его первыми.

Последним завершается листопад у A. serrulatum (22.12), что существенно отличает его от остальных листопадных видов. Как было отмечено выше, A. oblongum отнесен нами к полувечнозеленым видам, большая часть листьев сохраняется до новой вегетации. A. carpinifolium в октябре (12.10) листья начинают желтеть, затем буреют, засыхают и остаются на ветвях до следующего года, в среднем листопад завершается в январе-феврале (25.01).

В коллекции ГНУ «БИН АНА» представлены 3 вечнозеленых вида A. albopurpurascens, A. coriaceifolium, A. sempervirens и 1 культивар клена A. x michajlenko hort. (Джакобия, 2018). Расцветивание листьев начинается весной (30.03). A. oblongum отнесен нами к полувечнозеленым,

так как большая часть листьев сохраняется до новой вегетации. У видов *A. albopurpurascens*, *A. coriaceifolium*, *A. sempervirens*, *A. x michajlenko* hort. листопад происходит весной с 7.04 по 20.04 одновременно с распусканием листьев и ростом побегов.

Средняя продолжительность вегетации интродуцированных видов и форм клена составляет $244 \pm 6,17$ дня, от 199 до 287 суток. Для вечнозеленых видов *A. albopurpurascens*, *A. coriaceifolium*, *A. sempervirens*, *A. x michajlenko* hort. до 367 дней.

Цветение (ПЗ и П4). Результаты фенологических наблюдений, показали что, многолетняя средняя дата начала цветения наступает 15 апреля, оптимальный интервал широкий с 21.03 по 11.05 (Таблица 2). Среди изучаемых таксонов цветение отмечено нами у 28 видов, культиваров и форм клена. Два вида, несмотря на возраст 25 лет не вступили в генеративную фазу (*A. albopurpurascens*, *A. sempervirens*), остальные не достигли генеративного возраста. Общая продолжительность цветения всей совокупности исследуемых кленов, составляет 68 дней.

До распускания листьев зацветают *A. negundo* ♂ (26.03), *A. negundo* ♀ (11.04), *A. davidii* (17.04), *A. palmatum* 'Higasa yama' (24.03). Одновременно с распусканием листьев, или с интервалом в 2-10 дней, зацветают *A. oblongum* (22.03), *A. palmatum* 'Dissectum ornatum' (29.03), *A. palmatum* v. *palmatum* (6.04), *A. pseudoplatanus* (22.04), *A. pseudoplatanus* 'Purpureum' (24.04), *A. pseudosieboldianum* (7.04), *A. serrulatum* (3.04), *A. sosnowskyi* (28.04), *A. tataricum* (13.04), *A. velutinum* (23.04), *A. truncatum* (16.04), *A. ginnala* (21.03), *A. palmatum* 'Rubrum' (30.03), *A. palmatum* (7.04), *A. mono* (9.04), *A. mandshuricum* ♀ (6.04), *A. laevigatum* (13.04), *A. cissifolium* ♀ (27.04), *A. carpinifolium* ♀ (13.04), *A. campestre* (11.05), *A. buergerianum* (20.04).

Самым ранним началом цветения характеризуются виды *A. ginnala* и *A. oblongum*. В целом, позже всех начинает цветение группа кавказских видов *A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. sosnowskyi*, *A. velutinum*, произрастающие на Кавказе *A. pseudoplatanus* и его форма *A. pseudoplatanus* 'Purpureum', а так же японский вид *A. cissifolium*. Виды этой группы цветут со второй декады апреля по первую декаду мая. Чисто японские виды *A. carpinifolium* и *A. davidii*, наряду с *A. cissifolium* начинают цветение довольно поздно – в апреле. Тайваньский вид *A. serrulatum* зацветает в последней декаде марта – первых двух декадах апреля. В целом у исследованных видов начало цветения приходится со второй декады марта по первую декаду мая в течение 48 дней.

Среди исследуемых видов, 4 являются двудомными *A. negundo* ♀♂, *A. mandshuricum* ♀, *A. cissifolium* ♀, *A. carpinifolium* ♀. Только *A. negundo* представлен мужскими и женскими экземплярами. Первыми зацветают мужские экземпляры в среднем 26 марта, тогда как женские цветут 11 апреля. Разница в сроках цветения, в разные годы, составляет 8-15 дней. Такой разброс препятствует опылению и полноценные семена образуются крайне редко в небольшом количестве (Джакония, 2016). *A. mandshuricum* ♀, *A. cissifolium* ♀, *A. carpinifolium* ♀ являются функционально женскими, ежегодно обильно цветут, массово завязывают семена, но они стерильные.

Первыми заканчивают цветение *A. ginnala* и *A. oblongum* – с третьей декады марта по первую декаду апреля. Наиболее поздними сроками окончания цветения характеризуется группа кавказских видов – *A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. sosnowskyi*, *A. velutinum*, *A. pseudoplatanus* и его форма *A. pseudoplatanus* 'Purpureum', а так же японский вид *A. cissifolium*. Окончание цветения для этой группы видов происходит в первую – вторую декады мая. В основном окончание цветения у исследуемых видов происходит во вторую-третью декады апреля.

Созревание плодов (Пл1 и Пл2). Средняя дата начала созревания плодов 30.04, а оптимальные сроки 2.04 – 28.05 (Таблица 2). Для стадии полного созревания плодов 19.09 с оптимальным интервалом 19.08 – 20.10. Самое раннее созревание плодов отмечено у *A. oblongum* (31.08), *A. palmatum* 'Versikolor' (8.09), *A. palmatum* 'Higasa yama' (19.08), *A. sosnowskyi* (8.09), *A. tataricum* (16.09), *A. ginnala* (21.08), *A. palmatum* v. *palmatum* (16.09), *A. mono* (10.09), *A. mandshuricum* (11.09). Остальные таксоны укладываются в интервал 20.09 до 28.10.

Начало созревания плодов у кавказских видов *A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. sosnowskyi*, *A. velutinum*, *A. pseudoplatanus* и *A. pseudoplatanus* 'Purpureum', происходит позже всех – в третьей декаде апреля – второй декаде мая. У основной группы видов, имеющих китайское, корейское, дальневосточное и японское происхождение, начало созревания плодов происходит синхронно в апреле. Раньше всех плоды начинают созревать у *A. tataricum* в третьей декаде марта, однако у

этого вида достаточно большой разброс значений от года к году. Созревание плодов позже всех происходит у японского вида *A. carpinifolium* и формы японо-корее-китайского вида *A. palmatum* 'Dissectum ornatum'. При этом, для этих видов характерен наибольший разброс значений от года к году в пределах последней декады сентября и всего октября.

4.2. Анализ фенологических фаз исследованных видов в связи с температурными характеристиками

Для оценки связей различных фенофаз был проведен многомерный анализ методом неметрического многомерного шкалирования (nMDS). Для построения графика каждая фенофаза вида в определенный год была охарактеризована суммой температур, достигнутой ко дню выявления начала этой фенофазы. Результат анализа представлен на рисунке 4.

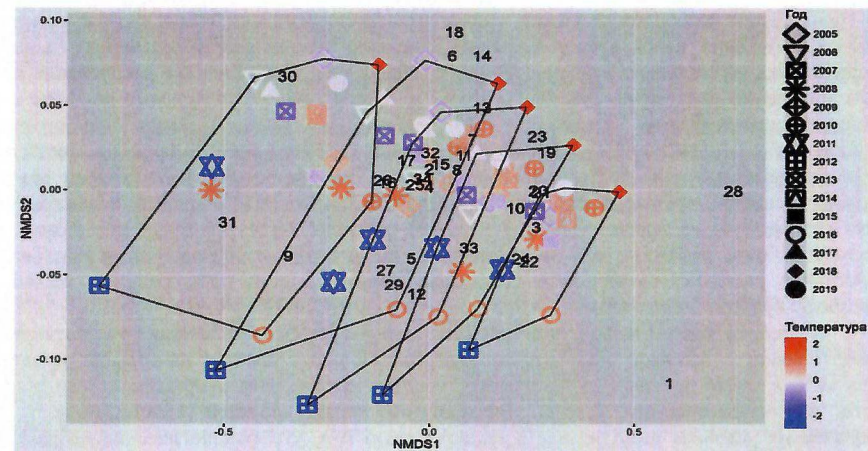


Рисунок 4. Сравнение данных прохождения пяти фенофаз в разные годы

Каждая точка графика отражает особенности суммы температур для всех 34 таксонов кленов в определенную фенофазу в конкретный год. На рисунке 9 представлено пять многоугольников, каждый из которых отражает данные по одной конкретной фенофазе. Многоугольник ограничивает значения каждой фенофазы по ее максимальному разбросу температур за исследованные годы. С лева на право: 1 многоугольник отражает полигон значений фенофазы набухания почек, 2 – фенофазу начала распускания почек, 3 – появления цветочных бутонов, 4 – фенофазу начала цветения и 5 – начало созревания плодов.

Различной формой точек обозначены разные года наблюдений. На рисунке 4 красным цветом отмечены наиболее теплые года, синим – наиболее холодные. Цифрами на графике ординации отмечены центроиды значений для каждого вида. Соответствие числового кода названию вида представлено в таблице 3.

Анализ графиков показывает, что эндемичные тайваньские виды *A. serrulatum* (28) и *A. albopurpurascens* (1) реагируют на условия Сухума отличным от других видов образом.

Таблица 3. Соответствие обозначения таксонов на графике ординации

Вид	Числовой коэффициент	Вид	Числовой коэффициент
<i>A. albopurpurascens</i>	1	<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	18
<i>A. buergerianum</i>	2	<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	19
<i>A. campestre</i>	3	<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	22
<i>A. campestre</i> к.48	4	<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	34
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	5	<i>A. pseudoplatanus</i>	23

<i>A. cappadocicum</i> 1	10	<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	24
<i>A. cappadocicum</i> 2	11	<i>A. pseudosieboldianum</i>	25
<i>A. carpinifolium</i>	6	<i>A. sempervirens</i>	27
<i>A. cissifolium</i>	7	<i>A. serrulatum</i>	28
<i>A. davidii</i>	26	<i>A. sosnowskyi</i>	29
<i>A. ginnala</i>	8	<i>A. tataricum</i>	30
<i>A. laevigatum</i>	12	<i>A. trautvetteri</i>	31
<i>A. mandshuricum</i>	13	<i>A. truncatum</i>	32
<i>A. mono</i>	14	<i>A. palmatum</i>	21
<i>A. negundo</i> ♀	15	<i>A. palmatum</i> v. <i>palmatum</i>	20
<i>A. negundo</i> ♂	16	<i>A. velutinum</i>	33
<i>A. oblongum</i>	17		

Наибольшим разбросом значений суммарных температур различных лет характеризуется фенофаза набухания почек, что показывает большую изменчивость временных параметров разворачивания вегетативных органов. То же подтверждает и фаза начала распускания почек и начала появления цветочных бутонов (которая у многих видов происходит на фоне еще не закончивших рост побегов).

Последние две фенофазы отражают генеративное развитие побегов представителей рода, а именно начало цветения и начало созревания плодов. Эти две фенофазы на графике ординации имеют наименьший разброс и наиболее компакты (Рисунок 4). Объяснение данному факту можно дать исходя из представления о том, что развитие вегетативной сферы разных видов значительно более подвижно как во временных, так и в температурных пределах. Тогда как генеративное развитие, связанное с созданием семян, то есть продолжением жизни вида, значительно более консервативно.

В результате сделан вывод, что близкие температурные и временные границы развития плодов и семян в большой мере отражают признаки рода, так как на графике представлен результат для видов чрезвычайно широкого географического охвата представителей рода – от Тихого до Атлантического океана. Выращивание представителей одного рода в одних экологических условиях выводит нас к заключению о том, что фенологические наблюдения за генеративной сферой развития видов отражают их древнее и вероятнее всего родовое свойство.

Чтобы проанализировать особенности прохождения фенофаз для представителей видов различного географического распространения, был проведен анализ главных компонент отдельно для вегетативных и генеративных фенофаз. Этот метод позволяет расположить исследуемые объекты в многомерном пространстве нескольких главных компонент, каждая из которых представляет собой линейную комбинацию признаков. Использовались признаки времени наступления первых трех вегетативных фенофаз (в днях, начиная с первого февраля) – набухания почек (3), начала распускания почек (4) и конца распускания почек (5). Оценивались периоды в количестве дней между набуханием и началом распускания почек (6), а так же между началом и концом распускания почек (7). Так же в качестве отдельных признаков в анализ вошли сумма температур (2) и среднедекадная температура для набухания почек (1). Результат вклада признаков в главные компоненты вегетативных и генеративных фенофаз приведен в таблице 4.

Таблица 4. Вклад исследуемых признаков в главные компоненты (ГК) для анализа признаков прохождения фенофаз для представителей рода *Acer*

Вегетативные фенофазы					
Признак	ГК 1	ГК 2	ГК 3	ГК 4	ГК 5
3	2.451	-0.9977	0.3214	-0.99691	-0.54865
4	2.7692	0.6022	0.5576	-0.07592	-0.23048
5	2.6681	0.9788	-0.3955	-0.34759	-0.21601
6	1.2241	2.2706	0.4719	1.18396	0.34947
7	-0.1119	1.0688	-2.585	-0.75027	0.02405
2	2.212	-1.374	-0.3821	-0.05454	1.21277
1	1.1078	-1.3129	-1.1718	1.95746	-0.49509
Объясненная изменчивость	48%	21%	15%	12%	4%

Генеративные фенофазы					
Признак	ГК 1	ГК 2	ГК 3	ГК 4	ГК 5
1	2.6122	-0.10196	0.16543	-0.5647	0.41
2	2.4917	-0.00267	-0.84868	-0.5159	0.3915
3	1.0368	2.486282	-0.16869	-0.2154	0.1307
4	-0.7992	0.267337	-2.56323	0.2295	-0.1244
5	-0.7169	2.569539	0.43465	0.1477	-0.1459
6	2.4592	-0.10999	-0.01431	-0.1473	-1.1256
7	2.0026	0.010707	0.07775	1.8153	0.1906
Объясненная изменчивость	49%	25%	15%	8%	3%

Результат показал, что особенности прохождения как вегетативных, так генеративных фенологических фаз отражают географическое происхождение видов, принадлежность к определенному ярусу и сходства некоторых экологических свойств видов в пределах разных регионов.

4.3. Фенологическая атипичность

Определена фенологическая атипичность (Φ_1) которая позволяет оценить, для интродуцированных видов, степень соответствия условиям района интродукции и доказать то, что первичные ареалы этих видов находится в пределах той же климатической зоны, что и интродукционный центр. Нами была составлена шкала фенологической атипичности интродуцированных кленов с использованием результатов фенологических наблюдений за 17 лет по 14 основным фенофазам (Таблица 5).

Таблица 5. Фенологическая атипичность (Φ_1) представителей рода *Acer* в условиях Абхазии

Таксон	Φ_1	Балл	Таксон	Φ_1	Балл
<i>A. buergerianum</i>	0,07	4	<i>A. palmatum</i> v. <i>palmatum</i>	0,05	4
<i>A. campestre</i>	0,19	5	<i>A. pseudoplatanus</i>	0,15	5
<i>A. cappadocicum</i>	-0,10	4	<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	0,17	5
<i>A. carpinifolium</i>	-0,09	4	<i>A. pseudosieboldianum</i>	0,24	5
<i>A. cissifolium</i> ♀	-0,14	4	<i>A. serrulatum</i>	0	4
<i>A. davidii</i>	-0,20	4	<i>A. sosnowskyi</i>	0,07	4
<i>A. ginnala</i>	0,50	5	<i>A. tataricum</i>	0,05	4
<i>A. laevigatum</i>	-0,06	4	<i>A. trautvetteri</i>	0,13	5
<i>A. mandshuricum</i> ♀	-0,05	4	<i>A. truncatum</i>	0,13	5
<i>A. mono</i>	-0,26	4	<i>A. velutinum</i>	0,10	5
<i>A. negundo</i> ♀	-0,10	4	Таксоны, не вступившие в генеративную фазу		
<i>A. negundo</i> ♂	-0,06	4	<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	0,26	5
<i>A. oblongum</i>	0,25	5	<i>A. coriaceifolium</i>	-0,45	4
<i>A. palmatum</i>	0,05	4	<i>A. x michajlenko</i> hort.	0,14	5
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	0,15	5	Не цветущие таксоны		
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	0,13	5	<i>A. alboburpurascens</i>	1,13	6
<i>A. palmatum</i> 'Versicolor'	-0,04	4	<i>A. sempervirens</i>	1,21	6
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	0,36	5			

Цикл развития изученных таксонов, в целом, соответствует вегетационному периоду места интродукции, находятся в пределах фенологической нормы и вполне адаптированы к климатическим условиям Абхазии. 16 таксонов генеративного возраста с баллом 4 (супернорма, оптимум) находятся в верхней области нормы для реализации своих фенологических фаз. 12 таксонов генеративного возраста с баллом 5, что соответствует субнорме или нижней зоне оптимума. Не достигшие генеративного возраста 3 таксона, нами также отнесены к этим двум группам, их оценка условная в фенологическом плане. Не цветущие два вида попадают в группу с баллом атипичности 6, не совсем укладываются в вегетационный период. У *A. alboburpurascens* не успевают одревесневать побеги и регулярно подмерзают зимой, даже при $-1^{\circ} - 0^{\circ}\text{C}$, *A. sempervirens* растет медленно, в возрасте 25 лет достигает высоты всего 1,3 м.

5. НЕКОТОРЫЕ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ

5.1. Гетерофиллия *A. serrulatum*

Описано у *A. serrulatum* явление гетерофиллии генеративных растений и гетерофиллия в ранних возрастных состояниях. Онтогенетическая гетерофиллия, выявленная у *A. serrulatum*, не связана с гетерофиллией зрелого возрастного состояния, это касается так же края листа и «капельницы» (Рисунок 5).

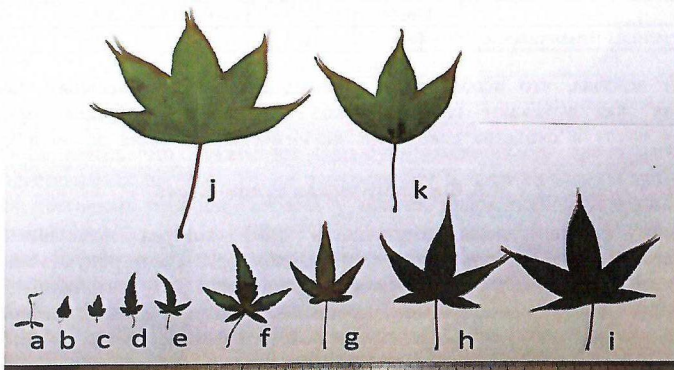
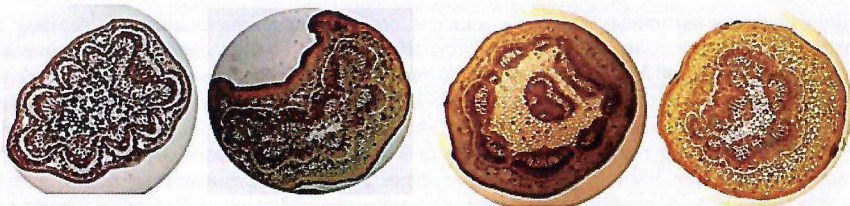


Рисунок 5. Форма листовой пластинки от первого года жизни до генеративного возрастного состояния: а – семядоли и первый лист проростка; б, в, г, д, е – ювенильные листья 1 года; ф, г – ювенильные листья 2-3 года; h – лист имматурного состояния 5 года; i – лист виргинильного состояния 10 года развития особи; j, k – листья взрослой особи

5.2. Анатомия листовой пластинки исследуемых видов рода клен, определение экологических форм

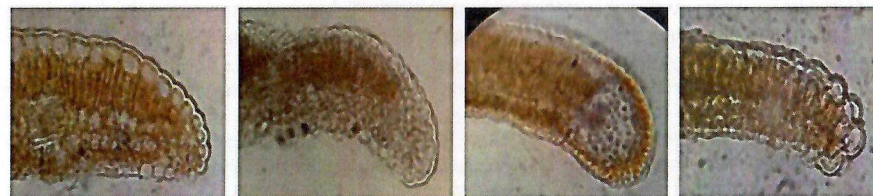
Данные по анатомии вегетативных органов кленов немногочисленны. В связи с этим нами впервые в Абхазии предпринято анатомическое исследование черешка, листовой пластинки и края листа 23 видов клена с целью выявления анатомических признаков, характеризующих род Клен, которые позволят уточнить разграничения секций и видов, а также определить их экологическую приуроченность. В работе приводятся описания анатомического строения черешка, листовой пластинки, в том числе края видов клена. Все описания выполнены по единому плану.

Строение черешка (Рисунок 6) и края листовой пластинки (Рисунок 7) имеют стойкие признаки, которые не реагируют на изменение условий произрастания (в нашем случае интродукция). Поэтому их можно использовать как систематический признак при идентификации видов. Исследованные анатомические срезы листа изучаемых видов клена, дают представление об особенностях его внутренней структуры. Несмотря на то, что рассмотренные виды распространены на разных материках и произрастают в разных эколого-ценотических условиях, обнаруживают значительное сходство в строении листа.



A. cappadocicum *A. carpinifolium* *A. trautvetteri* *A. oblongum*

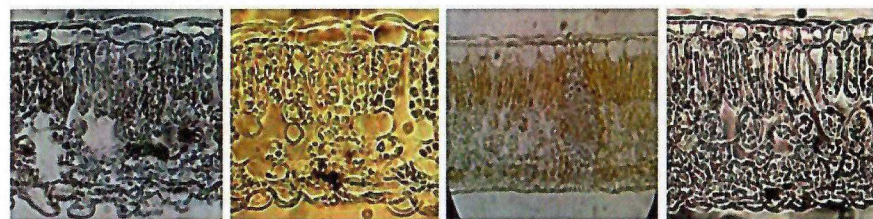
Рисунок 6. Анатомический срез черешка в средней части некоторых видов



A. serrulatum *A. platanoides* *A. oblongum* *A. pseudosieboldianum*

Рисунок 7. Анатомический срез края листовой пластинки некоторых видов

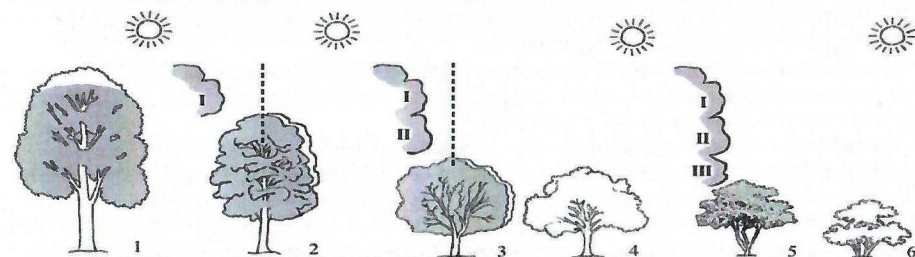
У исследованных видов имеется ряд общих черт в анатомическом строении (Рисунок 8): лист дорзивентральный, мезофильный, 1 слой столбчатой паренхимы и 3-5-слойный, рыхлый губчатый мезофил. Строение листовой пластинки отразило экологические особенности видов, сформировавшиеся в условиях естественного произрастания на родине, которые они сохранили и в условиях интродукции.



A. trautvetteri *A. sosnowskyi* *A. serrulatum* *A. x michajlenko hort.*

Рисунок 8. Анатомические срезы листовой пластинки некоторых видов

В результате исследования анатомического строения листового аппарата кленов, мы выделили несколько экологических групп по отношению к свету и влаге. На рисунке 9 приводится распределение исследованных видов рода Клен на экологические группы по отношению к свету, в зависимости от яруса произрастания и высоты.



A. platanoides *A. campestre* *A. alboburpurascens* *A. carpinifolium* *A. cissifolium* *A. ginnala*
A. pseudoplatanus *A. cappadocicum* *A. buergerianum* *A. x michajlenko hort.* *A. laevigatum*
A. sosnowskyi *A. oblongum* *A. coriaceifolium* *A. sempervirens* *A. mandshuricum*
A. velutinum *A. serrulatum* *A. mono* *A. negundo* *A. palmatum*
A. trautvetteri *A. truncatum* *A. pseudosieboldianum*
A. tataricum

Примечание: 1- дерево первой величины (выше 25 м); 2 – дерево второй величины (15-25 м); 3-4 – дерево третьей величины (10-15 м); 5 – дерево четвертой величины (ниже 10 м); 6 – кустарники (2-5 м); I – ярус; II – ярус; III- ярус

Рисунок 9. Распределение исследованных видов рода клен на экологические группы по отношению к свету, в зависимости от яруса произрастания и высоты

Согласно анатомическим исследованиям, можно выделить следующие экологические группы кленов: - теневыносливые ксеромезофиты: *A. campestre*, *A. coriaceifolium*, *A. x michajlenko hort.*, *A. sosnowskyi*;

- теневыносливые мезофиты: *A. alborpurpurascens*, *A. cissifolium*, *A. mandshuricum*, *A. pseudosieboldianum*;

- тенелюбивые мезофиты: *A. carpinifolium*, *A. cappadocicum*, *A. pseudoplatanus*;

- светолюбивые мезофиты: *A. buergerianum*, *A. ginnala*, *A. mono*, *A. negundo*, *A. oblongum*, *A. platanoides*, *A. serrulatum*, *A. tataricum*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum*;

- светолюбивый ксеромезофит: *A. laevigatum*;

- светолюбивый ксерофит: *A. sempervirens*.

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы: представители Ю.-В. Азии (особенно японские) листопадные виды *A. cissifolium*, *A. ginnala*, *A. pseudosieboldianum*, *A. tataricum*, отличаются тонкой листовой пластинкой; вечнозеленые виды *A. alborpurpurascens*, *A. coriaceifolium*, *A. oblongum*, *A. laevigatum*, а также спонтанный гибрид *A. x michajlenko hort.* образуют довольно замкнутую группу определенного строения, листовая пластинка простая и толстая. Также в данную группу входит тайваньский вид *A. serrulatum*, растения которого в первые годы жизни в условиях интродукции проявлял себя как полувечнозеленый; у горных листопадных видов *A. laevigatum*, *A. pseudoplatanus*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum* листовая пластинка толще, ее параметры приближаются к вечнозеленым видам. Даже в условиях интродукции в БС БИИ АНА они сохранили эту особенность; Кавказские виды *A. campestre*, *A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum* имеют больший диапазон разброса толщины листовой пластинки. Так как они произрастают на разных высотах и в различных биоэкологических условиях, что оказывает влияние на толщину листовой пластинки.

6. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТАКСОНОВ РОДА *ACER* В ОЗЕЛЕНЕНИИ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ АБХАЗИИ

6.1. Оценка декоративности, экологической устойчивости и адаптивной возможности

На основе разработанных нами шкал оценок декоративности и экологической устойчивости древесных растений, приводятся рекомендации по использованию изучаемых таксонов в озеленении и лесных культурах в условиях интродукции.

Для комплексной оценки декоративных качеств того или иного таксона, нами был использован интегральный метод оценки декоративных показателей древесных растений. С переводом всех признаков показателей в относительные величины, но с некоторой модификацией, с использованием 22 показателей декоративности.

Интегральная оценка декоративных качеств растений рассматривается как общая сумма баллов индивидуальных оценок (БИ) по каждому критерию, умноженных на переводной коэффициент каждого критерия: $БИ = БД \times ПК$.

Интегральная оценка декоративности отдельного таксона определена через величину среднего весового коэффициента, т.е. средневзвешенного балла показателя декоративности (СБД), определяемого как сумма БИ, поделенного на количество показателей (КП) равно: $СБД = \sum БИ / 22$.

Нами установлено, что высокой категорией декоративности обладают растения с показателями от 11,82 до 17,72 балла; средняя категория декоративности - от 5,91 до 11,81 баллов; низкая категория декоративности - от 5,90 до 3,04 баллов.

Для определения экологической устойчивости изученных таксонов был использованы 15 показателей экологической характеристики.

Интегральная шкала оценки экологической устойчивости декоративных древесных растений определялась по 15 показателям (ЭП) с переводными коэффициентами (ПК) значимости отдельного показателя и оценкой каждого признака показателя от 1 до 3 баллов ($БИ = ЭП \times ПК$).

Интегральная оценка экологической устойчивости отдельного таксона определена через величину среднего весового коэффициента, т.е. средневзвешенного балла показателя экологической устойчивости (СБИ), определяемого как сумма БИ, поделенного на количество показателей (КП) равно: $СБИ = \sum БИ / 15$.

Таким образом, по нашим расчетам, растения, получившие СБИ: от 5,14 до 6,80 обладают высокой, от 3,14 до 5,13 средней и от 2,13 до 3,13 низкой экологической устойчивостью.

Оценка успешности адаптации интродуцированных видов проводилась по методике А.Н. Кохно (1980): $A = PB1 + GrB2 + 3MB3$, где A - адаптационное число; P - показатель роста; Gr - показатель генеративного развития; 3M - показатель зимостойкости; B1=2, B2=5, B3=13 - коэффициенты весомости признаков.

Оценка адаптации растений проведена по шкале: 100-80% - полная; 79-60% - хорошая, 59-40% - удовлетворительная, 39-20% - слабая, менее 20% - очень слабая.

6.2. Возможности практического использования видов рода *Acer*

Анализ биоэкологических, лесоводственных особенностей, оценка декоративности, экологической устойчивости, адаптации растений изученных видов и форм клена позволили выявить потенциальную возможность использования их в практических целях, в озеленении и лесных культурах. Рисунок 10 отображает степень декоративности, экологической устойчивости, адаптации и область применения исследованных видов и культиваров клена.



Примечание: Оз - озеленение; ЛК - лесные культуры; КП - коллекционные посадки

Рисунок 10. Степень декоративности, экологической устойчивости, адаптации и область применения исследованных видов и культиваров клена

Из 33 изученных видов и форм клена 19 характеризуются высокой категорией декоративности, 12 - средней категорией и, лишь 2 таксона (*A. alborpurpurascens*, *A. sempervirens*) отличаются низкой категорией декоративности. Из всех изученных таксонов 22 отнесены к высокой категории экологической устойчивости, 11 к средней; таксоны с низкой категорией устойчивости не установлены. По степени адаптации исследованные таксоны разделились следующим образом: полная адаптация у 26, хорошая - 6, удовлетворительная - 1 (*A. alborpurpurascens*). Из всех таксонов 21 можно рекомендовать в озеленение, 8 - в озеленение и лесные культуры, 2 вида (*A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*) рекомендованы исключительно для выращивания в лесных культурах и 2 вида только в коллекционные посадки (*A. alborpurpurascens* и *A. carpinifolium*).

6.3. Дендрологическое районирование Абхазии и определение района интродукции кленов

Для эффективного использования изученных видов и форм кленов на территории Абхазии было необходимо выявление возможностей их размещения в определенных эколого-ценотических условиях, соответствующих требованиям биоэкологических особенностей и экологической устойчивости каждого таксона. С этой целью, впервые нами было разработано лесокультурное

22



ВЫВОДЫ

1. Осуществлены многосторонние комплексные исследования опыта интродукции представителей рода *Acer* в условиях влажных субтропиков Абхазии. В течение 17 лет проведены фенологические наблюдения для 33 таксонов. Это позволило оценить с научной и хозяйственной точки зрения применимость таксонов в озеленении и лесном хозяйстве.
2. По срокам вегетации все изученные таксоны клена разделены на 5 феногрупп: группа рано начинающих вегетацию со средней продолжительностью вегетации (РС) (210-230 дней) – представлена 6 видами и форм (*A. buergerianum*, *A. ginnala*, *A. mandshuricum*, *A. palmatum*, *A. palmatum* ‘Dissectum ornatum’, *A. palmatum* ‘Rubrum’). В группу рано распускающихся с длительным периодом вегетации (РД) (более 230 дней) входят 5 (*A. albopurpurascens*, *A. oblongum*, *A. palmatum* ‘Higasa yama’, *A. palmatum* v. *palmatum*, *A. serrulatum*). Группа позднораспускающихся с коротким периодом вегетации (ПК) (190-210 дней) представлена 9 видами и формами (*A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. davidii*, *A. mono*, *A. negundo*, *A. pseudosieboldianum*, *A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum*). В группу позднораспускающихся со средней продолжительностью вегетации (ПС) входят 7 видов (*A. cappadocicum* ‘Aureum’, *A. carpinifolium*, *A. cissifolium*, *A. palmatum* ‘Versikolor’, *A. pseudoplatanus* ‘Purpureum’, *A. tataricum*, *A. truncatum*). Группа позднораспускающихся с длительным периодом вегетации (ПД) входит 4 вида (*A. coriaceifolium*, *A. laevigatum*, *A. pseudoplatanus*, *A. sempervirens*) и одна садовая форма клена (*A. x michajlenko* hort.).
3. Выявлено, что протекание начальных вегетативных фенофаз у видов рода Клен из года в год варьирует сильнее по сравнению с генеративными, несмотря на то, что начальные генеративные фенофазы так же протекают весной. Это свидетельствует о большей закреплённости генеративных признаков.
4. Из 33 исследованных таксонов 23 проходят полный цикл развития до стадии полноценных семян, 5 не смогли образовать полноценных семян, 5 еще молодые, поэтому неизвестно, способны ли они сформировать семена. *A. negundo* успешно развивается на территории Абхазии, но, поскольку генеративные фенологические фазы мужских и женских особей не совпадают по времени, он не способен образовывать полноценные семена. Вследствие этого данный вид в Абхазии не инвазивен.
5. Выявлено, что генеративные фенологические фазы начинаются и протекают позже у тех видов рода *Acer*, которые в естественных местообитаниях входят в состав первого яруса сообщества, вне зависимости от того, какого размера дерево имеется в коллекции Ботанического института.
6. Эндемичные кавказские виды имеют более поздние сроки начала вегетативных фенофаз, при этом низкие температуры на стадии набухания почек менее всего влияют на скорость дальнейшего распускания. Можно утверждать, что кавказские эндемики более приспособлены к возможным перепадам температуры во время распускания почек. Адаптированность кавказских видов к местным условиям выражается в том, что фенологические фазы наступают позже, чем у других исследованных видов рода *Acer*.
7. Низкорослые тайваньские, китайские и дальневосточно-японские виды имеют более ранние сроки начала вегетации по сравнению с кавказскими и обладают наибольшей чувствительностью к низким температурам в начале вегетационного периода. Генеративные фенофазы этих видов начинаются раньше, и у многих протекают с меньшей скоростью. Тем не менее, в условиях Абхазии многие из них способны образовывать полноценные семена.
8. В ходе исследования приспособительных возможностей некоторых тайваньских видов, в частности *A. serrulatum*, выявлено наличие двух независимых функциональных типов гетерофилии: 1) ювенильная, 2) гетерофилия у различных типов побегов дерева в генеративном возрастном состоянии. Ювенильная гетерофилия отражает созревание листовой пластинки в онтогенезе. Гетерофилия в генеративном онтогенетическом состоянии характеризует зональность ростовых побегов, в верхней части имеющих более мелкие трехлопастные, а в нижней пятилопастные листья.
9. Анализ анатомического строения, а именно признаков толщины листа, размера межклеточных, армированности края листа, количества слоев столбчатого и губчатого мезофилла

9. Анализ анатомического строения, а именно признаков толщины листа, размера межклетников, армированности края листа, количества слоев столбчатого и губчатого мезофилла

9. Анализ анатомического строения, а именно признаков толщины листа, размера межклетников, армированности края листа, количества слоев столбчатого и губчатого мезофилла

23

и их пропорций позволяет прийти к заключению, что большинство видов рода *Acer*, являются теневыносливыми или светолюбивыми мезофитами. Однако, несмотря на большое количество осадков в условиях Абхазии виды *A. campestre*, *A. laevigatum*, *A. x michajlenko* hort., *A. sosnowskyi*, *A. tataricum* проявляют ксерофитные свойства, а *A. sempervirens* является выраженным ксерофитом. Из этого следует, что исторические причины формирования листа преобладают над экологическими, что выявляется при изучении анатомических особенностей листа у представителей рода. В строении черешка и края листовой пластинки имеются стойкие признаки, которые не реагируют на изменение условий произрастания и служат указателем родовой принадлежности таксона.

10. Впервые описано морфологическое строение цветков и соцветий эндемичного реликтового вида Западного Закавказья *A. sosnowskyi*. В соцветии немногочисленные женские цветки расположены в основании, а многочисленные мужские в дистальной части. В основании соцветия ветвится, дистальная часть представляет собой кисть. Установлено, что соцветие является переходным вариантом от сложной кисти к вытянутой метелке, характерной для секции *Acer*. Цветок имеет пять чашелистиков, пять лепестков и восемь тычинок, расположенных в два круга. В мужских цветках функционально недоразвиваются пестики, в женских – не функционируют тычинки. В соцветии развивается от восьми до двенадцати плодов.

11. Разработаны шкалы оценок декоративности и экологической устойчивости изученных таксонов рода *Acer*. Установлено, что 19 таксонов характеризуются высокой категорией декоративности, 12 – средней и два низкой (*A. alborpurpurascens*, *A. sempervirens*). 22 таксона отличаются высокой категорией экологической устойчивости и 11 – средней. 26 характеризуются полной, 6 хорошей и 1 удовлетворительной (*A. alborpurpurascens*) адаптацией к условиям интродукции. Для озеленения и лесного хозяйства целесообразнее использовать таксоны высокой и средней категории декоративности, высокой экологической устойчивости и адаптации. В соответствии с этим для зеленого строительства перспективен 21 таксон, для озеленения и лесного хозяйства – 8, исключительно для лесного хозяйства – 2 (*A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*), для коллекционной посадки – 2 (*A. alborpurpurascens* и *A. carpinifolium*).

12. Разработано дендрологическое районирование территории Абхазии, выделено 3 биоклиматические зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО), 28 дендрологических районов (ДР). В соответствии с биоэкологическими требованиями и экологической устойчивостью предложены рекомендации по использованию изученных таксонов клена в различных БКЗ региона.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При подборе ассортимента для создания декоративных древесно-кустарниковых групп, устойчивых к воздействию экологических факторов и антропогенной среды, в озеленении и при разведении лесных культур, целесообразно использовать местные или уже хорошо акклиматизировавшиеся виды, высокой и средней категории декоративности и высокой экологической устойчивости. Таксоны со средней категорией экологической устойчивости, но с высокой категорией декоративности можно использовать в наиболее теплых условиях местопроизрастания.

2. С учетом экологической устойчивости и категории декоративности для зеленого строительства рекомендуем 21 таксон (*A. buergerianum*, *A. cappadocicum* 'Aureum', *A. cissifolium*, *A. coriaceifolium*, *A. davidii*, *A. ginnala*, *A. laevigatum*, *A. mandshuricum*, *A. mono*, *A. negundo*, *A. palmatum*, *A. palmatum* 'Dissectum ornatum', *A. palmatum* 'Higasa yama', *A. palmatum* 'Rubrum', *A. palmatum* 'Versikolor', *A. palmatum* v. *palmatum*, *A. pseudoplatanus* 'Purpureum', *A. pseudosieboldianum*, *A. sempervirens*, *A. tataricum*, *A. x michajlenko* hort.).

Для озеленения и лесного хозяйства – 8 (*A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. oblongum*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. serrulatum*, *A. truncatum*, *A. velutinum*).

Исключительно для лесного хозяйства – 2 (*A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*).

Для коллекционных посадок – 2 (*A. alborpurpurascens*, *A. carpinifolium*).

3. В соответствии с биоэкологическими особенностями и экологической устойчивостью каждого таксона рекомендованы для выращивания в I БКЗ на высотах от 20 до 200 м над ур. м. 12

видов: *A. alborpurpurascens*; *A. carpinifolium*; *A. cissifolium*; *A. coriaceifolium*; *A. ginnala*; *A. laevigatum*; *A. mandshuricum*; *A. mono*; *A. pseudosieboldianum*; *A. sempervirens*; *A. tataricum*; *A. truncatum*.

В I и II БКЗ на высотах 20 - 600 м над ур. м. рекомендуем для применения 15: *A. buergerianum*; *A. davidii*; *A. negundo*; *A. negundo* 'Variegatum'; *A. oblongum*; *A. palmatum*; *A. palmatum* 'Dissectum ornatum'; *A. palmatum* 'Higasa yama'; *A. palmatum* 'Rubrum'; *A. palmatum* 'Versikolor'; *A. palmatum* v. *palmatum*; *A. serrulatum*; *A. sosnowskyi*; *A. velutinum*; *A. x michajlenko* hort.

В БКЗ - I, II и III на высотах от 20 до 1000 м над ур. м. рекомендуются 5: *A. campestre*; *A. cappadocicum*; *A. cappadocicum* 'Aureum'; *A. pseudoplatanus*; *A. pseudoplatanus* 'Purpureum'.

В БКЗ - II и III на высотах от 200 до 1000 м над ур. м. рекомендуем использовать 2 вида *A. platanoides*; *A. trautvetteri*.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях рекомендуемых ВАК РФ

1. Джакония Е.Ф. Клен мелкопильчатый – эндемик о. Тайвань, как ценный древесный и декоративный вид на Черноморском побережье Кавказа (ЧПК). Вестник Московского гос. университета леса. Лесной вестник, №1(84), Мытищи, 2012. С. 139-140.

2. Джакония Е.Ф. Вечнозеленые цельнолистные виды кленов (*Acer* L.) в коллекции Института ботаники Академии наук Абхазии. «Современные задачи и актуальные вопросы лесоведения, дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры». Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. г. Ялта, 2018. Сборник научных трудов ГНБС. Том 147. С. 109-110.

3. Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Методика комплексной оценки декоративности и экологической устойчивости древесных растений на Черноморском побережье Кавказа. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского Биология. Химия. № 3. Том 4 (70). Ялта, 2018. С. 35–50.

4. Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Дендрологическое районирование территории Абхазии. Бюллетень ГНБС. №131. Ялта, 2019. С. 30–40.

В изданиях рекомендуемых Президиумом АНА

5. Джакония Е.Ф. Клен Сосновского (*Acer sosnowskyi* Doluch.) – эндем флоры Абхазии – в Ботаническом саду Института ботаники Академии наук Абхазии. В сборнике Трудов Ботанического Института. Сухум, 2013. Вып. VI. С. 61-64.

6. Джакония Е.Ф. Клены коллекции Института ботаники Академии наук Абхазии, рекомендуемые для декоративных насаждений Абхазии. В сборнике Трудов Ботанического Института. Вып. IV, Сухум, 2015. С. 39-46.

7. Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Последствия снегопада февраля 2017 г. в Ботаническом саду Института ботаники Академии наук Абхазии. В сборнике Трудов Ботанического Института. Вып. V, Сухум, 2017. С. 67-72.

8. Джакония Е.Ф. Фенологическая атипичность интродуцированных видов рода *Acer* L. в Сухумском ботаническом саду. // Вестник Академии наук Абхазии. Серия «Естественные науки», 2022. № 12. С. 151-155.

Методическое пособие

9. Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Методические рекомендации по оценке декоративных достоинств, экологической устойчивости древесных растений. Дендрологическое (лесокультурное) районирование территории Абхазии. Сухум-Academia, 2023. 53 с.

Статьи в других журналах

10. Джакония Е.Ф., Титов И.Ю., Булгакова Н.А. Опыт интродукции некоторых древесных пород на высокогорных стационарах Рицинского реликтового национального парка. Труды Рицинского реликтового национального парка. Выпуск II. 2022. С. 25-38.

Материалы конференций

11. Джакония Е.Ф. Опыт интродукции тайваньских видов рода клен (*Acer* L.) в Ботаническом саду Института ботаники Академии наук Абхазии. Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения член-корр. АН СССР П.И. Лапина «Проблемы современной дендрологии». РАН. Москва, 2009. С. 112-114.

12. Джакония Е.Ф. Некоторые биоэкологические особенности видов рода клен Абхазии. Материалы международной конференции, Национальная академия наук респ. Беларусь и др. «Интродукция растений, теоретические, методические и прикладные проблемы». Йошкар-Ола, 2009. С. 284-286.

13. Джакония Е.Ф. Клен дланевидный (*Acer palmatum* Thunb.) и его садовые формы в коллекции ботанического сада института ботаники АНА. Материалы юбилейной международной научной конференции, посвященной 170-летию Сух. Бот. сада, 115-летию Сухумского субтропического дендропарка, 80-летию проф. Г.Г. Айба и 105-летию проф. А.А. Колаковского. Сухум, 2011. С. 172-177.

14. Джакония Е.Ф. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) в Абхазии. Материалы Международной научной конференции, посвященной 175-летию Сухумского ботанического сада, 120-летию Сухумского субтропического дендропарка, 85-летию профессора Г.Г. Айба и 110-летию профессора А.А. Колаковского. «Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа». Сухум, 2016. С. 167-172.

15. Бебия С.М., Гулянян Т.А., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Некоторые декоративные древесные растения Абхазии, цветущие осенью, зимой и ранней весной. В Материалах Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по теме «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры». Симферополь, ИТ «Ареал», 2017. С. 14-18.

16. Джакония Е.Ф. О цветении клена Сосновского (*Acer sosnowskyi* Doluch.) в ботаническом саду Института ботаники Академии наук Абхазии. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные исследования социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования». Екатеринбург, 2017. С. 67-71.

17. Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Тайваньские виды рода клен (*Acer* L.) в арборетуме Института ботаники Академии наук Абхазии. Материалы Юбилейной XX Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России», Махачкала, 2018. С. 150-152.

18. Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. К вопросу интродукции древесных растений острова Тайвань в Абхазию и перспективы их практического использования. Международная конференция, посвященная 20-летию сотрудничества Абхазского государственного университета и Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, 25-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН. Нальчик, 2019. С. 95-96.

19. Титов И.Ю., Джакония Е.Ф., Булгакова Н.А. Опыт интродукции некоторых лиственных древесных растений о. Тайвань в Абхазию. Седьмая Международная научная конференция «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», посвященная 305-летию Ботанического сада Петра Великого ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, С.-Пт., 2021. С. 25-32.

20. Джакония Е.Ф. Интродуцированные виды рода клен (*Acer* L.) в коллекции сухумского ботанического сада. Международная научная конференция с элементами научной школы молодых ученых «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии», посвященная 90-летию Дагестанского государственного университета. Махачкала, Республика Дагестан. Институт экологии и устойчивого развития ДГУ. 2021. С. 137-139.

21. Марко Н.В., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю., Лакоба Е.В. Плодоносящие виды и формы растений в Сухумском ботаническом саду. Международная научная конференция с элементами научной школы молодых ученых «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии», посвященная 90-летию Дагестанского государственного университета. Махачкала, Республика Дагестан. Институт экологии и устойчивого развития ДГУ. 2021. С. 198-202.

22. Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Географическое распространение и экологические особенности кленов Абхазии. Международная научная конференция, посвященная 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН «Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда». Москва, 2022. С. 32-36.

23. Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Прогноз потенциальной возможности интродуцированных древесных растений острова Тайвань в Абхазию. Международная научная конференция «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры». Минск, 2022. С. 254-257.