

АКАДЕМИЯ НАУК АБХАЗИИ
Государственное научное учреждение
«Ботанический институт Академии наук Абхазии»

На правах рукописи

Джакония Елена Феликсовна

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

03.02.01 – Ботаника

Диссертация на соискание
ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор, академик АНА
Бебия Сергей Михайлович

Сухум – 2023

АПСНЫ АТЦААРАДЫРРАҚӘА РАКАДЕМИА

Ахэынқарра-тцаарадырратэ усбарта

«Апсны атцаарадыррақәа ракадемиа Аботаникатэ институт»

Анапылашыра аҳасабала

Цыакониа Елена Феликс-ипца

**АСЕР L. АХКЫ АИНТРОДУКЦИЯ АБИОЛОГО-ЕКОЛОГИАТЭ
ЧЫДАРАҚӘА АПСНЫ ИШАНААЛОИ АПРАКТИКАТЭ
ХАРХӘАРАЗЫ ИАМОУ АЛШАРАҚӘЕИ**

03.02.01 – Ботаника

Абиологиатэ тцаарадыррақәа ркандидат хәа атцаарадырратэ
өазара аиуразы адиссертация

Атцаарадырратэ напхгафы:
абиологиатэ тцаарадыррақәа
рдоктор, апрофессор, ААР
академик Бебиа Сергей
Михаил-ипца

Акәа – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр. 5
ВВЕДЕНИЕ.....	
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДА <i>ACER</i> L. И ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ	12
1.1. Общая характеристика рода <i>Acer</i>	12
1.2. Современное состояние вопроса интродукции представителей рода <i>Acer</i> в Абхазии и обоснование направления исследования	16
1.3. Таксономия рода <i>Acer</i>	18
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ АБХАЗИИ, ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ РОДА <i>ACER</i>	22
2.1. Географическое положение, климат, почвы, растительность и интродукционный анализ природных условий региона исследования	22
2.2. Географическое распространение и экологические особенности исследованных видов рода <i>Acer</i>	27
ГЛАВА 3. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ...	39
3.1. Таксономическая структура изучаемых представителей рода <i>Acer</i>	48
3.2. Ботаническое описание и биоэкологические особенности представителей рода <i>Acer</i> в условиях региона исследования	49
ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ РОДА <i>ACER</i>.....	72
4.1. Сезонный ритм развития кленов.....	75
4.2. Анализ фенологических фаз исследованных видов в связи с температурными характеристиками региона	95
4.3. Фенологическая атипичность	110
ГЛАВА 5. НЕКОТОРЫЕ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ	114
5.1. Гетерофиллия <i>A. serrulatum</i>	114
5.2. Анатомия листьев исследуемых видов рода клен, определение	

принадлежности к определенным экологическим группам.....	119
ГЛАВА 6. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ РОДА ACER В ОЗЕЛЕНЕНИИ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ АБХАЗИИ.....	163
6.1. Оценка декоративности, экологической устойчивости и адаптивных возможностей	163
6.2. Возможности практического использования видов рода <i>Acer</i>	166
6.3. Дендрологическое районирование Абхазии и определение района интродукции кленов	168
ВЫВОДЫ	171
РЕКОМЕНДАЦИИ.....	174
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	176
ПРИЛОЖЕНИЕ	199

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Абхазия на Черноморском побережье Кавказа (ЧПК), сыграла особую роль в интродукции и акклиматизации растений, завезенных из различных природных зон (Керн, 1934; Арцыбашев, 1935; Вавилов, 1936; Рубцов, 1937). Как отмечали многие специалисты, интродукционные исследования, проведенные в крае, внесли существенный вклад в развитие классической ботанической науки и ее многочисленных прикладных аспектов (Пилипенко, 1978; Васильев, 1955-1959; 1967; Колаковский и др., 1980).

С начала девятнадцатого века, на территории Абхазии шел интенсивный процесс испытания и введения в культуру иноземных древесных растений (Малеев, 1936; 1938; Гурский, 1957; Васильев, 1955-1959; 1967).

В настоящее время приморская зона Абхазии характеризуется хорошо развитыми урбоценозами паркового типа. Где доминирующую роль играют субтропические интродуцированные растения, а естественная растительность представлена намного меньше. В северной части территории доминирует растительность средиземноморского типа, на возвышенностях сменяющаяся типичными лесными видами (Гинкул, 1936; Колаковский, 1961; Айба, 1972; Бебия, 2003; 2006).

До недавнего времени, в условиях влажных субтропиков Абхазии, не был обобщен опыт интродукции представителей рода *Acer* L., не достаточно изучен их биологический потенциал, 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, для сохранения комфортной среды существования человека. Это обуславливает необходимость увеличения биологического разнообразия растений, используемых в практических целях в Абхазии. Одной из ведущих задач интродукции растений является подбор и формирование ассортимента древесных растений декоративных, экологически

устойчивых и долговечных. В этих целях большой интерес представляют виды рода клён (*Acer* L.), которые обладают высокими декоративными и хозяйственно-ценными качествами.

Степень разработанности темы. Проблемам интродукции, акклиматизации и изучению биологических и структурных особенностей представителей рода *Acer* посвящены работы отечественных и зарубежных авторов А.И. Поярковой (1949); А. Rehder (1949); П.И. Лапина (1959; 1967; 1968; 1969; 1973), А.В. Васильева (1955-1959) и др. Многие интродуцированные виды и формы этих древесных растений оказались вполне перспективными для использования в практических целях, в частности, для использования в озеленении Абхазии и всего ЧПК (Холявко и др., 1976; Гуланян, 1984; Бебия, 2008; Карпун, 2010 и др.).

Настоящая исследовательская работа отличается комплексным подходом к изучению представителей рода *Acer*, интродуцированных в Абхазию.

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

Задачи. В соответствии с этой целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить морфо-биологические 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 наиболее 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 так же определена их жизненная форма в условиях интродукции. Проведены многолетние фенологические наблюдения, позволяющие выявить актуальные особенности и приспособления видов рода *Acer* в условиях Абхазии. Большой объем материала, полученного исследователем 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.

У 23 видов впервые исследовано анатомическое строение листьев (исследованы срезы черешка, листовой пластинки и края листа).

Описано явление гетерофиллии у *A. serrulatum* Hayata на разных стадиях развития от ранних возрастных состояний до генеративных растений. Исследована площадь листа наиболее часто встречающихся типов побегов для 23 видов. Разработана шкала оценки декоративности и экологической устойчивости видов клена. Проведено дендрологическое районирование территории Абхазии для рекомендации практического использования представителей рода *Acer*.

Теоретическая значимость. 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 видов рода *Acer*, дана оценка интродукционной устойчивости, и перспективность интродукции на основе комплексного изучения их биологических, экологических

и анатомических особенностей, оценены декоративные качества кленов в коллекции ГНУ «БИН АНА» (г. Сухум) и различных насаждениях Абхазии. Определено дальнейшее направление интродукции представителей этого рода в различных почвенно-климатических зонах республики.

Практическое значение. Результаты исследований биологических особенностей, сезонного ритма развития, экологических показателей дают возможность обосновать перспективность использования разных видов кленов в Абхазии для составления различных программ и проектов по озеленению урбаноценозов в условиях субтропического климата Абхазии и ЧПК.

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 для оценки декоративности и экологической устойчивости предназначены для работников зеленого строительства, лесоводов, научных работников, студентов биологического профиля, других специалистов, связанных с проектированием и использованием лесных насаждений в 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, а также типовые и усовершенствованные методики, применяемые в дендрологии, таксации, экологии, анатомии, почвоведении, и другие методические и нормативные документы. А так же некоторые наши методические разработки. Статистическую обработку полученных результатов проводили на основе современных компьютерных программ (пакет анализа Microsoft Office Excel 2010 и Statistica 10).

Положения, выносимые на защиту:

1. Многолетние фенологические наблюдения показывают разную степень приспособленности видов к экологическим условиям принимающего региона, позволяют объяснить успешность интродукции видов, а так же 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.

Достоверность результатов и обоснованность выводов подтверждаются многолетними комплексными полевыми наблюдениями и большим объемом экспериментальных результатов, полученных с применением различных методов статистической обработки, а также полученных биоморфологических, биоэкологических, метеорологических и лабораторных материалов.

Личный вклад автора. В основу диссертационной работы положены материалы натурных и лабораторных исследований, собранные автором в течение 17 сезонов (2005 – 2022 гг.) на базе дендрологических коллекций ГНУ «БИН АНА» (Ботанический сад и Дендропарк), Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АбНИЛОС) и естественных мест произрастания. 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*, 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 доложены и обсуждены на 9-ти конференциях: Юбилейной международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения член-корр. АН СССР П.И. Лапина «Проблемы современной дендрологии». РАН (г. 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 (г. Сухум, 2011); Юбилейной международной научной конференции, посвященной 175-летию Сухумского Бот. 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» (г. Сухум, 2016); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры» (г. 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 (г. Нальчик, 2019); Седьмой Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», посвященной 305-летию Ботанического сада Петра Великого ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (г. С.-Пт., 2021); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современное состояние и перспективы сохранения биоресурсов: Глобальные и региональные процессы» (г. Майкоп, 2021); Международной научной конференции, посвященной 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН «Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного

генофонда» (г. Москва, 2022); Международной научной конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры» (г. Минск, 2022).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 23 научные работы, 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, списка литературы, включающего 267 источников (в т.ч. 65 на иностранных языках) и приложения. Основной текст диссертации содержит 50 рисунков и 18 таблиц. Приложение включает 4 таблицы и 1 рисунок.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность за помощь в работе научному руководителю доктору биологических наук, профессору, академику АНА Сергею Михайловичу Бебия, коллективу отдела интродукции растений ГНУ «БИН АНА», заместителю директора по НИР ГНУ «БИН АНА», канд. биол. наук Н.А. Марко, а также канд. биол. наук Т.А. Гуланян.

ГЛАВА I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДА *ACER* L. И ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ

1.1. Общая характеристика рода *Acer* L.

Первоначальным центром развития рода клен принято считать Восточную Азию, ее горные регионы, где сосредоточено почти всё видовое разнообразие кленов (Пояркова, 1933). Так как наиболее широко род представлен в Японии, А.И. Пояркова сделала вывод, что древняя родина кленов находилась в области окраинных гор Восточной Азии. Пакс (Рах, 1902), считает первоначальным центром развития кленов – приполярную область Евразии. М.Г. Попов (1963) относит клены к представителям арктотретичной бореальной флоры. Грант В. (1984), обращая внимание на то, что большинство видов клена диплоидны (гаплоидное число хромосом $n=13$), делает вывод, что большее кратное число хромосом, является показателем относительной молодости расы или вида. Учитывая, что половина дальневосточных и центральнокитайских кленов – диплоиды (а в Европе и Северной Америке их единицы), то это подтверждает гипотезу о возникновении рода клен в Восточной Азии (Аксенова, 1975).

Мы разделяем мнение большинства исследователей (Рах, 1902; Пояркова, 1933; 1949), считающих Юго-Восточный Китай и современное Приморье местом возникновения кленовых.

Из районов зарождения, по мнению А.И. Поярковой (1933), род клен распространился по трем направлениям – через Гималаи-Тянь-Шань – на Кавказ и Малую Азию; через Чукотку – в Северную Америку; через Саяны – Алтай – на северо-запад нынешней Европы.

Согласно данным палеонтологических исследований род Клен был распространен гораздо шире в Северном полушарии, в эпоху предшествовавшую ледниковому периоду, чем теперь. Ископаемые остатки *A. platanoides* L. отмечаются в ряде отложений ледникового и межледникового времени (Криштофович, 1933; 1965; Колаковский, 1955; Колаковский и др., 1967). Этот вид рассматривается как наиболее древний, а североамериканский *A. negundo* L. –

как наиболее молодой по времени формирования (Пояркова, 1933; Путиванов, 2009).

Клены, в подавляющем большинстве видов – листопадные деревья до 20-40 м высоты или высокие кустарники до 3-4 м с супротивным листорасположением. У них обычно четко выражен один ствол, для некоторых видов характерна многоствольность. Стволы ровные или искривленные. Кора может быть разных оттенков (от ярко-красной до оранжевой, желтой и зеленой), с контрастными полосами и пятнами, у некоторых видов отслаивается, обнажая молодую гладкую кору, есть виды с пробковыми наростами, но чаще всего ствол серого цвета. Побеги голые или опушенные, серые, желтоватые или коричневые; растущие побеги зеленые, бурые, красноватые, карминно-красные, красновато-бурые, иногда с сизым налетом. У большинства видов почки сидячие, яйцевидные, яйцевидно-конические, конические, иногда расположены на коротких ножках. Листья простые, без прилистников, в большинстве пальчато-лопастные с пальчатым жилкованием, реже сложные непарноперистые и тройчатые с 3-5-7 или 9 листочками (Пояркова, 1933; Замятин, 1958; Кохно, 1982).

Соцветия конечные или боковые щитки, кисти или метелки, обоеполые, раздельнополые и ложно-обоеполые (морфологически двуполые, но из-за недоразвитости пестика или тычинок функционально однополые).

Цветки мелкие, правильные. У большинства видов двойной околоцветник достаточно невзрачный, блеклый, зеленовато-желтого или зеленоватого цвета (иногда редуцирован). Чашелистиков 5 (4) сводных или сросшихся, лепестков 5 (иногда отсутствуют). Они короче, длиннее или равны чашелистикам. Тычинок 8 (4-12), расположенных в два круга 5+3. Завязь верхняя, двугнездная, двулопастная, сильно сплюснутая перпендикулярно перегородкам. Развит нектарный диск.

Среди древесных растений, род *Acer* один из самых полигамных (Пояркова, 1949; Замятин, 1958), это проявляется в различии типов цветения в строении цветков и соцветий. Большинство видов кленов однодомные, есть и переходные от однодомных к двудомным и полностью двудомные (Кохно, 1982). К полностью

двудомным относятся *A. cissifolium* (Siebold et Zucc.) K. Koch., *A. henryi* L. и *A. negundo*. У *A. negundo* наблюдается наличие женских, мужских и обоеполых цветков. При этом изучены и четко отличающиеся друг от друга мужские и женские особи. Растения данного вида опыляются ветром, и цветут до распускания листьев. Большинство видов клена цветут одновременно с распусканием листьев, а энтомофильные чуть позже. Во время цветения нектарный диск сильно набухает (все клены хорошие медоносы). У кленов два типа опыления – перекрестное и самоопыление. У двудомных видов опыление перекрестное. Для однодомных видов строение соцветий и порядок цветения мужских и женских цветков также обуславливает перекрестное опыление, но и не исключает возможность самоопыления (Замятин, 1958; Рязанова и др., 2012).

Плод клена – двукрылатка, распадающаяся при созревании на две крылатки, которые распространяются ветром. Зародыш без эндосперма с двумя (редко тремя) тонкими складчатыми зелеными семядолями. Семядоли у кленов при прорастании выносятся на поверхность, кроме *A. saccharinum* L., у которого они остаются под землей (Юдин, 1957; 1962; Olsen et al., 1974).

Подавляющее большинство кленов растения горных лесов, незначительная часть произрастает на равнинах. Поэтому род по происхождению следует отнести к Средиземногорной флористической области (Колаковский, 2002). Все представители характеризуются горной экологией, что необходимо учитывать при практическом использовании. Лишь два вида (*A. ginnala* Maxim., *A. negundo*) встречаются на равнинах, но и те, по происхождению, являются горными. Под влиянием естественноисторических процессов они приспособились к произрастанию в равнинных условиях (Васильев 1956; 1957).

Как правило, клены встречаются единично в смешанных древостоях, реже – небольшими группами, почти не образуют чистых насаждений. Обычно они являются компонентами смешанных, широколиственных лесов. Многие виды относительно теневыносливы, светолюбивы лишь представители секций *Trilobata* Rojark. и *Goniocarpa* Rojark. (Аксенова, 1975). Многие виды требовательны к плодородию почвы. Большинство из них кальцефобы, а также не выдерживают

засоленности почвы. Исключение составляют некоторые виды секции *Gemmata* Rojark., являющиеся кальцефилами, а отдельные виды из секции *Trilobata* и солеустойчивы (Хетагуров, 2019). Оптимальные условия произрастания кленов – плодородные, умеренно влажные суглинистые незасоленные почвы без избытка карбонатов. Клены предпочитают почвы средней влагообеспеченности, некоторые переносят избыточное увлажнение (Аксенова, 1975). За исключением японо-китайских и южноевропейских видов, клены достаточно морозостойкие (Булыгин и др., 1983; 1986). В естественных условиях клены растут достаточно быстро и достигают предельных размеров за короткое время, многие виды долговечны (200 лет и более) (Альбенский, 1959). Корневая система позволяет им успешно противостоять ветрам.

Возобновляются клены семенами, образуют пневую поросль, размножаются зелеными черенками, отводками; садовые формы прививкой (Замятин, 1958; Аксенова, 1975; Кохно, 1970; 1982; Пайам, 2007).

Многие виды клена являются ценными древесными породами. Древесина отличается высокими физико-механическими показателями, имеет применение в производстве мебели и музыкальных инструментов. Кленовый сок содержит большое количество сахара и используется в пищевой промышленности. Листья идут на корм скоту. Клены способствуют снижению уровня шума, обладают газо- и дымо-устойчивостью, ряд видов обладает высокими фитонцидными свойствами. Эти положительные качества давно привлекли к ним серьезное внимание как зарубежных, так и отечественных дендрологов, вызывали живой интерес к интродукционным испытаниям многих видов этого рода (Альбенский, 1959; Erlich et al., 1969; Vertrees J., 1978; Булыгин и др., 1983; Фирсов, 1984 и др.). Клены широко используются в озеленении, более 50 форм имеют *A. palmatum* Thunb., *A. platanoides* L. и *A. pseudoplatanus* L., более 30 – *A. negundo*, *A. saccharinum*, 10 и более – *A. campestre* L., *A. rubrum* L. (Krussmann, 1976; Grimshaw et al., 2009; Федоринова и др., 2017).

1.2. Современное состояние вопроса интродукции представителей рода *Acer* в Абхазии и обоснование направления исследования

Исследования в области интродукции древесных растений проводятся в Абхазии давно, с середины XIX столетия (Малеев 1936; Арцыбашев, 1941; Васильев, 1955-1959), однако, более или менее планомерные исследования начались лишь с 30-х годов XX-го столетия (Млокосевиц и др., 1972; Колесников, 1974; Айба и др., 1984 и др.).

Благодаря работам интродукторов Сухумского ботанического сада, АБНИЛОСа, Сочинского дендрария, Парка Южные культуры, Субтропического ботанического сада Кубани, а также работам ряда частных энтузиастов (Н.Н. Смецкой, А. Н. Введенский) и др., к настоящему времени, главным образом, иноземные растения, формируют облик всей прибрежной полосы ЧПК, в том числе Абхазии (Васильев, 1955-1959; Айба, 1972; 1986; Айба и др., 1984; Гуланян, 1984; Карпун, 2010). Они оказывают существенное влияние и на развитие сельского и лесного хозяйства в регионе.

Вместе с тем, возможности использования ресурсов мировой дендрофлоры в Абхазии, далеко не исчерпаны. В этом отношении представители рода *Acer*, благодаря большому декоративному и хозяйственному значению, представляют особый интерес. Специфика географического положения и природные условия произрастания большинства таксонов рода, как показали наши исследования, достаточно близки или аналогичны с таковыми в Абхазии. В то же время, клены недостаточно используются здесь в практических целях. Следует отметить, что, естественная дендрофлора Абхазии содержит всего лишь пять видов клена, но и они, практически, не применяются в озеленении.

Особый интерес для Абхазии представляют растения субтропического, умеренно-теплого и умеренно-холодного климата. Именно в этих регионах Северного полушария сосредоточено большинство видов клена, потенциально перспективных для интродукции в регион и практического использования. Среди них многочисленные ценные декоративные, а также высокопроизводительные

лесообразующие породы с высокоценной древесиной, подходящие для выращивания в лесных культурах.

К настоящему времени в Абхазии, в основном, в коллекционных посадках представлено значительное количество кленов разных таксонов, и лишь благодаря нашим усилиям ряд декоративных форм появились в озеленении в городских посадках (клен дланевидный и его культивары). Основной причиной незаслуженного внимания к кленам – недостаточная изученность их биоэкологических особенностей, декоративной и хозяйственной значимости в условиях интродукции в Абхазии.

Все интродуцированные таксоны, в коллекционных посадках БИН АНА, выращены из семян, полученных из различных ботанических садов мира в виде обмена семян. Лишь тайванские (*A. albopurpurascens* Hayata, *A. serrulatum*) и дальневосточные (*A. palmatum*, *A. mandshuricum* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Roxb) Koin.) виды клена были получены непосредственно из естественных мест произрастания (Бебия и др., 2002). Выращенные саженцы этих видов клена были в 2000 году высажены на постоянное место в Ботанический сад и Дендропарк Ботанического института АНА г. Сухум. Некоторые саженцы отдельных видов были переданы в АБНИЛОС, Сочинский Дендропарк и Субтропический ботанический сад Кубани (п. Лоо).

Среди интродуцентов многие таксоны клена (*A. albopurpurascens*, *A. carpinifolium* Siebold & Zucc., *A. coriaceifolium* H. Levl., *A. laevigatum* Wall., *A. serrulatum*, *A. x michajlenko* hort. и др.) на ЧПК все они являются редкими или интродуцированы впервые. В связи с этим, изучение и выявление адаптационных механизмов, по отношению к новым экологическим условиям среды, явились основополагающим этапом наших комплексных исследований биоэкологических, декоративных и лесоводственных особенностей интродуцированных видов рода клен в условиях Абхазии. Исследования такого характера проведены нами впервые. Они актуальны не только для развития фундаментальной дендробиологической науки, но и для разработки рекомендаций по использованию изученных и перспективных древесных растений в практических

целях. Итоги 17-летних исследований опыта интродукции представителей рода *Acer* в новых условиях произрастания, позволили нам подтвердить успешность интродукции большинства из них и возможность широкого использования в зеленом строительстве, а так же интенсификации субтропического лесоводства на территории Абхазии. Растения многих таксонов уже вступили в генеративную фазу развития и начали давать полноценные семена, более того, обнаруживают благонадежный самосев, например, клен мелкопильчатый и некоторые другие (Джакония, 2012).

Анализ мировой дендрофлоры рода Клен по литературным источникам (Flora of Taiwan, 1993; Japanese Tree, 1996; Flora of China, 2008; Элайс, 2014 и др.), результаты наших исследований кленов в условиях интродукции позволили составить предварительный список таксонов клена, произрастающих в Абхазии (35 таксонов). Этот список поможет дендрологам и интродукторам ЧПК, сотрудникам Отдела интродукции растений БИН АНА продолжить исследования по дальнейшему, целенаправленному привлечению многих ценных таксонов для использования в практических целях.

1.3. Таксономия рода *Acer*

Род клен – один из древнейших среди покрытосеменных, возникший в позднюю эпоху мелового периода (Рах, 1885; Пояркова, 1933; Тахтаджан, 1954; 1964; 1987; Колаковский и др., 1967; Колаковский, 2002). Его предки выделились из древних *Sapindaceae*, которые обладали двураздельными крылатыми плодами и актиноморфными цветками. Ближе всего к исходному типу стоят представители секции *Platanoidea*, для которых характерен ряд признаков, присущих для настоящих *Sapindaceae*.

По А.Л. Тахтаджану (1987), род клен (*Acer*) относится к семейству кленовые (*Aceraceae*), порядку сапиндовые (*Sapindales*), подклассу розиды (*Rosidae*), классу двудольные (*Dicotyledones*), или магнолиописиды (*Magnoliopsida*), отделу цветковые (*Magnoliophyta*), или покрытосеменные (*Angiospermae*).

Впервые род Клен выделил в 1737 г. еще К. Линней, приняв за типовой вид *A. pseudoplatanus* и описал 9 видов в 1753 г. А. Л. Жюссieu в 1789 г. как и А. Линдлей включил род *Acer* в семейство *Aceraceae*. В семейство сапиндовые род *Acer* также входит в системе G. Bentham et J. D. Hooker (Костелова, 1973), ученые Сев. Америки и Зап. Европы, так же придерживаются данного разделения (Gelderen, de Jong, Oterdoom, 1994). С.Г. Жилин (1981) относит род клен к семейству *Aceraceae*, но подчеркивает его близость к *Sapindaceae*. Выделяя при этом два рода *Dipteronia* Oliv. и *Acer*. Исследования М.Г. Харрингтон (2005) подтвердили также связь семейства кленовые с конскокаштановыми и предложил включить оба этих семейства в сапиндовые. В системе APG III (2009) в состав *Sapindaceae* была включена триба *Acerae* в составе подсемейства *Hippocastanoideae*. В настоящее время по «The Plant List» (2013) (Electronic resource, URL: <http://www.theplantlist.org>), основываясь на генетическом анализе, семейство *Aceraceae* пересмотрено и рода *Acer* и *Dipteronia* отнесены к семейству *Sapindaceae*. Современная классификация рода *Acer* по «The Plant List» (2013) содержит более 160 видов, 16 секций, некоторые из них, разбиты на серии (всего 19).

Несмотря на значительное количество накопленных данных, различные авторы по-разному трактуют большое количество разновидностей и форм.

Впервые детально систему рода клен разработал Ф. Пакс (1885) и разделил его на секции. Позднее, в своих монографиях по кленам он (Рах, 1886; 1902), выделил 4 группы, основываясь на морфологических признаках цветков (наличие или отсутствие нектарных дисков и расположения на них тычинок), 13 секций (по строению листьев, соцветий и плодов), и 114 видов. Согласившись с ним, А. Редер (Rehder, 1905; 1936) добавил одну секцию – *Arguta*, но позднее оставил в пределах рода только 2 секции – *Acer* и *Negundo*. Г. Койдзуми (1911) внес ряд поправок и дополнений, выделил 5 новых секций, в которые входили только японские виды. В монографии по китайским кленам W. Fang (1939), придерживаясь системы Рах, описывает 85 видов клена, выделяя 67 как эндемики Китая. А.Г. Долуханов (1948) выделил новый вид клена, ранее считавшийся

подвидом. Некоторые авторы (Ogata, 1965; 1967) считают, что необходимо выделить из рода клен *A. negundo* в отдельный род, а другие (Hall, 1951) – род двукрыльница (*Dipteronia*) в отдельное семейство.

Наиболее полно разработанной, на наш взгляд, считается система, предложенная А.И. Поярковой (1933; 1949), где выделено 162 вида кленов. Также ею было описано географическое распространение кленов, выделено несколько новых секций и введена новая таксономическая единица – ряд. По Поярковой, систематика рода клен включает 17 секций, из которых 4 новые и 32 видовых ряда (Кохно, 1982; Фирсов, 1982).

В 1966 г. Fang в обзоре китайских кленов, описал 32 вида из Центрального Китая, 9 новых серий и выделил новую секцию *Hyptiocarpa*, а род *Acer* разделил на 2 п/рода – *Acer*, в который входит 15 секций и *Negundo* – 4 секции (Fang, 1966).

В роде *Acer* К. Ogata (1967) выделил 4 новые секции, а также определял 138 видов, 33 серии и 26 секций.

Ј. Momotani (1961; 1962) выделил *A. carpinifolium* в отдельный подрод. А для 43 видов кленов Японии, основываясь на биохимическом анализе семян, установил родственные связи.

В работах Murray (1970; 1978; 1979) подробно изучена таксономия и номенклатура кленов. Род *Acer* разделен на 7 подродов, 24 секции, 35 серий и 110 видов.

Последняя классификация рода была предложена Р. de Jong в 1990 г., она содержит немного адаптированные его ранние (1976) работы и некоторые новые представления из работ Delendick (1981), Santamour (1982) и Mai (1984). De Jong выделяет 14 секций, 26-серий, из которых 2 новые (*Ukurunduensia* и *Wardiana*). За основу новой филогенетической схемы рода *Acer* им принята филогенетическая концепция Delendick (1982) с разделением рода на пять групп. Она имеет большую ценность для лучшего понимания рода *Acer* и его длинной истории (Терехова, 2009).

По данным Саржента, род *Acer* насчитывает 70 видов (Sargent, 1961); Э.Л. Вольф (1908), К. Шнейдер (Schneider, 1912), А. Редер (Rehder, 1949) отмечают 120

видов; Рах (1902), А.И. Пояркова (1933; 1949), Б.Н. Замятин (1958), Н.А. Аксенова (1975), Г.А. Фирсов (1984), насчитывают до 160 видов.

Среди систематиков нет единого мнения об объеме рода *Acer* до сегодняшнего дня (Федоринова и др., 2017). По сей день таксономические исследования рода продолжают с использованием новых методик (Терехова, 2009). Остается спорным положение североамериканского, наиболее молодого по времени формирования, *A. negundo* (Пояркова, 1933).

По последним сведениям, согласно зарубежной классификации, систематика рода *Acer* включает 16 секций и 19 серий, более 124 видов, 95 подвидов, 8 разновидностей и 1 форму (не включая культиваров) (Gelderen et al., 1994; Jong de, 2002).

Особое место во внутривидовой систематике кленов принадлежит множеству декоративных форм, выведенных в результате селекционной работы. Известно большое количество форм – более 50 отмечает Б.Н.Замятин (Замятин, 1958); А.И. Колесников - около 100 (Колесников, 1974); более 300 форм насчитывают другие авторы (Santamour et al., 1982; Каталог культивируемых..., 1999; Встовская, 2010; Карпун, 1993, Beaulieu, 2003), многие из которых размножаются в промышленных масштабах и широко используются в озеленении (Baumschulen, 2002). К наиболее декоративными и востребованными в ландшафтном озеленении относятся, культивары *A. platanoides* и *A. palmatum* (Krussmann, 1976; Grimshaw и др., 2009). Результаты наших исследований дополнили возможности использования многих таксонов в озеленении Абхазии.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ АБХАЗИИ, ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *ASER*

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

Абхазия расположена в Юго-западной части Большого Кавказа, входит в состав Западного Закавказья, занимает территорию между $43^{\circ}55'$ и $42^{\circ}27'$ северной широты и $40^{\circ}08'$ и $42^{\circ}08'$ восточной долготы. Общая площадь 8665 км². Она входит в субтропическую зону, а именно в зону влажных субтропиков, но не целиком, а только узкой своей прибрежной полосой по берегу Черного моря (Воейков и др., 1899; Кузнецов, 1909; Куфтырева и др., 1961; Экба и др., 2007).

Границами Абхазии служат р. Ингур с юга, отделяющая ее от Западной Грузии, с северо-запада граница проходит по правому берегу р. Псоу, а затем по гребню Главного водораздельного хребта. На востоке граница идет по Кавказскому хребту, затем по южным отрогам Кодорского хребта и нижнему течению р. Ингур, на юге граница Абхазии омывается водами Черного моря.

Море омывает берега Абхазии от запада до востока на протяжении 240 км, и является климатообразующим водоемом в регионе. Среднегодовая температура воды в Черном море у берегов ЧПК колеблется от 11°C до 11,5°C в летний период и опускается до 8-9°C зимой (Зенкович, 1958; Справочник..., 1974). По данным Р.С. Дбар и др. (2002), зимняя температура воды в пределах Абхазии составляет 9,6°C в феврале и 9,4°C в марте. Береговая полоса носит характер низменности с кромкой пляжей, косогородами, холмами и долинами рек. За береговой полосой начинаются горы, которые занимают почти всю территорию. Низменные районы имеют высоту до 200 м н.ур.моря и вместе с речными долинами занимают площадь в 2241,36 км², т.е. 25,86% ее территории. Полоса предгорий и склонов речных долин лежит на высоте 200 – 500 м н.у.м. и занимает 859,82 км² – 9,92% ее территории. Остальная часть республики – 5563,33 км² – 64,22% средне и высокогорные образования. Таким образом, Абхазия – типично горная страна, поэтому ведущую роль, в формировании природных условий играет рельеф. В

этом отношении клены, имеющие горную экологию, могут быть потенциально перспективными в регионе.

На горы в регионе приходится три четверти территории, представляя собой систему хребтов на южном склоне Главного Кавказского хребта с выраженной поясностью рельефа и климата (Экба и др., 2007). Орография Абхазии довольно сложна. Можно выделить следующую геоморфологию Республики:

1. Зона главного водораздельного хребта;
2. Зона боковых скалистых хребтов с глубокими продольными и поперечными долинами рек;
3. Зона холмистых предгорий;
4. Зона приморской аллювиальной низменности (Пицундская, Гудаутская, Самурзаканская).

Область предгорий, начинаясь от г. Гагра, расширяется по направлению к юго-востоку. Низменная часть, также начинаясь от Гагры, простирается ближе к берегу моря довольно узкой полосой, переходит за р. Бзыбь, но к востоку от Бзыби предгорья опять врезаются в низменность в виде невысоких, вытянутых с севера на юг отрогов Бзыбского хребта. Далее на юго-восток, возле Нового Афона, близко к берегу моря привигаются высокие горные отроги, а предгорная часть остается в виде узкой полосы. Далее горы отступают, и выклинивается низменная приморская равнина. Еще дальше, к юго-востоку, в бассейне р. Гумиста горы опять отступают, а у г. Сухум – вновь привигаются предгорья, разрезанные долинами и многочисленными речками, образуя холмистую область.

Начинаясь от бассейна нижних наносов р. Кодор и до р. Ингур, приморская равнина занимает значительное пространство и целиком входит в Колхидскую низменность в физико-географическом понимании, где область предгорий отступает до 40 км, представляя площадь до 1500 км² (Куфтырева и др., 1961).

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. От побережья Черного моря до главного Кавказского хребта Большого Кавказа можно проследить климатические зоны от влажных субтропиков

прибрежной полосы, до поясов с субальпийским климатом (1600 – 2000 м над ур. м.) и пояса вечных снегов и ледников (Гроссгейм и др., 1928; Куфтырева и др., 1961; Гулисашвили, 1964; Колаковский, 1980; Бебия, 2002; Экба и др., 2018).

Абхазия, занимающая южные склоны Западного Кавказа и северную часть Колхидской ботанико-географической провинции, характеризуется особенно резко выраженной вертикальной дифференциацией климатических зон и разнообразием климатических условий (Кузнецов, 1909). Территория Республики расположена на границе двух климатических поясов земного шара – субтропического и умеренного, и находится под воздействием атмосферной циркуляции умеренных и субтропических широт. Погодные условия здесь более неустойчивы, чем в типичной субтропической зоне. Под действием орографии и гидрографии в отдельных районах создаются своеобразные мезоклиматические условия. Горные хребты и речные долины часто определяют характер и направление ветров, которые со своей стороны влияют на общие климатические условия местности (Ефремов и др., 2001).

Важным климатическим фактором для Абхазии является Черное море. Теплая поверхность его – источник, откуда на территорию Республики постоянно приносится влага. Циклоны, приходящие через Черное море, еще больше увлажняются, это обуславливает обилие осадков в Абхазии. Холодные воздушные массы над морем нагреваются и увлажняются не вызывая резкого понижения температуры. Влияние Черного моря выражается также в смягчении зимы, а летом знойная жара умеряется бризами, дующими с моря днем, а ночью – с невысоких холмов.

На территории Абхазии почвенные высотные пояса тянутся вдоль берега моря и Главного хребта, образуя сравнительно узкие полосы, расширяющиеся по направлению к юго-востоку (Краснов, 1902; Гулисашвили, 1964 и др.). Выделяют следующие почвенные пояса:

Низменный пояс с болотистыми, аллювиальными и подзолистыми почвами;

Пояс желтоземных и красноземных почв холмистых предгорий;

Пояс горно-лесных почв;

Пояс горно-луговых почв;

Высокогорные почвы.

Обладея чрезвычайно влажным и теплым климатом, благоприятствующим развитию пышной лесной растительности, Абхазия может быть названа лесной страной. Еще до недавнего времени, леса занимали здесь все низменности, равнины, холмы, горные хребты, долины и ущелья, начиная от самого берега и до высот 1600 – 2000 м над ур. м., где они уступают место роскошным субальпийским и альпийским лугам. От берега моря до горных вершин сменяется несколько поясов растительности. На высоте до 600 м над ур. м. – пояс смешанных лиственных лесов колхидского типа, на высотах 600 – 1900 м над ур. м. пояс буковых и темнохвойных лесов из Пихты Нордманна, от 1900 до 2500 м над ур. м. – пояс высокогорных субальпийских и альпийских лугов.

Растительный покров – естественно-историческое образование и на его формирование огромное влияние оказала сложная геологическая история всего Кавказа и, в частности, Абхазии. В историческое время к влиянию природных факторов присоединялось влияние хозяйственной деятельности человека которая сильно нарушила естественный растительный покров, что привело в отдельных местах к полной деградации и смене растительности на более ксерофильную или к ее полному уничтожению. Одновременно с уничтожением естественного растительного покрова в Абхазии с давних пор наблюдается занос адвентивных растений из разных областей Старого и Нового Света. Сознательная интродукция растений, особенно интенсивное развитие, получила в XIX – XX вв. Так, в результате длительной истории развития сложился растительный покров Абхазии, оригинальный по своему флористическому составу, богатый по количеству видов и древний по происхождению. Всего в составе флоры Абхазии насчитывается около 2000 видов из них 150 видов деревьев и кустарников, остальные – преимущественно травянистые виды. Среди них около 400 эндемичных видов колхидско - кавказского корня (Колаковский, 1980-1986). Число интродуцированных таксонов достигает 2000.

В приморской полосе Абхазии, где сосредоточена большая часть интродуцированных растений, субтропичность климата обуславливается продолжительностью солнечного сияния до 2520 часов. По количеству солнечной радиации территория Абхазии в летнее время приближена к условиям Японии, а в зимний период – к условиям субтропиков Европейских средиземноморских стран (Гольцберг, 1936 а; 1936 б; Куфтырева и др., 1961). В таблице 1 приведены основные климатические показатели прибрежной зоны Абхазии.

Таблица 1. Климатические показатели ЧПАбхазии

Показатели	Данные метеостанции (Маяк) Сухум
Среднегодовая температура, °С	16,6
Средняя температура наиболее теплых месяцев (июль, август), °С	26,3
Средняя температура наиболее холодных месяцев (январь, февраль), °С	+7
Абсолютный максимум, °С (средняя максимальная, °С)	38,0 (36,0)
Абсолютный минимум, °С (средний минимум, °С)	-11,8 (-4)
Среднегодовая сумма температур выше 10°С	185
Средняя продолжительность безморозного периода, дни	320
Вероятность понижения температуры до -1°С	1%
Средняя дата первых заморозков	09.12
Средняя дата последних заморозков	24.02
Средняя продолжительность солнечного сияния, часы	2238
Среднегодовое количество осадков, мм	1400
Среднее количество осадков в холодный период, мм	677
Среднее количество осадков в теплый период, мм	840
Среднегодовая влажность воздуха, %	72

По мере удаления от моря температура снижается, с повышением местности на каждые 100 м средние температуры падают на 0,6°С. Средняя температура января на Главном Кавказском хребте может достигать - 20°С, тогда как на побережье эти показатели колеблются от +4°С до +7°С (Гагра +7°С; Пицунда+6,2°С; Сухум +6°С; Гудаута +5°С; Очамчыра +4,1°С; Гал +4,4°С) (Экба и др., 2007).

Для климата Абхазии характерно достаточно условная смена сезонов. На побережье зимы практически нет, весна выражена не чётко, осень очень продолжительная, так как переход от лета к зиме постепенный (Берг, 1931; Куфтырёва и др., 1961; Дбар и др., 2002, Экба и др., 2018).

Абхазия, несмотря на сравнительно небольшую территорию, как отмечено, обладает исключительным разнообразием климатических условий, что в

сочетании со своеобразным растительным покровом и почвенными особенностями способствовало успешной акклиматизацией многих видов иноземных древесных растений. В настоящее время весь фитоландшафтный облик прибрежной зоны, в основном, сформирован иноземными видами древесных растений (Васильев, 1967; Айба и др., 1984). Абхазия, как отмечают многие авторы (Керн, 1934; Арцыбашев, 1935; Вавилов, 1936; Рубцов, 1937; Васильев, 1967; Колаковский и др., 1980, Бебия, 2003), сыграла особую роль в интродукции и акклиматизации растений, завезенных из других стран и природных зон. Тем самым внесла значительный вклад в обогащение растительного покрова Республики и развитие ботанической и дендробиологической наук. Начиная с XIX века, здесь осуществлялся интенсивный процесс введения в культуру иноземных растений, среди которых были и представители рода Клен (Арцыбашев, 1935; Васильев, 1955-59; Гурский, 1957), но, они в основном, были сосредоточены в коллекционных и опытных посадках (Бебия, 2022).

Общеизвестно, что результативность интродукции растений во многом зависит от сходства климатических условий природных местообитаний и пункта интродукции (Вавилов, 1936; Гинкул, 1936; Малеев, 1936; Арцыбашев, 1941). При этом потенциальные адаптационные возможности растений многих видов иногда оказываются значительно шире, чем позволяет предварительно установить метод климатических аналогов (Васильев, 1967; Базилевская и др., 1982; Калущкий и др., 1986; Карпун, 2002; Бебия, 2003).

2.2. Географическое распространение и экологические особенности исследованных видов рода *Acer*

Область естественного распространения рода клен охватывает почти всю Европу до 60°с.ш., включая Кавказ, Малую Азию, где держится около 40°с.ш., а в Юго-Восточной части до 50°с.ш., часть Средней, Передней и Центральной Азии, Гималаи, Китай, Дальний Восток, Японию, горы и значительная часть Северной Америки до 50°с.ш., большая часть Центральной Америки, небольшую часть

Северной Африки до 30°с.ш., Индокитай и острова Малайского архипелага (Рах, 1902; Пояркова, 1933; Кохно, 1982).

По общему мнению ряда ученых, исследовавших род, 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 представлены виды из по 11 секций, в Гималаях - 8, в Северной и Центральной Америке - 8 секций и 1 подрода, в Европе 6 секций (Комаров, 1940; 1947; Peattie, 1953; Ogata, 1965; Пояркова, 1976; Фирсов, 1982).

Виды, исследуемые в работе, их географическая приуроченность приведены в таблице 2.

Ареалы видов приводятся по монографиям (Rehder, 1949; Пояркова, 1949; Krussmann, 1976; Фирсов, 1982), с использованием дополнительных источников литературы и электронных ресурсов (Electronic resource, URL: <https://gec.cr.usgs.gov/data/little>) (2020).

Таблица 2. Географическое распространение видов рода клен

Вид	Секция	Флористическая провинция
<i>A. albopurpurascens</i>	<i>Integrifolia</i>	Тайв.
<i>A. buergerianum</i>	<i>Integrifolia</i>	С.- кит., Ц.- кит., Тайв.
<i>A. campestre</i>	<i>Platanioidea</i>	Атл.-евр., Ц.-евр., В.-евр., Балк., Кавк., Ю.-З. и Ю.-средиземн., Крым.-Нов., Арм.-Ир., Гирк., Эвк.
<i>A. cappadocicum</i>	<i>Platanioidea</i>	Эвк., Кавк., Ц.-кит., Сик.-Юн., В.-гим., Арм.-Ир., Гирк., З.-гим.
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'		-
<i>A. carpinifolium</i> ♀	<i>Indivisa</i>	Яп.-Кор.
<i>A. caudatifolium</i> *	<i>Macrantha</i>	Тайв.
<i>A. cissifolium</i>	<i>Negundo</i>	Яп.-Кор., Сах.-Хокк.
<i>A. coriaceifolium</i>	<i>Integrifolia</i>	Ц.- кит., Сик.-Юн.
<i>A. davidii</i>	<i>Macrantha</i>	С.-кит., Ц.-кит.
<i>A. ginnala</i>	<i>Ginnala</i>	Маньчж., Яп.-Кор., С.-кит., Ц.-кит.
<i>A. laevigatum</i>	<i>Palmata</i>	Сик.-Юн., С.-бир., В.-гим., Кх.-Ман., Ю.-кит.
<i>A. mandshuricum</i> *♀	<i>Trifoliata</i>	Маньчж.
<i>A. mono</i>	<i>Platanioidea</i>	Ох.-Камч., Маньчж., Сах.-Хокк., Ян.-Кор., С.-кит., Ц.-кит., Сик.-Юн.
<i>A. negundo</i> ♀♂	<i>Negundo</i>	Ц.-Амер., Апп., Калиф., Наг.-Мекс.
<i>A. negundo</i> 'Variegatum' *♀		-

<i>A. oblongum</i>	<i>Integrifolia</i>	Тайв., Ц.-кит., Ю.-кит., Сик.-Юн., В.-гим., Таил.
<i>A. palmatum</i>	<i>Palmata</i>	Сах.-Хокк., Яп.-Кор., Тайв., С.-кит., Ц.-кит.
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'		-
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'		-
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'		-
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'		-
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>		
<i>A. platanoides</i>	<i>Platanoidea</i>	Ц.-евр., Кавк., Атл.-Евр., Балк., В.-евр., В.- средиземн., Арм.-Ир., Гирк., Ц.-анат.
<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>Acer</i>	Атл.-Евр., Ц.-евр., Балк., Кавк., Ибер., Лиг.-Тирр.
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'		-
<i>A. pseudosieboldianum</i>	<i>Palmata</i>	Маньчж.
<i>A. saccharinum</i> *	<i>Rubra</i>	Апп., Атл. низ.
<i>A. sempervirens</i>	<i>Acer</i>	В.-средиз.
<i>A. serrulatum</i>	<i>Palmata</i>	Тайв.
<i>A. sosnowskyi</i>	<i>Acer</i>	Кавк.
<i>A. tataricum</i>	<i>Ginnala</i>	Ц.-евр., Кавк., В.-евр., Ц.-анат., Арм.-Ир., Балк.
<i>A. trautvetteri</i>	<i>Acer</i>	Кавк., Эвк., Ц.-анат.
<i>A. truncatum</i>	<i>Platanoidea</i>	Сах.-Хокк., Яп.-Кор., С.-кит., Ц.-кит.
<i>A. velutinum</i>	<i>Acer</i>	Кавк., Гирк.
<i>A. x michajlenko</i> hort.	<i>сп. гибрид</i>	-

Примечание: Апп.–Аппалачская, Арм.-Ир.–Армено-Иранская, Атл.-Евр.–Атлантическо-Европейская, Атл.-низ. – Атлантической низменности, Балк. – Балканская, В.-гим. – Восточногоималайская, В.-евр.–Восточноевропейская, В.-средизем. Восточноевропейско-морская, Гирк. – Гирканская, З.-гим. – Западногоималайская, Ибер. – Иберийская, Кавк.–Кавказская, Калиф.–Калифорнийская, Крым.-Нов.–Крымско-Новороссийская, Лиг.-Тирр.–Лигурийско-Тирренская, Маньчж.–Маньчжурская, Наг.-Мекс.–Нагорно-Мексиканская, Ох.-Камч.–Охотско-Камчатская, Сах.-Хокк.–Сахалино-Хоккайдская, С.-бир.–Северобирманская, Сик.-Юн.–Сикано-Юньнаньская, С.-кит.–Северокитайская, Тайв.–Тайваньская, Таил.–Таиландская, Ц.-амер.–Центральноамериканская, Ц.-евр.–Центральноевропейская, Ц.-кит.–Центральнокитайская, Эвк.–Эвксинская, Ю.-З. средизем.–Юго-Западноевропейско-морская, Ю.-кит.–Южнокитайская, Ю.-средизем.–Южносредиземноморская, Яп.-Кор.–Японо-Корейская; сп. гибрид–спонтанный гибрид.

Ниже приводим географическое распространение и экологические особенности изучаемых видов по конкретным районам, а также, кратко климат региона произрастания.

Европейский регион

Представителями данного региона в коллекции ГНУ «БИН АНА» являются *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. tataricum* L., *A. sempervirens* L. (Scholz, 1960; Wolters, 1968; Холявко, 1981). Для Европейского региона характерен

умеренный климат (на западе – океанический, на востоке – континентальный, со снежной зимой и морозами), в Южной Европе – средиземноморский; в Прикаспийской низменности – полупустынный; на северных островах – субарктический и арктический. Средняя температура января колеблется от -15°C до $+12^{\circ}\text{C}$, июля – от $+11^{\circ}\text{C}$ в северной части Европы, до $+28^{\circ}\text{C}$ на юге. Среднегодовая сумма осадков составляет от 500 до 1000 мм на равнине и до 4500 мм в горах (Костин и др., 1953; Костелова, 1973; Smirnova и др., 2017).

A. platanoides произрастает в Европейской части СССР, Крыму, Северном Кавказе, Закавказье. В природе не образует чистых насаждений, встречается в виде примеси в дубравах, севернее в примеси к ели и сосне, на плодородных почвах (Джакония и др., 2022). На Кавказе произрастает в дубовых, смешанных лесах, на свежих и влажных богатых почвах, поднимается до высоты 1900-2000 м над ур. м. Очень теневыносливый вид. Требователен к плодородию почвы. Не выносит ее переувлажнения и засоления (Дер. и кустарники СССР, 1958).

A. pseudoplatanus произрастает в Европе и Западной Азии, на Кавказе до 1500-1800 м над ур. м., на севере Малой Азии (Hoffmann, 1959), в культуре в Крыму и на Северном Кавказе. Хорошо растет на глубоких, рыхлых, плодородных, свежих, богатых известью почвах. Теневыносливый вид, особенно в молодом возрасте. Страдает от сухости воздуха. Не сильно морозоустойчивый, может обмерзать в Москве, С.-Петербурге, Казани, Белоруссии (Колаковский, 1980; Аксенова, 1975).

A. tataricum распространен в южных районах европейской части, на Кавказе (в горах Сев. Кавказа, Западный Кавказ, северная часть ЧПК до 1800 м над ур. м., Восточное Закавказье), в юго-восточной части Западной Европы, Иране, Северной Турции. Произрастает небольшими группами или единично по опушкам, в поймах рек в нижней части лесного пояса гор, к почве и влаге мало требователен.

Южноевропейский регион

Представителем региона является *A. sempervirens* L.

В данном регионе климат субтропический. Максимальная температура - $+38^{\circ}\text{C}$, минимальная -23°C , в различных частях региона среднегодовая температура составляет $+7,8^{\circ}\text{C}$ - $+10^{\circ}\text{C}$. В зависимости от высоты местности среднегодовое количество осадков колеблется от 180-240 мм до 1428 мм в год.

A. sempervirens произрастает на восточном побережье Средиземного моря, Западной Турции, Греции и Ливане в горных лесах на меловых скалах на высоте 800-1500 м над ур. м. (Джакония и др., 2022). Один из самых жаро- и засухоустойчивых видов (Bean, 1980; Browicz, 1982; Boratynski et al., 1992; Schonfelder, 2008).

Кавказский регион

Представителями данного региона в коллекции являются *A. campestre* L., *A. cappadocicum* Gled., *A. sosnowskyi* Doluch., *A. trautvetteri* Medw., *A. velutinum* Bois. (Долуханов, 1948; Дендрофлора Кавказа, 1970; Колесников, 1974; Холявко, 1981; Gelderen et al., 1994).

Климатические области Кавказа различны, это обусловлено разнообразным рельефом. С западной части Кавказа на восток увеличивается континентальность климата. С севера на юг возрастает солнечная радиация. С изменением высоты понижается температура и увеличивается количество осадков. На севере Кавказа доминирует континентальный климат умеренных широт, а в Закавказье – субтропический (Гулисашвили, 1964; Гвоздецкий, 1966). В холодное время года усиливается влияние циклонов на побережье Черного моря (ЧПК), что выявляется обильным количеством осадков, в зимнее время в горах выпадает снег до 3-4 м, иногда и на равнинах до 10-15 см, но бывают и безснежные зимы. Летняя температура Западного Кавказа и ЧПК достигает $+22^{\circ}\text{C}$ - $+25^{\circ}\text{C}$, в восточной части Кавказа до $+24^{\circ}\text{C}$ с подъёмом в горы температура снижается, на Эльбрусе она составляет $+1,4^{\circ}\text{C}$. Количество осадков также очень сильно варьирует, если на Кубано-Приазовской низменности годовой показатель составляет 500-600 мм, то в Абхазии этот показатель равен 1400 мм (Куфтырева и др., 1961; Экба и др., 2007). В западной части Большого Кавказа в среднем выпадает до 2000-3000 мм в год (Костин и др., 1953; Справочник..., 1974).

A. campestre распространен на Кавказе почти во всех районах в смешанных и дубовых лесах от нижнего до почти верхнего предела леса (в Юж. Закавказ. до 1800 м над ур. м.) в грабовых, каштановых, буковых и лесах из пихты Нордманна и ели восточной, а также в пойменных лесах на низменности и изредка в аридных редколесьях (Джакония и др., 2022). Встречается в Средней и южной части Европейской России (до Волги), Крым, почти всей Европе, Средиземноморье, Малая Азия, Северный Иран (Хр.Эльбрус) до 1700 м над ур. м. (Дер. и кустарники СССР, 1958). Порода теневая, сравнительно засухоустойчивая, к почвам не требовательная, но не выносит избыточного застойного увлажнения; на мощных свежих почвах достигает крупных размеров до 18 м высоты и 70-80 см в диаметре. Хорошо переносит засоленность и щелочные почвы, городские условия, стрижку.

A. carpathicum произрастает дико в лесах Кавказа, Западного Закавказья, Малого Кавказа, Северного Кавказа, север Малой Азии. Встречается отдельными экземплярами и группами до 1700 м над ур. м. Предпочитает свежие, глубокие и хорошо увлажненные карбонатные почвы. Третичный реликт (Колаковский, 1973; Кохно, 1982).

A. sosnowskyi редкий, спорадически распространенный западно-закавказский эндемичный вид с ограниченным числом мест произрастания и сокращающейся численностью. Встречается на Кавказе в Абхазии, основные места произрастания – бассейн р. Бзыбь и Гега, ущелье Юпшары близ о. Рица и ущ. Жоэква (г. Гагра) от 300 до 1300 м над ур. м. от нижне- до средне-лесного пояса, на известняковых хребтах в дубовых, грабово-самшитовых и сосновых лесах, на каменистых развалах, по сухим освещенным склонам. Кальциефил (Куфтырева и др., 1961; Экба и др., 2007). Также был отмечен на правом берегу р. Мзымта и в Шахгенском ущелье р. Псоу (Красная книга..., 2007). В коллекции ГНУ «БИН АНА» (г. Сухум) имеется 1 экземпляр (Джакония, 2012).

A. trautvetteri произрастает на Кавказе, в горах Главного хребта и Малого Кавказа в субальпийском поясе до высоты 1400-2500 м над ур. м., единичными деревьями или небольшими группами в сообществах березовых криволесий, бука,

рябины и рододендрона кавказского, а так же в полосе елово-пихтовых и буковых лесов (Джакония и др., 2022). В культуре встречается редко. Нетребователен к почвенным условиям, но предпочитает известь содержащие горные породы. Плохо переносит засуху. Кавказский эндем (Колаковский, 1973).

A. velutinum распространен на Кавказе, Талыше, Восточном Закавказье, Восточном Кавказе (на Главном Кавказе в Кахетии и к востоку в Азербайджане), Северном Иране. Произрастает одиночно и группами в смешанных лиственных лесах до 1300 м над ур. м., на свежих или влажных, но хорошо дренированных плодородных почвах, по северным склонам и по лощинам совместно с липой, дубом, буком, грабом. Теневыносливый, морозоустойчивый вид. Реликт (Колаковский, 1973).

Восточноазиатский регион (Япония, Китай, Корея, Гималаи, Дальний Восток, Тайвань)

Из данного региона в коллекции БИН АНА произрастают: *A. albopurpurascens* Hayata, *A. buergerianum* Miq., *A. carpinifolium* Siebold & Zucc., *A. cissifolium* (Siebold et Zucc.) K. Koch., *A. coriaceifolium* H. Levl., *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 (Flora of Taiwan, 1993; Gelderen et al., 1999; Flora of Japan, 2000; Beaulieu et al., 2003; Flora of China, 2008).

Япония представлена несколькими климатическими зонами (тропики, субтропики и умеренная). Большое влияние на климат региона оказывает море. Так, умеренный морской климат наблюдается на о-вах Сикоку, Хонсю, и Хоккайдо. Субтропики на о. Кюсю и Рюкю. А тропики свойственны южной стороне Рюкю и близлежащим островам. Самые суровые условия встречаются высоко в горах и на севере Хоккайдо. Но на большей части территории Японии наблюдается умеренный климат, именно его рассматривают как основной. Среднегодовая норма осадков 1500 мм. Зимние температуры от -15°C до $+5^{\circ}\text{C}$, летние от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+38^{\circ}\text{C}$ (Flora of Japan, 1985; 2000).

В Китае так же представлено несколько климатических поясов: умеренный (умеренно-теплый и умеренно-холодный), субтропический и тропический. Количество осадков, выпадающих в стране, колеблется от 1500-2000 мм на юго-востоке до 50-100 мм на северо-западе в пустынях, на востоке – муссонный климат. Средняя температура в северных районах зимой около -7°C (иногда до -20°C), летом около $+20^{\circ}\text{C}$ и сухо. В Центральной части Китая зимой от 0°C до -5°C , летом выше $+25^{\circ}\text{C}$. В Маньчжурии теплое лето ($+27^{\circ}\text{C}$) сменяется холодной (-23°C) снежной зимой (Flora of China, 2008; Xu Ting-zhi et al., 2008).

Климат Таиланда влажный тропический и субтропический, на который оказывают большое влияние муссоны (ю.-з. и с.-в.). Он характеризуется двумя периодами: сухой сезон (с ноября по февраль) и сезон дождей (конец мая - июль). Температура колеблется от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+27^{\circ}\text{C}$ с декабря по февраль и $+35^{\circ}\text{C}$ в апреле-мае (Flora of China, 2008).

Остров Тайвань располагается на одной широте с Ю. Китаем и относится к переходной зоне от умеренного к тропическому поясу. Но, так как со всех сторон о. Тайвань окружен морем и имеются высокие горы, тянущиеся вдоль всего острова, то климат отличается от южнокитайского. Среднегодовая температура любого равнинного региона $+20^{\circ}\text{C}$ (зимняя минимальная $+2,4^{\circ}\text{C}$), тогда как в горах, на высоте 3850 м над ур. м. всего $+4^{\circ}\text{C}$ (зимняя минимальная $-12,1^{\circ}\text{C}$). Среднегодовое количество осадков составляет 2000 мм, а в горах 6489 мм (Чжуан-да, 1959; Flora of Taiwan, 1993).

Климат дальневосточного региона разнообразен. Охотско-Камчатская провинция (Камчатка, Сахалин, Курильские о-ва и побережье Охотского моря): сюда входят часть «Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов» (Васильев и др., 1947) и значительная часть «Южно-Охотской подобласти темнохвойных лесов». В целом, для климата характерна высокая континентальность зимой и прохладное лето. Среднегодовые температуры от -3°C до -6°C (летом от $+12^{\circ}\text{C}$ до $+18^{\circ}\text{C}$ и зимой от -20°C до -24°C), осадки убывают с юго-востока на северо-запад от 1000 мм до 300 мм. Климат Сахалина мягче (средняя температура $+10^{\circ}\text{C}$ - $+12^{\circ}\text{C}$ и осадки от 550 мм до 750 мм). На

Курильских о-вах теплее из-за океанического положения (Коропачинский и др., 2002).

A. albopurpurascens эндем о. Тайвань. Произрастает по всему острову в прибрежной зоне преимущественно на аллювиальных наносных почвах и предгорной части с тропическим и теплым субтропическим климатом, в лесах от 400 до 2000 м над ур. м. на лесных почвах. Теневыносливый вид. Требователен к влажности почвы (Flora of Taiwan, 1993).

A. buergerianum распространен в Восточном Китае, Корее, Японии, где растет в лесах, по склонам гор до 1500 м над ур. м. Нетребователен к плодородию почвы, но лучше растет на богатых почвах. Теневыносливый, засухоустойчивый вид (Flora of Japan, 2000; Flora of China, 2008; Фирсов и др., 2021).

A. carpinifolium произрастает в Японии на о-вах Хоккайдо, Хонсю, Сикоку в горах, по долинам и ущельям в лесах до 600-1200 м над ур. м. Предпочитает богатую гумусом влажную почву. Достаточно морозоустойчивый вид (Колесников, 1974; Flora of Japan, 2000).

A. cissifolium естественный ареал целиком расположен в Японии и охватывает южную часть острова Хоккайдо и островов Хонсю, Кюсю и Сикоку. Произрастает в листопадных широколиственных лесах, на кислых влажных почвах. На о. Хонсю поднимается в горы на высоты от 200 до 1300 м над ур. м. Тенелюбивый вид (Flora of Japan, 2000).

A. coriaceifolium обнаружен только в Китае (Южный Аньхой, Фуцзянь, Гуанси, Гуанчжоу, Хубей, Хунань, Сычуань и др.). Произрастает на глубоких увлажненных почвах. Светолюбивый, теневыносливый вид. Произрастает в лесах, до 1500-2500 м над ур. м. (Flora of China, 2008).

A. davidii родина Центральный и Западный Китай. Произрастает в горных смешанных лесах до 3000 м над ур. м., предпочитает богатые, кислые или нейтральные почвы. Теневыносливый, морозоустойчивый вид (Дер. и кустарники СССР, 1958; Flora of China, 2008).

A. ginnala распространен на Дальнем Востоке, в Северо-Восточном Китае, Японии, Корее, Маньчжурии, Монголии (редко), где растет в смешанных и

широколиственных лесах, по берегам рек на аллювиальных, песчано-каменистых почвах, обычно в местах с достаточным увлажнением, где часто образует заросли. В горы не поднимается. Светолюбивый, морозоустойчивый вид (Ворошилов, 1966; Усенко, 1984; Flora of China, 2008).

A. laevigatum распространен в Гималаях, Юго-Западном и Центральном Китае в лесах до 1000-2000 м над ур. м. Требователен к почвенным условиям и влажности воздуха (Bean, 1980; Flora of China, 2008).

A. mandshuricum произрастает на Северо-востоке Китая – Маньчжурия. В смешанных и лиственных лесах, на высоте 300-900 м над ур. м., в долинах рек на плодородных влажных почвах, где доля его примеси в насаждениях может достигать 30-40%. На Кавказе в культуре изредка на ЧПК (г. Сухум, АбНИЛОС). Предпочитает плодородные, влажные и хорошо дренированные почвы, не выносит заболоченности. Теплолюбивый вид (Ворошилов, 1966; Усенко, 1984; Харкевич, 1987; Коропачинский, 2002).

A. topo распространен на Дальнем Востоке, Сахалине, в Маньчжурии, Корее, Северном Китае, где произрастает, преимущественно, в изреженных хвойно-широколиственных, влажных лесах на склонах гор до 1000-1400 м над ур. м. на влажных, плодородных почвах. Теневыносливый, морозоустойчивый, мезофильный вид (Ворошилов, 1966; Колесников, 1974).

A. oblongum произрастает в Гималаях до 1800 м над ур. м., в Южном и Центральном Китае до 1600 м в смешанных лесах, на о. Тайвань, где растет в крайнем поясе вечнозеленых горных лесов на кислых, глубоких, рыхлых почвах в пределах высот 1000-2000 м над ур. м. Теплолюбивый и влаголюбивый вид, подмерзает при -12°C. В условиях Абхазии проявляет себя как полувечнозеленый вид (Дер. и кустарники СССР, 1958; Колаковский, 1973).

Ареал *A. palmatum* Япония, Корея, Восточный и Центральный Китай до 1200 м над ур. м. Произрастает в смешанных мезофильных листопадных лесах на хорошо дренированных, плодородных почвах. Среднезимостойкий, и засухоустойчивый вид (Krussmann, 1976; Flora of Japan, 2000; Flora of China, 2008).

A. pseudosieboldianum естественно произрастает в лесах северо-восточного Китая, Маньчжурии, Кореи и на юге российского Приморского края, поднимается в горах до высоты 700-1400 м над ур. м. и более. Растет одиночно во втором ярусе смешанных и лиственных лесов, предпочитает дренированные горные склоны. Успешно растёт и на аллювиальных почвах, но при условии периодических дождей и высокой влажности воздуха. Очень теневыносливый вид (Дер. и кустарники СССР, 1958; Харкевич, 1987; Flora of China, 2008).

A. serrulatum эндем о. Тайвань. Произрастает в лесах по всему острову в нижних и среднегорных поясах с субтропическим и умеренно теплым климатом на высотах от 1000 до 2000 м над ур. моря. Предпочитает влажные, плодородные почвы. Морозоустойчивый вид (Flora of Taiwan, 1993).

A. truncatum естественно произрастает на северо-востоке и в центральном Китае, в Корее в листопадных лесах от 400 до 1000 м над ур. м. Предпочитает глубокие рыхлые, кислые почвы (Дер. и кустарники СССР, 1958; Flora of China, 2008).

Североамериканский регион

Представителями данного региона в коллекции БИН АНА являются: *A. negundo* L. (Britton et al.; 1936; Gelderen et al., 1994; 1999; Beaulieu et al., 2003; Элайс, 2014). Регион характеризуется на западе мягким океаническим климатом с достаточным увлажнением (от 1500 мм до 6000 мм в год). Температура января – от +3-5°C до +7-12°C, июля от +11-19°C до +19-27°C. Восточная зона отличается холодной зимой (в январе от -5°C до +13°C на юге) и жарким летом (в июле +19°C - +28°C); среднегодовое количество осадков от 500 до 1500 мм (Костелова, 1973; Коропачинский и др., 2002).

A. negundo родина Сев. Америка - от восточных склонов Скалистых гор на западе до Атлантического побережья и от Флориды на юге до Онтарио на севере, где произрастает в широколиственных лесах, по низменным местам в затопляемых долинах преимущественно по берегам рек и озер на песчаных аллювиальных почвах с близким залеганием грунтовых вод. Широко распространенный вид в культуре, дичает в странах с умеренным климатом. Неприхотливый, быстрорастущий, недолговечный (Харкевич, 1987; Виноградова и др., 2011; Элайс, 2014).

Исходя из выше сказанного, можно сделать следующие выводы:

1. По высоте произрастания над уровнем моря клены 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. albopurpurascens* 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* 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.

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

2. Практически все виды приурочены к горным смешанным и широколиственным лесам. Предпочитают северо-западные и южные склоны;

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. albopurpurascens*, *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. albopurpurascens*, *A. serrulatum* эндемы о. Тайвань;

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

ГЛАВА 3. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Программой работ предусматривалось обобщение опыта интродукции представителей рода *Acer*, изучение ритмов их роста и развития в условиях Абхазии; выявление отношения к факторам среды, определение декоративных и лесоводственных достоинств, экологической устойчивости. А также на основе дендрологического районирования региона дать рекомендации для более успешного использования видов рода Клен в практических целях.

Объектами исследований явились интродуцированные на территории Абхазии и местные представители (35 таксонов - 26 видов, 8 форм и 1 спонтанный гибрид) рода *Acer*, выходцы из различных природно-климатических и растительных зон Северного полушария. За период наших исследований (в разное время) из состава коллекции выпало 3 вида и 1 форма. Представителей местной флоры 5 видов, среди них 1 эндемичный, интродуцированных – 30 видов и форм, 2 вида эндемы о. Тайвань.

Изучение биологических, экологических и анатомических особенностей представителей рода *Acer*, в основном, проводились на базе коллекции Ботанического института Академии наук Абхазии (БИН АНА) (г. Сухум) в Арборетуме (БС) и Дендропарке (Д), также в Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АБНИЛОС) (г. Очамчыра), где с 1961 г. ведутся экспериментальные исследования использования в лесных культурах более 300 видов древесных пород (Млокосевич и др., 1972; 1982). Кроме того, мы изучали клены, растущие на Стационаре 1 (С1) АБНИЛОСа (гора Мамзышха г. Гагра) в поясе смешанных субтропических лесов на высоте 500 м над ур. м.; на Стационаре 2 (С2): два участка на высоте 500-600 м над ур. м. в поясе каштановых лесов (южная экспозиция склона) и Стационаре 3 (С3) в Рицинском реликтовом национальном парке (РРНП): два участка – Рица 1 и Рица 2, в поясе темнохвойных лесов на высоте 900-960 м над ур. м (Джакония и др., 2022). В таблице 3 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 (2008); Элайс (2014). Морфологические описания исследуемых представителей рода *Acer* приводятся по Rehder (1949); А.И. Колесникову (1974); Krussmann (1976); Beaulieu (2003). Названия таксонов приводятся по Ф.С. Пилипенко (1978) и К.С. Черепанову (1995).

Таблица 3. Исследуемые виды и культивары рода *Acer*

Таксон	Родина	Секция	К-во	Произрастание
<i>A. alborpurpurascens</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>Platanoidea</i>	16	БС, С1, С2, С3
<i>A. cappadocicum</i>	Кавк, Евр	<i>Platanoidea</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>Platanoidea</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>Platanoidea</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>Platanoidea</i>	1	БС
<i>A. velutinum</i>	Кавк	<i>Acer</i>	10	БС, Д, С1, С3
<i>A. x michajlenko</i> hort.	-	сп. гибр	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. гибр – спонтанный гибрид; * - выпавшие таксоны

В работе, по литературным источникам (Куфтырева и др., 1961; Фирсов, 1982; Тимухин и др., 2016; Бебия, 2022), приводятся, географическое происхождение и экология объектов исследований, освещены все аспекты хозяйственного значения и краткая история их интродукции. Ботаническое описание таксонов проведено по живому материалу (Федоров и др., 1986-1990). Для реализации намеченной программы был осуществлен комплекс исследований на основе полевых и лабораторных опытов с использованием известных методик (Серебряков, 1952; 1962; Некрасов, 1980; Мозолевская 2007; Булыгин, 2000), а также методик специально разработанных нами (Бебия и др., 2019). Работа по идентификации объектов исследований осуществлялась в течение всего вегетационного периода с использованием фотоснимков, отражающих наиболее значимые диагностические признаки и состояние фенологических фаз растений. Фенологические наблюдения по основным фазам развития проводились на протяжении 17 лет в соответствии с методиками (Методика... ГБС РАН, 1979; Зайцев, 1984).

Репродуктивные особенности растений изучались по общепринятым стандартам (Вахрамеева, 1959; Курдюк, 1990; Манжуловская, 1990; Карасева, 2004; 2005; Антонова и др., 2016). Визуальную оценку цветения и плодоношения проводились по методике ГБС (1979).

Естественное возобновление изучали путем подсчета количества самосева всех возрастов под кронами материнских растений.

Жизненное состояние растений оценивалось по шкале В.А. Алексеева (1989) с некоторыми дополнениями.

Степень соответствия фенологии интродуцированных видов условиям среды определяли, по формуле Г.Н. Зайцева (1981) $\Phi_1 = 1/n \sum a_i - M_i/\sigma_i$; где Φ_1 – показатель фенологической атипичности, a_i – отдельные значения фенодат; M_i – среднее арифметическое значение, σ – среднее квадратическое отклонение по совокупности вариант признака (видов по данной фенофазе); i – порядковый номер данной фенофазы; n – число фенофаз (Зайцев, 1981).

Метеорологические параметры, влияющие на прохождение фенофаз, рассчитывались по данным гидрометеорологической станции «Маяк» г. Сухум в период с 2005 по 2022 гг.

Методы биологических исследований. Методика изучения развития видов рода *Acer* в условиях Абхазии базируется на комплексном подходе. Выполнение работ по исследованию данной группы растений проводилось в несколько этапов.

На первом, теоретическом этапе, нами выполнен анализ архивных материалов, обзор литературы по теме исследований, на основе которого были определены объекты, сформулированы цель и задачи исследования, а также установлены методики для реализации поставленной цели.

Проведение маршрутных исследований включали сбор материала по сезонному развитию наблюдаемых растений, определению их адаптивных способностей к условиям среды обитания.

В лабораторных условиях были проведены анатомические исследования листьев (пластинки, края листа, черешка); измерение площади листа; описана гетерофиллия у *A. serrulatum* Hayata; описано соцветие у *A. sosnowskyi* Doluch.

Так же определена степень адаптации; разработана шкала оценки декоративности и экологической устойчивости видов клена.

Методы фенологических исследований. Проанализировав, различные методики проведения фенологических наблюдений (Булыгин, 1963; 1976; Лапин, 1967; 1975; Николаева, 1972; Плотникова, 1972; Александрова и др., 1975; Елагин и др., 1979; Зайцев, 1981; 1983; 1984; Шульц, 1981; Мет. фен. набл...ГБС РАН, 1975), 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 для растения, 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.

Сроки проведения и периодичность фенологических наблюдений определялись сезоном года:

- 1 раз в три дня – в период активного развития фенологических фаз: распускания почек, появления листьев, побегов, цветков и образования плодов;

- 1 раз в неделю – в период после полного облиствления до начала осеннего расцветивания листьев;

- 1 раз в три дня – в период листопада, до его полного окончания;

- 1 раз в месяц – с конца полного листопада до начала набухания почек;

- во время наиболее быстрого развития растений, в частности, во время цветения, наблюдения проводили ежедневно.

В период фенологических наблюдений фиксировались даты наступления и продолжительность действия неблагоприятных погодных факторов: заморозков, града, сильных ветров, засух. Длительность наблюдений от 7 лет до 17 лет, в зависимости от возраста растения. По многолетним данным вычислялись средние фенологические даты. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась путем перевода календарных дат в непрерывный ряд чисел (Зайцев, 1984) с нашими дополнениями. В связи с тем, что у нескольких видов набухание почек в условиях Абхазии происходит в феврале, то нами было принято решение внести поправку и начинать отсчет фенологических дат не с 1 марта, а с 1 февраля.

В процессе наблюдений фиксировались 14 фенологических фаз:

1. Набухание почек (Пч1) – между краями наружных опробковевших чешуй появляются светлые «полоски», почки начинают пестреть, при наличии только одной чешуи происходит ее смещение или сбрасывание, при отсутствии почечных чешуй наблюдается расхождение кончиков чешуевидных листочков, ослабление плотности волосяного покрова, просветление или слабое позеленение почек;

2. Начало распускания почек (Пч2) устанавливалось по появлению зеленого конуса (кончиков листьев) из-под расходящихся или разрываемых зачаточным побегом почечных чешуй. Данная фаза принималась за начало вегетации растений;

3. Окончание распускания почек, развертывание листьев (Пч3) – пластинка листа приняла присущую ей форму, но не достигла нормальных размеров;

4. Полное облиствление (По) – листовая пластинка распрямилась у всех листьев и приобрела размер, окраску и форму, присущие наблюдаемому виду или его форме;

5. Появление цветочных бутонов (Ц1) отмечалось при обособлении на побегах или в соцветиях бутонов;

6. Окончание появления цветочных бутонов (Ц2) – период окончания появления цветочных бутонов, формирование цветочной кисти;

7. Начало цветения (Ц3) отмечалось при появлении у растений с развитым околоцветником единичных вполне раскрытых цветков. Одновременно генеративная фаза сопоставлялась с вегетативными фазами развития листа: отмечалось – цветет до распускания листьев, одновременно с распусканием, или после распускания листьев;

8. Конец цветения (Ц4) отмечалось при увядании лепестков, опадении ли засыхании чашелистиков;

9. Образование плодов (Пл1) отмечалось при видимом увеличении размеров завязи;

10. Полная зрелость плодов (Пл2) – отмечались при опадении первых вполне зрелых плодов;

11. Начало расцвечивания листьев (Л1) – отмечалось при появлении в кроне 25% листьев полностью расцвеченных в осенние тона;

12. Окончание расцвечивания листьев (Л2) отмечалось при 95% расцвеченных в осенние тона листьях;

13. Начало листопада (ЛЗ) отмечалось при опадении около 25 % общего количества листьев, даже без воздействия ветра. Массовый листопад принимался за конец вегетации;

14. Конец листопада (Л4), когда отмечалось опадение 95% листьев.

С целью получения наиболее четкого представления о степени консерватизма или лабильности интродуцированных видов, ряд исследователей (Борисова, 1972; Огородников, 1974; Александрова и др., 1978) предложили различные классификации феноритмотипов. Лапин П.И. и Сиднева С.В. (1968) предложили классификацию, построенную на основании объединения растений со сходными сроками начала и окончания вегетации и близкой продолжительностью циклов вегетации, в четыре феногруппы:

1-я – рано начинающие и рано заканчивающие вегетацию (РР);

2-я – рано начинающие и поздно заканчивающие вегетацию (РП);

3-я – поздно начинающие и рано заканчивающие вегетацию (ПР);

4-я – поздно начинающие и поздно заканчивающие 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 интродуцированных видов местным климатическим показателям, а так же провести сравнительную оценку интродуцентов с аборигенными видами. Такая классификация важна и в практическом плане для установления сроков посадки растений в открытый грунт.

Методы анатомического исследования. Образцы для анатомического исследования интродуцированных видов были 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 побегов полностью закончивших рост. В один и тот же вегетационный сезон.

Использованы 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, количество рядов 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 нами была использована классификация Васильева Б.Р. (1988), который выделяет 5 категорий этого показателя для древесных видов (в микронах): < 100 – чрезвычайно тонкий; 100-150 – очень тонкий; 150-200 – тонкий; 200-250 – средней толщины; 250-300 – толстый; 300-500 – очень толстый; 500 – чрезвычайно толстый. Величина коэффициента палисадности (КП) (отношение толщины палисадной ткани к толщине всего мезофила в %) определена для каждого вида в соответствии с классификацией, принятой по Б.Р. Васильеву (1988): < 30 – очень низкий; 30-40 – низкий; 40-50 – средний; 50-60 – высокий; > 60 – очень высокий.

Для исследования брали среднюю часть черешка, так как структура черешка на этом участке наиболее стабильна (Кикнадзе, 1962; Оганезова, 1977; Соколова, 2000; Пшенникова и др., 2013).

При анатомическом исследовании черешков кленов мы обращали внимание на ряд анатомических признаков: форму поперечного сечения, число и размер проводящих пучков, характер расположения центрального проводящего пучка, ориентацию ксилемы в латеральных проводящих пучках, расположение механической ткани склеренхимы, наличие или отсутствие включений в клетках паренхимы.

При исследовании края листовой пластинки нами обращалось внимание на: расположение края листа относительно плоскости листовой пластинки; размер и форму клеток, обрамляющих край листовой пластинки, наличие проводящего пучка или просто армирующих тканей, расположение проводящего пучка не входящего в край листа, но ближайшего к нему. Так же описывались

эпидермальные клетки, расположение, размер и форма клеток столбчатой и губчатой паренхимы.

Листья различных видов клена, собранные на территории БС АНА, Дендрария, зафиксированы в 70% спирте. Срезы были выполнены от руки по методике Г.Г. Фурст (1979), заключены в глицериновые препараты и исследованы под световым микроскопом. В ходе анатомических исследований использовался тринокулярный микроскоп (модель Opto-Edu A11.1313-T). Фотосъемка анатомических препаратов производилась при помощи цифровой окулярной камеры для микроскопов (модель TourCam 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 для исполнения метод палетки. При помощи нанесения контуров листа на миллиметровую бумагу, с последующим подсчетом см² были проведены измерения площади листа у 23 видов на наиболее часто встречающихся типах побегов.

Оценка декоративности, экологической устойчивости и успешности адаптации. Оценка декоративности по 22 показателям и экологической устойчивости по 15 показателям для исследуемых видов рода *Acer* проводилась по методике, разработанной нами с дополнениями и адаптацией для условий региона (Бебия и др., 2018; 2019; Методика..., 2023). Шкалы оценок декоративности и экологической устойчивости приведены в таблицах 2, 3 приложения.

Дендрологическое (лесокультурное) районирование Абхазии. Впервые для территории Абхазии нами разработано зонирование и дендрологическое (лесокультурное) районирование для эффективного размещения исследуемых таксонов клена в соответствии с их биоэкологическими особенностями. При составлении районирования учитывались температурные колебания в зимний период, сумма активных температур, продолжительность безморозного периода, среднегодовое количество осадков, почвенно-грунтовые условия, рельеф, а также

результаты дендрологических, лесоводственных, геоботанических исследований и анализ опыта интродукции лесных культур различных интродуцентов. На основании всех данных для территории Абхазии было выделено 3 природные биоклиматические зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО) и 28 дендрологических районов (ДР) (Бебия и др., 2023).

Статистический анализ. Проводилась стандартная статистическая обработка. Все количественные показатели проанализированы на основе стандартных статистических процедур: наибольшее и наименьшее значение, средние арифметические значения ($\bar{x}$), стандартные отклонения (s), ошибки средней арифметической (m_x), среднее квадратическое отклонение (σ), показатель атипичности (Φ_1). Факторный и дискриминантный анализы использовали для данных по фенологии и анатомическому исследованию трех и пятилопастных листьев. Для распределения кленов на группы по началу и продолжительности вегетации, началу и продолжительности цветения, а также началу расцветивания листьев и продолжительности листопада использовали кластерный анализ (Доспехов, 1973; Зайцев, 1981; 1984; Лакин, 1990; Боровиков, 1998).

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

Более детальные методики отдельных аспектов исследований освещены в работе при их изложении в соответствующих разделах.

3.1. Таксономическая структура изучаемых представителей рода *Acer*

В исследование были включены 26 видов, 8 форм 1 спонтанный гибрид представителей рода (36 таксонов) из 10 секций и 14 серий. Ниже приводится таксономический состав по последней принятой системе классификации рода *Acer*, разработанной P. de Jong (2002). При этом видовые названия приведены по С.К. Черепанову (1995) и выверены по «The Plant List» (2013) (Electronic resource, URL: <http://www.theplantlist.org>). В таблице 4 представлена таксономическая структура изучаемых видов рода Клен.

Таблица 4. Систематическое положение рода *Acer*

Секция	Серия	Таксон
I <i>Acer</i>	1 <i>Acer</i>	<i>A. pseudoplatanus</i> L. (1753); <i>A. pseudoplatanus</i> L. ‘Purpureum’; <i>A. sosnowskyi</i> Doluch. (1948); <i>A. trautvetteri</i> Medw. (1880); <i>A. velutinum</i> Bois. (1846)
	2 <i>Monspessulana</i> Pojark.	<i>A. sempervirens</i> L. (1767)
II <i>Platanoides</i> Pax (1885)	1 <i>Platanoides</i> Pojark.	<i>A. platanoides</i> L. (1753); <i>A. campestre</i> L. (1753); <i>A. cappadocicum</i> Gled. (1785); <i>A. cappadocicum</i> ‘Aureum’ Rehder; <i>A. mono</i> Maxim. (1888); <i>A. truncatum</i> Bunge (1833)
III <i>Palmata</i> Pax (1885)	1 <i>Palmata</i>	<i>A. palmatum</i> Thunb. (1783); <i>A. pseudosieboldianum</i> (Pax) Koin. (1904)
	2 <i>Sinensia</i> Pojark. (1933)	<i>A. serrulatum</i> Hayata (1918)
	6 <i>Penninervia</i> Mete. (1932)	<i>A. laevigatum</i> Wall. (1830)
IV <i>Macrantha</i> Pax (1885)	1 <i>Tegmentosa</i> Pojark.	<i>A. caudatifolium</i> Hayata (1911); <i>A. davidii</i> Franch. (1885)
VI <i>Trifoliata</i> Pax (1885)	<i>Trifoliata</i>	<i>A. mandshuricum</i> Maxim. (1867)
VII <i>Rubra</i>	<i>Rubra</i>	<i>A. saccharinum</i> L. (1753)
VIII <i>Ginnala</i> Nakai (1915)	<i>Ginnala</i>	<i>A. ginnala</i> Maxim. (1857); <i>A. tataricum</i> L. (1753)
X <i>Negundo</i> (Boehm.) Maxim. (1880)	1 <i>Negundo</i>	<i>A. negundo</i> L. (1753); <i>A. negundo</i> ‘Variegatum’
	2 <i>Cissifolia</i> (Koidz.) Pojark. (1962)	<i>A. cissifolium</i> (Siebold et Zucc.) K. Koch – (1864)
XII <i>Integrifolia</i> Pax (1885)	1 Pax	<i>A. buergerianum</i> Miq. (1865); <i>A. coriaceifolium</i> H. Levl. (1912); <i>A. oblongum</i> Wall. Ex DC. (1824); <i>A. albopurpurascens</i> Hayata (1911); <i>A. x michajlenko</i> hort. Karpun (1978)
XIII <i>Indivisa</i> Pax (1885)	<i>Indivisa</i>	<i>A. carpinifolium</i> Siebold & Zucc. (1845)

Таким образом, изученные виды рода Клен принадлежат к 10 секциям и 14 сериям.

3.2. Ботаническое описание и биоэкологические особенности представителей рода *Acer* в условиях региона исследования

Морфологическое описание исследуемых представителей рода *Acer* проводилось по работам (Rehder, 1949; Дендрофлора Кавказа, 1970; Колесников, 1974; Beaulieu, 2003), и живому материалу. Для идентификации объектов была использована различная литература (Krusmann, 1976; Пилипенко, 1978; Flora of Taiwan, 1993; Черепанов, 1995; Japanese Tree, 1996; Flora of China, 2008; Элайс, 2014 и др.).

***Acer albopurpurascens* Hayata – К. белопурпурный.** Небольшое вечнозеленое дерево до 15 м высоты или кустарник с темно-серой корой. Листья при распускании красные, затем красновато-зеленые и с завершением облиствления становятся зелеными с бело-пурпурным налетом снизу. Черешки 0,7-3,5 см длиной, опушенные. Соцветие верхушечное, щитковидное. Цветки мелкие, цветоножка короткая 1,5-2 мм длиной. Крылатки гладкие, орешки выпуклые до 5 мм в диаметре, каждое крыло 1,5-2,5 см длиной, угол расхождения 60°-75°. На родине цветет в апреле, созревание плодов – сентябрь. Эндем о. Тайвань (Чжуан-да У., 1959; Flora of Taiwan, 1993). Распространение см. раздел 2.2.

В Абхазию впервые интродуцирован в 1996 г., в коллекцию БС АНА высажено 4 экземпляра. В возрасте 25 лет достигают высоты 2-6 м, с диаметром стволов 5-8 см, диаметры кроны 1,5х1 и 2,5х3 м (таблица 5). Жизненное состояние 3 балла, не цветут. Рост побегов начинается поздно, в ноябре, они не успевают одревеснеть, обмерзают даже при температуре -1°C. А в январе начинается повторный рост (Джакония, 2009; Титов и др., 2021). Такой тип роста характерен для растений тропического происхождения, вид плохо адаптируется в новых субтропических условиях. Имеет коллекционную ценность.

***A. buergerianum* Miq. – К. Бургера.** Небольшое дерево 10 м (до 20-25 м) или крупный кустарник. Кора серо-коричневая с большим количеством чечевичек. Листья в верхней части неглубоко трехлопастные, с коротко треугольными лопастями, направленными вперед. Сверху темно-зеленые, снизу более бледные, сизоватые, черешок 4 см длины. Цветки мелкие в широкопирамидальной метелке. Крылатки 2-2,5 см длины, расходящиеся под прямым углом или направленные параллельно; иногда крылатки заходят друг за друга. Цветет в конце мая, созревание плодов в августе-сентябре. Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе давно в культуре на ЧПК (Деревья и кустарники СССР, 1958; Дендрофлора Кавказа, 1970).

В коллекции БС и Дендропарке БИН АНА произрастают 10 экземпляров деревьев в возрасте от 15 до 60 лет, высоты их колеблются в пределах 7-14 м. Все

они цветут и плодоносят, жизненное состояние деревьев хорошее (4-5 баллов), в зависимости от условия их местопроизрастания, обнаруживают самосев (таблица 5). Размножается семенами.

Таблица 5. Дендрометрические показатели изученных таксонов рода *Acer*

Вид	Кол-во экз.	Возраст, лет	Высота, м	Д ст., см	Д кр., м	Жс (балл)	Цветение	Плодоношение	Самосев
<i>A. albopurpurascens</i>	4	25	2-6	5-8	1,5x1-2,5x3	3	—	—	
<i>A. carpinifolium</i>	1	30	6	12	5x5	4	+	+	
<i>A. cissifolium</i>	5	15-40	8-12	5-16	1,5x2-6x5	4	+	—	
<i>A. coriaceifolium</i>	1	10	1,7	4	0,7x1	5	—	—	
<i>A. davidii</i>	2	40	10	16	3x4	3	+	+	
<i>A. ginnala</i>	4	17	5-6	5	1,5x2	4	+	+	
<i>A. laevigatum</i>	1	40	4	5	2x3	3	+	+	
<i>A. mandshuricum</i>	1	38	9	14	1,8x1,5	4	+	-	
<i>A. mono</i>	2	40	13,5	20	7x8	4	+	+	
<i>A. negundo</i>	22	20-120	7-18	6-100	3x4-6x7	4	+	—	
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	3	10-60	2,5-0,8	4-18	0,6x0,6-4x4	5	+	+	
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	1	30	4	6	2,5x1,5	3	+	+	
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	2	25	4-5	6	2,5x1,5	4	+	+	
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	1	60	9	34	10x9	4	+	+	
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	1	60	7	30	10x7	4	+	+	
<i>A. platanoides</i>	6	6. 50	10-18	20-28	5x4, 7x6	5	+	+	+
<i>A. pseudoplatanus</i>	10	6. 50	16-25	20-50	3x4, 7x8	5	+	+	+
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	1	50	6	16	3x3	3	+	+	
<i>A. pseudosieboldianum</i>	2	30-15	4-0,7	10-2	3x2, 0,5x0,3	4	+	+	
<i>A. saccharinum</i>	1	6. 70	10	60	5x7	3	+	+	
<i>A. sempervirens</i>	1	20	1	2	0,3x0,4	3	—	—	
<i>A. serrulatum</i>	12	12-25	14	36	15x14	5	+	+	+
<i>A. sosnowskyi</i>	1	6. 50	15	26	10x9	4	+	+	
<i>A. tataricum</i>	1	37	5,5	12	2x5	4	+	+	
<i>A. trautvetteri</i>	3	20	1,7	3	0,5x0,7	3	—	—	
<i>A. truncatum</i>	1	80	17	35	8x10	5	+	+	
<i>A. x michajlenko hort.</i>	1	10	2,5	3	0,7x1	5	—	—	
<i>A. buergerianum</i>	10	20-60	7-14	12-30	3x7-7x8	5	+	+	+
<i>A. campestre</i>	2	25- 67	9-15	11-18	4x3-5x5	5	+	+	
<i>A. cappadocicum</i>	4	30	7-8	10-12	3,5x2,5	5	+	+	
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	2	27	5,5	6-8	1,5x2	5	—	—	
<i>A. oblongum</i>	9	25-60	5-17	8-40	3x4-9,5x8,5	5	+	+	+
<i>A. palmatum</i>	2	40	6-7,5	5-13	2x1,5-6x5	5	+	+	+
<i>A. velutinum</i>	12	3-60	10-25	8-26	3x5, 9x10	5	+	+	+

Примечание: Д ст. – диаметр ствола; Д кр. – диаметр кроны; Жс – жизненное состояние

***A. carpinifolium* Siebold et Zucc. – К. граболистный.** На родине небольшое листопадное дерево до 10 (20) м и до 70 см в диаметре ствола, с тонкими голыми побегами, годовалые веточки пурпурово-коричневые. Кора серовато-бурая. Почки маленькие, заостренные. Листья простые, продолговато-яйцевидные, 8-12 (15) см длиной и 3,5-6 см шириной, с одной главной жилкой и 20-25 парами прямых параллельных жилок второго порядка, с оттянуто-заостренной верхушкой. Двудомное. Цветки желтоватые, белые в свисающих кистях, пестичные - 2-5-цветковые, тычиночные – 12-цветковые. Крылатки – 3 см длиной, расходятся под тупым углом, загнуты внутрь. Цветет в мае, созревание плодов - сентябрь (Деревья и кустарники СССР, 1958; Krussmann, 1976; Beaulieu, 2003). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС произрастает, единственный на ЧПК, женский экземпляр этого вида клена. В возрасте 30 лет имеет высоту 6 м, диаметр ствола 12 см. Жизненное состояние 4 балла, обильно плодоносит, но семена не завязываются (таблица 5). Размножить можно исключительно вегетативно. В жаркие погоды с высокими температурами (более 35°C) листья повреждаются от ожогов. Можно использовать в озеленении на отметках до 100 м над ур. м.

***A. campestre* L. – К. полевой.** Дерево до 12-20 (25) м высоты и 70 см в диаметре, с шаровидной кроной, с серо-бурой растрескивающейся вдоль корой. Побеги голые или опушенные, желтовато-бурые, иногда с пробковыми наростами. Листья 4-17 см длины, тонкие пятилопастные (изредка трехлопастные) 4,5-10 см ширины, в основании сердцевидные; черешки голые или волосистые. Соцветия 15-20-цветковые прямостоячие щитковидные метелки, около 3,5 см в диаметре. Цветки желтовато-зеленые, распускающиеся немного позже появления листьев, Крылатки 2-3.5 см длиной, плоские, горизонтально распростерты, чаще изогнутые вверх. Орешки голые или опушенные. Цветет в апреле-мае, созревание плодов в сентябре-октябре. Распространение см. раздел 2.2.

Порода сравнительно засухоустойчивая, к почвам не требовательная, не выносит избыточного застойного увлажнения; на мощных свежих почвах достигает крупных размеров до 18 м высоты и 70-80 см в диаметре (таблица 5).

Как местная порода, этот клен экологически устойчив, отличается хорошей декоративностью и прекрасными лесоводственными особенностями (быстрорастущий, в насаждении формирует ровный ствол, имеет ценную древесину). Замечательный медонос, лучший из всех кленов как по количеству нектара, так и по качеству (Дендрофлора Кавказа, 1970; Beaulieu, 2003). Его можно рекомендовать для использования в озеленении и разведении лесных культур на отметках до 1000 м над ур. м. В коллекции БС произрастает 2 экземпляра, жизненное их состояние хорошее (5 баллов), деревья в возрасте 25-67 лет имеют высоты 11-18 м. Цветут и плодоносят, но самосева нет.

***A. cappadocicum* Gled. – К. каппадокийский.** Листопадное дерево 13-20 (25) м высоты и 40 см в диаметре, с компактной темно-зеленой кроной и неглубоко трещиноватой, гладкой светло-серой корой. Молодые побеги голые зеленые или темно-красные, иногда покрыты сизым налетом. Листья тонкие, но плотные, пятилопастные (редко 3 или 7 лопастей) 6-12(17) см длины и 8-14 см ширины. С сильно отогнутыми вершинами лопастей и гладкими краями, голые с обеих сторон, неярко-зеленые, в уголках жилок с бородками. Черешки равны длине листовой пластинки. Цветки зеленоватые 0,6-0,7 см в диаметре, чашелистики узко-яйцевидные. Соцветие – щитковидная метелка с голыми цветоносами. Плоды – голые плоские крылатки 2,5-3,8 см длиной и 1,5 см шириной, расходятся под прямым или тупым углом. Крылья расширены кверху. Цветет в мае, плодоносит – сентябрь, октябрь. (Дендрофлора Кавказа, 1970). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС произрастает 4 экземпляра. Высота 7-8 м, диаметр ствола 10-12 см, диаметр кроны 3,5x2,5 м. Жизненное состояние 5 баллов, цветут, плодоносят (таблица 5).

Также в коллекции двумя экземплярами представлена форма:

***A. cappadocicum* ‘Aureum’ Rehder** Листопадное дерево средней величины до 12-15 м. растет медленнее, чем типичный вид. Молодые экземпляры очень декоративны, ствол серый гладкий. Листья мельче, чем у основного вида, но также имеют красный оттенок при распускании. По мере созревания лист

приобретает желтоватую окраску, зрелый лист зеленого цвета, осенью окрашивается в ярко-желтый цвет (Beaulieu, 2003).

В возрасте 27 лет высота 5,5 м, диаметр стволов 6-8 см, диаметр кроны 1,5х2 м. Состояние 5 баллов, деревья не достигли генеративного возраста (таблица 5). Растения обоих таксонов декоративные, экологически устойчивые, возможно их использование в озеленении и лесных культурах на отметках до 1000 м над ур. м.

***A. coriaceifolium* Н. Levl. – К. коричниколистный.** Небольшое дерево до 15 м высоты. Кора черно-серая или черно-бурая; чечевички яйцевидно-продолговатые или яйцевидные. Почки коричневые, чешуйки яйцевидные войлочно-опушенные. Листья цельные, толстые, кожистые, яйцевидно-продолговатые или копьевидные, до 8-12 см длиной и 2,5-5 см в поперечнике. Листовая пластинка снизу бледно-зеленая, войлочно-опушенная, основание ширококлиновидное, край цельный. Черешок 1,5-3 см длиной. Соцветие верхушечное щитковидное. Плод-крылатка, коричневатого-желтого цвета, опушенная в молодом возрасте. Орешки выпуклые 7-6 мм; крылатка с орешком 2,8-3,5х7 мм. Крылатки расходятся под тупым углом. Цветет в марте, плодоносит в августе. Обнаружен только в Китае (Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС представлен 1 экземпляром. В возрасте 10 лет высота составляет 1,7 м, диаметр ствола 4 см, диаметр кроны 0,7х1 м. Состояние 5 баллов (таблица 5). Вечнозеленый вид. Не достиг генеративной зрелости. Потенциально пригоден в озеленении до 300 м над ур. м.

***A. cissifolium* (Siebold et Zucc.) K. Koch – К. виноградолистный.** Дерево до 10 м высоты, с шаровидной кроной. Молодые побеги щетинисто опушенные, годовалые голые, оливково-зеленые. Почки опушенные. Листья тройчатосложные, листочки яйцевидные, обратная яйцевидные или эллиптические, 5-8 (10) см длиной и 2,5-4 см шириной, на верхушке длиннозаостренные, с клиновидно суженным основанием. В молодости листья с обеих сторон по жилкам опушенные, позже сверху оголяющиеся, снизу разбросанно волосистые, ярко-зеленые, осенью красные или желтые. Черешки опушенные, средний до 1,5

см длиной, рахис до 10 см длины, красноватый, в верхней части опушенный. Двудомное. Цветет после распускания листьев. Цветки мелкие, жёлто-зелёные, собраны по 20-50 в стоячие или свисающие опушённые кисти 5-10 см длиной. Крылатки голые, до 2,5 см длиной, расходятся острым углом, семенные гнезда толстые. Цветет в апреле, плодоносит в сентябре. (Flora of Japan, 1985; 2000; Beaulieu, 2003). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС произрастает 5 экземпляров. Высота 8-12 м, диаметр ствола 5-16 см, диаметр кроны 1,5х2–6х5 м, состояние 4 балла. Цветут, плодоношение отсутствует, так как в коллекции исключительно женские экземпляры (таблица 5).

***A. davidii* Franch. – К. Давида.** Листопадное дерево, высотой до 15 м. Побеги голые, блестящие, бело-полосатые. Кора гладкая, зеленая, с белыми и коричневыми полосами. Листья простые, цельные, яйцевидно-продолговатые, длиной 8-16 см и 5-8 см шириной, вверху тонкозаостренные, в основании округлые или сердцевидные, по краям зубчато-пильчатые, почти кожистые, снизу зеленые в молодости по жилкам рыжевато-волосистые, позже почти голые, осенью пурпуровые. Черешки длиной 1,5-5 см. Цветки желтоватые, в тонких поникающих кистях длиной 6-10 см. Плод-крылатка, 2,5-3 см длиной, расходятся горизонтально (Колесников, 1974; Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции произрастают 2 дерева. Высота 10 м, диаметр ствола 16 см, диаметр кроны 3х4 м. Состояние 3 балла. Цветет, плодоносит (таблица 5). Самосев отсутствует. Ограниченное применение в озеленении на защищенных, более теплых условиях местопроизрастания до отметки 600 м над ур. м.

***A. ginnala* Maxim. – К. приречный.** Деревце или крупный кустарник до 2-7 м высотой, с серой обычно гладкой корой. Побеги в молодости зеленовато-сизые или красновато-коричневые, в дальнейшем бурые. Листья трехлопастные 4-8 см длины и 3-6 см ширины, в очертании овальные или продолговато-овальные, центральная лопасть с оттянутой верхушкой и две маленькие боковые лопасти в нижней части. На плодущих побегах листья почти цельные яйцевидные, по краю листья неравномерно дважды пильчатые, сверху голые, темно-зеленые,

блестящие; снизу светлее, в молодости по жилкам волосистые, к осени краснеющие. Черешки желобчатые, голые или с редкими волосками. Цветки желтоватые, до 6 мм в диаметре, собраны по 20-60, в овально-щитковидные, со слабоопущенными и слегка железистыми осями соцветия. Крылатки 2,2-3,5 см длины, зеленые или розовые, расходящиеся под острым углом, иногда с крыльями, налегающими друг на друга. Цветет в апреле, созревание плодов в сентябре-октябре (Воробьев, 1968; Коропачинский и др., 2002; Beaulieu, 2003). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе встречается в культуре редко, преимущественно в ботанических садах.

В коллекции БС 4 экземпляра, в возрасте 17 лет достигают 5-6 м высоты, с диаметром ствола 5 см, диаметр кроны 1,5х2 м. Состояние 4 балла, цветут, плодоносят (таблица 5), самосева нет. Может применяться в озеленении (Джакония, 2015) а отметках до 100 м над ур. м.

***A. laevigatum* Wall. – К. гладкий.** Листопадное или полувечнозеленое небольшое дерево до 8 м высоты. Ветки тонкие голые или опушенные. Листья продолговатые или продолговато-яцевидно-эллиптической формы, длиной 6-15 см и 3,5-5 см шириной, с одной главной жилкой, на конце заостренные, нередко длинно-оттянутые, у основания более или менее округлые, по краю частично редко-зубчатые, сверху темно-зеленые, снизу светло-зеленые с выступающей сетью жилок. Черешок 1,5-1,8 см длиной голый или опушенный, пурпурно-зеленый. Соцветия терминальные, щитковидно-метельчатые 10 см длины и 6,5 см ширины. Плод-крылатка 3-4 см длиной, коричнево-желтая. Крылатки расходятся под тупым углом или почти горизонтальные. Орешки выпуклые. Цветет апрель, плодоносит август-сентябрь. (Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе встречается изредка в культуре в Сухуме и Сочи (Деревья и кустарники СССР, 1958; Дендрофлора Кавказа, 1970).

В коллекции БС произрастает 1 экземпляр. В возрасте 40 лет, высота 4 м, диаметр ствола 5 см, диаметр кроны 2х3 м. Состояние 3 балла, цветет, плодоносит (таблица 5). Самосева нет. Имеет коллекционное значение и ограниченное применение в озеленении в наиболее теплых местах произрастания.

***A. mandshuricum* Maxim. – К. маньчжурский.** Небольшое дерево или кустарник до 6-10 м, с густой округлой кроной, с буровато-серой или серой корой и голыми красновато-коричневыми побегами. Листья сложные тройчатые, 5-8(10) см длины и 2,5 см ширины, тупозубчатые, сверху темно-зеленые, снизу значительно светлее. По жилкам снизу вначале волосистые, в дальнейшем голые, на длинных красноватых черешках 6 см длиной. Соцветия 3-5-ти цветковые щитки на цветоносах 2-3 см длиной, цветки желто-зеленые, распускаются одновременно с листьями. Крылатки голые, расширенные кверху до 3-3,5 см длиной, расходящиеся под прямым углом. Орешки выпуклые, темно-бурые, голые. Семенные гнезда твердые, толстые, выпуклые, часто встречаются трехкрылые плоды. Цветение в конце апреля, созревание плодов в сентябре. (Ворошилов, 1966; Beaulieu, 2003; Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе в культуре изредка на ЧПК (Колесников, 1974).

В коллекции БС произрастал один женский экземпляр, в возрасте 38 лет высота составляла 9 м с диаметром ствола 14 см. Состояние 4 балла, цвел, семена неполноценные (таблица 5). В 2022 году растение погибло от грибкового заболевания.

Acer x michajlenko hort. – К. х Михайленко. Спонтанный гибрид *к. продолговатого* и *к. Бургера*. Впервые обнаружил в Батумском ботаническом саду осенью 1978 г. Ю.Н. Карпуном. В настоящее время данный экземпляр произрастает в Субтропическом ботаническом саду Кубани (г. Сочи). Быстрорастущее дерево. Листья кожистые – от широколанцетных, как у *к. продолговатого*, до удлинненно-трехлопастных, как у *к. Бургера*. Листопад наступает в январе, листья перед опадением желтеют. Соцветия тупоконические, повисающие, желто-зеленые. Крылатки расходятся под разным углом. Размножение: семенами и прививкой, при которой полностью повторяются признаки материнского растения. Всхожесть семян низкая, при этом отмечается самосев. Вегетативное и семенное потомство распространено в Сочи и Сухуме.

В коллекции БС 1 экземпляр, в возрасте 10 лет высота 2,5 м, диаметр ствола 3 см, диаметр кроны 0,7х1 м. Состояние 5 баллов (таблица 5). Вечнозеленый вид.

Светолюбивое растение, не требовательное к почвенным условиям. Рекомендуется для широкого применения как декоративное для аллей, групп и солитеров до высоты 500 м над ур. м. (Карпун, 2010).

A. *mono* Maxim. – К. моно. Небольшое дерево до 15 м высоты с округлой низко посаженной кроной, до 50 см в диаметре ствола, с серой или темно-серой корой и, обычно, пушистыми желтоватыми или желтовато-серыми побегам. Листья простые широко-пятилопастные (редко 7-лопастные) 6-10 (15) см длины и 9-12 см ширины, плотные, опушенные лишь в молодости в углах жилок; лопасти цельнокрайние, овально-треугольные, длинно оттянуто-заостренные. Черешки почти голые. Соцветия 15-30-цветковые, щитковидные 5-8 см, голые. Крылатки 1,8-3 см длины, расходящиеся под разными углами. Цветет в мае, созревание плодов в августе (Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе изредка в культуре ботанических садов. Быстрорастущий вид, доживает до 250-300 лет (Коропачинский и др., 2002).

В коллекции БС произрастает 2 экземпляра. В возрасте 40 лет достигают высоты 13,5 м, диаметр ствола 20 см, диаметр кроны 7х8 м. Состояние 4 балла. Цветет, плодоносит (таблица 5). Самосев отсутствует. Может иметь применение в озеленении на отметках до 500 м над ур. моря.

A. *negundo* L. – К. ясенелистный. Дерево, иногда многоствольное, до 25 м высоты и до 1 м в диаметре, с серой корой, серыми ветвями и широкой развесистой кроной. Молодые побеги зеленые, покрытые густым сизым налетом. Листья сложные, непарноперистые из 3-5 (7) листочков. Рахис 4-8 см длиной, листочки на черешках до 1 см длины, за исключением конечного –1,5-2,5 см. Листочки яйцевидные или эллиптически-ланцетные, с оттянутой острой верхушкой и с зубчатыми краями, реже цельнокрайние, конечный листочек иногда трехлопастный. Двудомное. Завязь войлочная, Крылатки 3,0-4,5 см длиной. Орешки выпуклые внутри голые или слабо опушенные. Крылья изогнуты вниз на концах расширены. Цветет до появления листьев в марте - апреле, созревание плодов в сентябре (Элайс, 2014). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе в культуре почти повсеместно как в городских посадках, так и реже в

лесокультурах (Дендрофлора Кавказа, 1970). Относится к инвазионным видам, занесен в России в «черный список» (Виноградова, 2011).

Нами исследовано 22 экземпляра к. ясенелистного, разного возраста (20-120 лет). Высоты составляют 7-18 м, диаметры ствола 6-100 см, диаметры крон 3х4-6х7 м. Состояние 4 балла (таблица 5), цветут, плодоносят. В отличие от других регионов, в условиях Абхазии этот вид не представляет инвазионную опасность (Джакония, 2016). Характеризуется быстротой роста и высокой порослеобразовательной способностью.

В Абхазии также представлена пестрая форма данного вида:

***A. negundo* ‘Variegatum’** (Wesmael) Spath – листья золотисто-зеленые.

***A. oblongum* Wall. ex DC. – К. продолговатый.** Дерево 15-22 м высотой, с почти кожистыми полувечнозелеными листьями (оппадающими весной). Листья 3-7 см шириной, обычно узко-яйцевидные и 6-12 (17) см длиной, на верхушке слабо оттянутые, притупленные, в основании чаще округлые, с тремя главными жилками, по краю цельные или реже неясно зубчато-лопастные, голые, сверху темно-зеленые, снизу сизые, на длинных черешках (2-6 см). Цветки мелкие, зеленоватые в коротких опушенных зонтиковидных метелках. Крылатки 2.5-3 см длиной, расходящиеся под прямым углом или горизонтально. Орешек 3-4 мм. Цветет одновременно с появлением листьев апрель-май, созревание плодов август-сентябрь (Beaulieu, 2003; Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе в культуре. В теплых районах ЧПК проявляет себя как полувечнозеленый (Дендрофлора Кавказа, 1970).

В коллекции БС БИН 9 экземпляров разного возраста. Наиболее крупный экземпляр 60 лет. Высота 17 м, диаметр ствола 40 см. Крона 9,5х8,5 м. Состояние 5 баллов (таблица 5). Цветет и плодоносит, образует самосев, что указывает на успешность адаптации вида к новым условиям интродукции. Характеризуется высокой категорией декоративности и экологической устойчивостью, а также высокими лесохозяйственными свойствами. Может быть рекомендован для широкого использования в озеленении и при разведении лесных культур на отметках до 500 м над ур. м.

***A. palmatum* Thunb. – К. дланевидный.** Небольшое дерево или чаще кустарник 4-6(8) м высоты, с тонкими голыми побегами, годовалые веточки зеленоватые или пурпуровые. Листья в очертании округлые, 5-9-лопастные, лопасти яйцевидно-ланцетные или продолговато-ланцетные. (иногда сильно разрезные до основания, в отдельных случаях как кружева), по краю дважды пильчатые, на конце заостренные, голые, тонкие 4-10 см длиной и 5-12 см шириной, со слабо сердцевидным основанием. Листья ярко-зеленые, голые. Черешки тонкие, длиной 1,5-4,5 см, голые. Цветки белые и пурпуровые 0,6-0,8 см в диаметре, собранные в немногочетковые поникающие щитковидные метелки. Крылатки до 2 см длиной, расходящиеся почти горизонтально или под тупым углом, варьируют по форме. Орешек голый. Цветет в марте, созревание плодов в сентябре-октябре (Flora of Japan, 1985; Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе в культуре по всему ЧПК. Поддается формовке (Карпун, 2010).

В коллекции БС произрастает 2 экземпляра, в АБНИЛОСе более 10. Средняя высота 6-7,5 м, диаметр ствола 5-13 см, диаметр кроны от 2х1,5 до 6х5 м. Состояние деревьев 5 баллов (таблица 5). Цветут, плодоносят. При благоприятных условиях обнаруживает массовый самосев, в частности, в АБНИЛОСе. Рано вступают в генеративное состояние.

В коллекции БС также представлено несколько садовых форм: *A. palmatum* 'Dissectum ornatum', *A. palmatum* 'Dissectum rubrum', *A. palmatum* 'Higasa yama', *A. palmatum* 'Rubrum', *A. palmatum* 'Versikolor', *A. palmatum* v. *Palmatum* (Джакония, 2011). В высшей степени декоративное растение в особенности его многочисленные садовые формы и разновидности, которые встречаются в урбоценозах ЧПА. По нашей инициативе, на территории Абхазского госуниверситета и в парках г. Сухум и г. Пицунда с целью озеленения высажены более 60 декоративных культиваров этого вида, растут успешно, цветут и плодоносят. К. дланевидный малотребовательный к почвенным условиям, однако, предпочитает хорошо дренированные, богатые, свежие почвы, теневынослив, но лучший рост и развитие обнаруживает при хорошей освещенности. Все

внутривидовые таксоны этого вида могут иметь широкое применение в озеленении на отметках до 500 м над ур. м.

***A. platanoides* L. – К. остролистный (платановидный).** Листопадное дерево до 30 м высотой и 1 м в диаметре, с густой широко-округлой кроной. Ствол стройный, цилиндрический. Кора на молодых ветвях красновато-серая, гладкая. У взрослых растений буро- или черно-серая, с неглубокими продольными трещинами. Листья простые супротивные (3) 5-7-лопастные, 8-18 (22) см длиной и 8-18 см шириной. Три верхние лопасти заостренные и почти равны между собой, крупно выемчато-зубчатые, верхушки лопастей и зубцы оттянуты. Листья голые, сверху ярко-зеленые блестящие, снизу – светлее. Соцветия прямые, многоцветковые разветвленные щитки. Цветки зеленовато-желтые. Плоды сухие, повислые крылатки, 3,5-5 см длины, расходятся под углом 180°. Цветет апрель-май, плодоносит сентябрь-октябрь. (Коропачинский и др., 2002). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе произрастает в дубовых, смешанных лесах в виде примеси, на свежих и влажных почвах, поднимается до высоты 1900-2000 м над ур. моря. В Абхазии часто встречается в виде примеси в пихтовых лесах, чистых насаждений не образует. Теневынослив, особенно в молодом возрасте. Морозостоек, выдерживает до - 40°C. Жароустойчив. Требователен к плодородию и влажности почвы. Устойчив к пыли и дыму, не выносит засоление почвы (Колесников, 1974).

Обследовано 6 деревьев в естественных местах произрастания и в посадках АБНИЛОСа. Деревья имели высоты 10-18 м, диаметры стволов 20-28 см, диметры крон 5х4–7х6 м. Состояние деревьев 5 баллов, цветут, плодоносят, дают самосев (таблица 5). Древесина ценная. Пригоден для выращивания в лесных культурах. Этот вид предпочитает умеренно холодный климат и использование его в нижней субтропической зоне в озеленении не целесообразно.

***A. pseudoplatanus* L. – К. ложноплатановый (явор).** Листопадное дерево до 20-30 (40) м высоты и более 2 м в диаметре, с густой широкоокруглой кроной и коротким, низко разветвленным стволом, правильной цилиндрической формы. Кора светло-серая или беловатая, отделяется пластинками. Листья

пятилопастные, одинаковые в ширину и длину или немного больше в ширину; 6-17 см длиной и 8-16 см шириной, лопасти с заостренными верхушками, крупнозубчатые по краям, темно-зеленые и гладкие сверху. Черешок в молодости волосистый, по длине равен листовой пластинке. Соцветие - длинностебельчатая узкая кисть до 8-18 см длины, иногда в нижней части немного коротко ветвящаяся. Цветки до 8 мм в диаметре желтовато-зеленые. Плоды сухие двукрылые, 3-6 см длиной, крылья расходятся под небольшим углом до 90°. Цветет в мае, одновременно или после распускания листьев. Плодоносит в сентябре-ноябре (Элайс, 2014). Распространение см. раздел 2.2. Теневынослив. Хорошо растет на глубоких, рыхлых, плодородных, свежих, глинисто-песчаных почвах. Не страдает от соленых брызг (Дендрофлора Кавказа, 1970). Широко распространен в озеленении городов, особенно его культивары.

В коллекции БС и естественной среде обитания описано 10 растений разного возраста. Высота 16-25 м диаметр ствола 20- 50 см, диаметр кроны 3х4-7х8 м. Состояние 5 баллов, цветут, плодоносят (таблица 5). Самосев обнаружен в естественной среде обитания. Представляет интерес для разведения в лесных культурах, с целью получения ценной древесины. Данный вид можно использовать в урбоценозах до 1000 м над ур. моря. Вид типичный представитель умеренно-теплого, умеренно-холодного климата.

Также в коллекции БС произрастает форма:

***A. pseudoplatanus* L. 'Purpureum'**. Это высокое листопадное дерево до 20-25 м с ширококонической густой кроной. Кора светло-серая бороздчатая. Молодые побеги оливково-зеленые, голые. Листья пятилопастные, округло-яйцевидные, около 12-20 см длиной, лопасти зубчатые, сверху темно-зеленые, снизу темно-пурпурные опушенные, данная окраска сохраняется вплоть до листопада. Цветки желто-зеленые, собраны в поникающие кистевидные соцветия. Плод крылатка до 3,5-6 см, семена расположены под острым углом, при созревании бурые. Хорошо переносит переувлажнение почвы, ветроустойчив, переносит соленые брызги. Хорошо растет в условиях города, газо- и пылеустойчив (Beaulieu, 2003). Форма может быть использована в урбоценозах в тех же условиях, что и типичный вид.

***A. pseudosieboldianum* (Pax) Koin. – К. ложно-зибольдов.** Небольшое листопадное дерево или куст до 8 м в высоту и 40 см в диаметре ствола, с правильной шаровидной густой кроной. Кора серая. Молодые побеги голые, гладкие, тонкие, зеленоватые или красноватые с сизым налетом; 2-3-летние веточки коричнево-красные. Листья круглые пальчатые, обычно 6-8 см длины и до 10 см в диаметре, тонкие, с девятью, одиннадцатью или тринадцатью лопастями, треугольно-овальной или овально-ланцетовидной формы, край двупильчатый, зубчики рассечённые, кончики острые. Основание сердцевидное. Черешки пурпурные 4-6 см длиной. Соцветия длинностебельчатые, щитовидные, 10-20-цветковые с волосистыми осями, шириной 3-4 см, опушены. Плод - крановато-жёлтая двойная крылатка до 2 см длиной, расходятся более, чем под тупым углом. Крылья вместе с орешком 1,5-2,5 см длиной и 5-6 мм шириной. Орешек округлый выпуклый, 5-7 мм диаметром и 4-5 мм толщиной, не опушен. Цветёт в мае-июне, плоды созревают в сентябре (Коропачинский и др., 2002). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС произрастало 2 экземпляра, один выпал в 2000 году в возрасте более 30 лет от повреждения грибом (высота 4 м, диаметр ствола 10 см, диаметр кроны 3х2 м. Состояние 3 балла, цвел, плодоносил). Оставшийся молодой экземпляр (15 лет) высота 0,7 м, диаметр ствола 2 см, диаметр кроны 0,5х0,3 м. Состояние 4 балла (таблица 5). Высокодекоративный вид.

***A. saccharinum* L. – К. сахаристый (серебристый).** Крупное дерево до 30 м высоты, со светло-серой корой и тонкими свисающими ветвями. Листья пятилопастные. лопасти по краю неравномерно крупно острозубчатые, сверху зеленые, снизу беловато-сизые (серебристые), при распускании опушенные, в дальнейшем голые, 6 -12 см длины и 5-10 см ширины. Цветки, появляющиеся до распускания листьев, собраны в густые соцветия на коротких цветоножках. Крылатки 3,5-5,5 см длины, с выпуклыми орешками (Элайс, 2014). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС БИН произрастал 1 экземпляр, выпал в возрасте более 70 лет. Высота 10 м (обломана верхушка), диаметр ствола 60 см, диаметр кроны 5х7

м. Состояние 3 балла, цвет и плодоносил (таблица 5). Растение хотя и отличается высокой декоративностью, но не долговечное в условиях влажного субтропического климата. Может представлять коллекционный интерес.

A. *sempervirens* L. – К. критский. Листопадный или полувечнозеленый кустарник или небольшое дерево до 6-10 м высоты и 50 см в диаметре. Форма зависит от местопроизрастания и климата. Ветвление плотное, крона овальная, кора темно-серая, серо-коричневая гладкая у молодых деревьев, с возрастом становится чешуйчатой. Побеги зеленые, затем становятся тускло-коричневыми. Листья полиморфные простые супротивные, одно- или трехлопастные, 2-5 см длиной и 1-2 см шириной, кожистые, темно-зеленые блестящие не опушенные, снизу светлее, цельнокрайние или мелко волнистые, обычно мелкозубчатые по краю. Черешок 3-10 мм длиной. Цветки желто-зеленые, собраны в небольшие повислые щитки. Плод - крылатка 1,5-3 см длиной, голые, расходятся под острым углом. Орешки почти круглые. Один из самых жаро- и засухоустойчивых видов (Beaulieu, 2003). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции представлен 1 экземпляр. Растение медленнорастущее, в возрасте 20 лет достиг высоты 1 м, диаметр ствола 2 см, диаметр кроны 0,3х0,4 м. Растет в виде компактного куста. Жизненное состояние 3 балла (таблица 5). Не цветет. Проявляет себя в условиях интродукции как вечнозеленый (Джакония, 2021). Потенциально может использоваться в урбоценозах на отметках до 500 м над ур. м.

A. *serrulatum* Hayata – К. мелкопильчатый. Листопадное дерево до 20 м высоты. Кора серо-зеленая, гладкая, побеги зеленые голые. Листья пальчатые с 5 (очень редко с 3 или 4) лопастями, округлые 3,5-12 см длины, 4,5-16,5 см ширины, гладкие с обеих сторон. Черешки 3-7,5 см длины, гладкие, иногда красные с верхней стороны. Соцветия щитковидные, цветки мелкие, цветоножка 3-5 см длины. Плод двукрылатка: семена округлые 5 мм, блестящие коричневые, с крылом 1,8-2,5 см длины, резко суженым над семенем. Расходятся под углом 105°-140°. Цветет в мае, плоды созревают сентябрь – октябрь. Родина – Тайвань, эндем (Flora of Taiwan, 1993). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС 12 растений разного возраста 3 - 27 лет. Впервые высажен в Арборетум БИН АНА в 2000 г. Высота 14 м, диаметр ствола 36 см, диаметр кроны 15х14 м. Состояние 5 баллов. Цветет, плодоносит (таблица 5). Первое цветение отмечено в 2009 г., но семена не завязались. В 2010 г. наблюдалось обильное цветение и плодоношение, в последующие годы обнаруживает массовый самосев, что указывает на возможность успешной интродукции. Более молодые экземпляры – это семенное потомство интродуцированного таксона. Состояние 5 баллов, они пока не достигли генеративного возраста.

В начальные годы жизни, годичный прирост по высоте составлял более 1 м, на 4 году дерево достигло высоты около 5 м с диаметром ствола 5 см, и проявляло себя как полувечнозеленое. Ветви не успевали одревеснеть к зиме, ствол наклонялся, приходилось подпирать его (Джакония и др., 2018). Однако, в последующие годы, ствол стал выпрямляться, и в настоящее время дерево растет вертикально. Жизненная форма не изменилась. Характерно, что, окраска листьев меняется 14 раз в течение вегетационного периода, 6 – весной и 8 раз осенью (Джакония, 2012). Листья осенью расцвечиваются очень быстро, за две недели происходят быстрые метаморфозы. В целом, осенью дерево выглядит следующим образом: верхний ярус – ярко-красные листья, которые сменяются оранжево-красным, некоторые с фиолетовым оттенком, средний ярус – желто-оранжевые, желто-зеленые и зеленые с розоватыми жилками и, наконец, самый нижний ярус – зеленый (рисунок 1). Листья опадают поздно, в конце декабря, интенсивно в течение 10 дней.



Рисунок 1. *A. serrulatum* осенняя окраска, а-общий вид; б-фрагмент; в-листья в снегу (23.12.2021 г.)

Судя по особенностям роста, развития и декоративным качествам, перспективен для широкого использования в озеленении субтропической зоны ЧПАбхазии на отметках до 500 м над ур. м. Быстрорастущая древесная порода, с ценной древесиной, хороший медонос. Также можно рекомендовать для разведения в лесных культурах на тех же гипсометрических отметках.

***A. sosnowskyi* Doluch. – К. Сосновского.** Листопадное дерево, до 28 м высоты. Кора темно-серая на более старых ветках с трещинами. Молодые побеги серые. Листья обычно пятилопастные, лопасти по бокам с 1-2 крупными туповатыми зубцами, при основании – сердцевидные, 8-16 см длиной и такой же шириной, сверху темно-зеленые, снизу сизоватые, в углах жилок рыжеватопушенные. В литературных источниках нет описания соцветий и цветков. Нами впервые здесь приводится полное описание генеративных органов, выполненное по живому материалу (рисунок 2).



Рисунок 2. *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. Такое 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, удлиненная метелка. Можно предполагать, что выше описанное строение соцветия у *A. sosnowskyi* представляет собой переходный вариант от сложной кисти к удлиненной метелке.

Цветки желто-зеленые (рисунок 2а). Всего в соцветии 248 – 250 цветков, из них 8-12 пестичных, остальные тычиночные. Лепестков 5 (1,5-2 мм длиной), свободные, на половину короче чашелистиков. По краю лепестки покрыты волосками. Чашелистиков 5, свободные, вытянуто-треугольные, с слегка загнутым кончиком. Тычиночный цветок с диском (рисунок 2б). Тычинок 8, тычиночная нить длиной 3,5 мм. Располагаются в 2 ряда (по 4), в наружном круге тычинки расположены напротив чашелистиков. Тычиночная нить до середины длины с волосками, присоединяется к середине пыльника, пыльники конические

1,5 мм длиной. Пыльцы образуется много. В середине цветка рудимент пестика 1 мм длиной, покрытый пучком волосков. Пестичный цветок размером 5х5 мм. По краю покрыт простыми, довольно длинными волосками (3-3,5 мм длиной). Тычинок 8, их длина наполовину меньше, чем в тычиночной цветке. Располагаются в два ряда (по 4), в наружном круге тычинки расположены напротив чашелистиков. Хотя выглядят как полноценные тычинки мужских цветков, но не функционируют. Завязь верхняя. Гинецей 2-3 мм длиной, 2 рыльца, спирально закрученных. Завязь, особенно нижняя ее часть, густо покрыта волосками (рисунок 26). Завязь двулопастная, 2-х, изредка 3-х гнездная (Джакония, 2013; 2017). Плод – двукрылатка 35-40 мм длиной с параллельными и иногда налегающими друг на друга крыльями, реже крылья расходятся под острым углом (рисунок 1 в, г). Орешки выпуклые, шаровидные, сетчато-жилковатые, голые. Всего созревает 6-8 плодов. Цветет в мае, плоды созревают в октябре.

Встречается в Абхазии, основные места произрастания – бассейн р. Бзыбь от 500 до 1200 м над ур. моря по сухим освещенным склонам на каменистых развалах, известняковых почвах единичными деревьями, реже небольшими группами (Долуханов, 1948; Колаковский, 1980). Редкий, реликтовый, спорадически распространенный западно-кавказский эндемичный вид с ограниченным числом мест произрастания и сокращающейся численностью (Адзинба, 1987; 2021; Красн. Книга..., 2007). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС АНА произрастает 1 экземпляр. В возрасте 50 лет высота составляет 15 м, диаметр ствола 26, см, диаметр кроны 10х9 м. Состояние 4 балла. Цветет, плодоносит (таблица 5). Летом, при высокой температуре, подвергается ожогам листьев. Является узколокальным видом, приуроченным к специфическим известняковым горным экотопам с умеренно-теплым климатом, биоэкологические особенности вида ограничивают его широкое использование в практических целях.

***A. tataricum* L. – К. татарский (Черноклен).** Листопадный кустарник или небольшое деревце до 8-10 м высоты с густой округлой кроной. Кора гладкая

темно-серая, почти черная. Молодые побеги ребристые, опушенные, годовалые – голые, карминные или красно-бурые с многочисленными светлыми чечевичками. Листья 6-10 см длины и 3-7 см ширины, продолговато-яйцевидной формы, цельные или слаболопастные, реже слегка трехлопастные с зачаточными лопастями около середины листа, по краям неправильно дваждызубчатые, ярко-зеленые, сверху голые, снизу опушенные по жилкам. Черешок 1,5-5 см, волосистый. Цветет после распускания листьев. Цветки собраны в яйцевидные прямостоячие длинные метелки 5-7 см длины и 4 см ширины, с опушенными осями и цветоножками, с мелкими железками. Цветки душистые. Плод – крылатки 3-4 см длиной и 1,2 см шириной, расходятся под острым углом, крылья слегка налегают друг на друга; в период созревания пурпурные. Цветет в мае-июне, плоды созревают в сентябре и остаются на дереве до весны. К почве и влаге мало требователен (Дендрофлора Кавказа, 1970; Beaulieu, 2003). Распространение см. раздел 2.2.

В Абхазии встречается лишь в коллекционных посадках, так в БС произрастал 1 экземпляр. В возрасте 37 лет высота составила 5,5 м, диаметр ствола 12 см, диаметр кроны 2х5 м. Жизненное состояние 4 балла. Цвел, плодоносил (таблица 5). Выпал в 2022 году по причине переувлажнения почвы. В Абхазии имеет коллекционное и ограниченное применение.

***A. trautvetteri* Medw. – К. Траутфеттера.** Листопадное дерево 15-16 (20) м высоты и до 70 см диаметр ствола, с широко-округлой кроной, ствол часто в нижней части саблеобразно изогнут (в молодом возрасте от навала снега в горах), кора серая, гладкая. Молодые побеги желтовато- или красновато-бурые, голые с полуприжатыми темно-бурыми почками. Листья глубоко пятилопастные, грубо зубчатые, длиной 10-16 см и 11-16 см шириной, сверху темно-зеленые, снизу сизо-зеленые, в молодости волосистые, в дальнейшем сохраняющимися лишь в углах жилок. Основание сердцевидное. Черешок красноватый по длине почти равен пластинке или чуть короче, 7,5-17 см длины. Цветки в стоячих длинных пирамидальных щитках или щитковидных кистях около 7 см длины и 5 см ширины. Цветоножки и оси соцветия голые. Плоды вздутые. Крылья

продолговатые 3,5-7 см длины, стоячие, карминово-красные. Цветет июнь-июль, плодоносит сентябрь-октябрь.

Распространение см. раздел 2.2. Кавказский эндем, реликт (Колаковский, 1980). В культуре встречается редко. Морозостоек. Нетребователен к почвенным условиям, плохо переносит засуху, в жаркий период обгорают листья (Дендрофлора Кавказа, 1970).

В коллекции БС было высажено 3 экземпляра. В возрасте 15 лет высота их не превышала 1,7 м, диаметр ствола 3 см, диаметр кроны 0,5х0,7 м. Состояние 3 балла (таблица 5). Не цветут. В 2020 выпали 2 экземпляра, в силу несоответствия их природе условий произрастания. *К. Траутфеттера* имеет высокогорную экологию, растет в умеренно-холодном и холодном климате в известняковых условиях, характеризуется коротким вегетационным периодом. Выращивание его в условиях влажных субтропиков сопряжено с большими перестройками биоэкологических особенностей, выработанных в процессе эволюции. Поэтому этот вид не может расти и развиваться нормально в теплых климатических условиях. Интродукция и применение его на нижних гипсометрических отметках не целесообразно.

***A. truncatum* Bunge – К. усеченный.** В природе дерево средней величины до 15-20 м высоты, с диаметром ствола до 50 см, с шаровидной кроной, с голыми оливково-зелеными побегами, имеющими пурпурный оттенок с освещенной стороны. Листья 3,5-7 см длиной и 5,5-9 см шириной, глубоко 5-7 лопастные цельнокрайние, лишь средняя лопасть нередко с дополнительными зачаточными лопастями второго порядка, почти трехлопастная. Черешок 3-7 см длиной. Цветки зеленовато-желтые, собранные по 12-20 в щитки до 3-5 см длиной и 7 см в диаметре. Крылатки до 3-3,5 см длиной расходятся под прямым или тупым углом, семенные гнезда плоские. Цветет одновременно с распусканием листьев в мае, созревание плодов в сентябре (Flora of China, 2008). Распространение см. раздел 2.2. На Кавказе в культуре приводится для Сухума (Дендрофлора Кавказа, 1970).

В коллекции БС АНА произрастает 1 экземпляр в возрасте 80 лет высота 17 м, диаметр ствола 35 см, диаметр кроны 8х10 м (таблица 5). Формирует ровный,

малосбежистый ствол с высоко посаженной кроной Состояние 5 баллов. Цветет, плодоносит. Семена неполноценные. Самосева нет. Может быть рекомендован в озеленении в качестве солитерных или рядовых посадок, а также для разведения лесных культур на гипсометрических отметках до 100 м над ур. м.

***A. velutinum* Bois. – К. бархатистый (величественный).** Крупные деревья до 40 м высоты и 1,5 м в диаметре, крона широко-округлая, кора серая, молодые побеги голые красновато-коричневые с чечевичками. Листья крупные до 35 (40) см в диаметре (сред. размеры 15-25 см), при основании сердцевидные, пятилопастные, по краю неравномерно тупо-пильчатые, сверху темно-зеленые, блестящие голые, снизу светлее. Черешки длинные 6-15 см. Соцветия яйцевидные многоцветковые стоячие метелки (при плодах поникающие), до 15 см длиной и 8-10 см шириной, появляются одновременно с листьями. Цветки зеленовато-желтые на волосистых цветоножках. Крылаток до 60 шт., к концам расширенные около 4-6 см длины, расходятся под острым или прямым углом. Орешки выпуклые шаровидные. Цветет апрель-май, созревание плодов сентябрь-октябрь. Реликт. Растет в смешанных лиственных лесах на отметках до 1300 м над ур. моря на влажных почвах, богатых органикой. Умеренно теневынослив (Дендрофлора Кавказа, 1970). Распространение см. раздел 2.2.

В коллекции БС произрастает 12 экземпляров разного возраста, высотой 10-25 м, диаметры стволов 3-44 см, диаметры крон 3х5-9х10 м. Состояние 5 баллов. Цветут, плодоносят, дают самосев (таблица 5). Произрастают в Дендропарке БИН, и на стационарах АбНИЛОСа. Но в парковых посадках не встречается. В БС БИН впервые был обнаружен экземпляр самосева высотой 1,5 м этого вида пестролистной формы, к сожалению, выпал по причине механического повреждения. Рекомендовано для использования в озеленении и разведении лесных культур на отметках до 600 м над ур. м.

Таким образом, исследуемые виды и культивары клена хорошо растут и развиваются в условиях интродукции, жизненное состояние 5 баллов у растений 14 таксонов, 4 балла – 12 таксонов, 3 балла – 8. Из них 28 цветут, 25 плодоносят и 7 дают самосев (*A. buergerianum*, *A. oblongum*, *A. palmatum*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. serrulatum*, *A. velutinum*).

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *ASER*

Сводные результаты многолетних фенологических наблюдений изучаемых таксонов клена приведены в Приложении таблица 1, там же представлен среднемноголетний фенологический спектр их развития (схема 1 приложения).

С некоторыми нашими изменениями, используя классификацию П.И. Лапина и Сидневой С.В. (1969), были выделены четыре феногруппы: 1-я - рано начинающие и рано заканчивающие вегетацию (РР); 2-я - рано начинающие и поздно заканчивающие вегетацию (РП); 3-я - поздно начинающие и рано заканчивающие вегетацию (ПР); 4-я - поздно начинающие и поздно заканчивающие 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 интродуцированных видов местным климатическим показателям. Для распределения видов рода клен по фенологическим группам использовалась составленная нами диагностическая таблица 6.

Таблица 6. Хронологические границы фенологических групп древесных растений в БС по срокам начала и окончания вегетации

Фенологические группы							
РР		РП		ПР		ПП	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
до 20.03	до 19.11	до 20.03	после 19.11	после 20.03	до 19.11	после 20.03	после 19.11

Примечание: Р-ранняя фенодата; П-поздняя фенодата

Успешность акклиматизации вида зависит от сроков наступления и продолжительности фенофаз, от стабильности или лабильности фенологического цикла и максимального совпадения с климатическим ритмом пункта интродукции (Базилевская, 1964; Карпун, 2004). Метод фенофитоиндикаторов считается наиболее надежным для оценки перспективности интродуцированного вида (Федоринова и др., 2017). Мы сопоставили сроки наступления различных

фенологических фаз у представителей рода клен как местных, так и интродуцированных видов. Средние значения представлены в таблице 7.

Таблица 7. Оптимальные сроки наступления фенологических фаз

Фенологические фазы	Календарная дата		
	Средняя $X \pm m$	σ	Оптимальный интервал $X \pm \sigma$
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 расцвечивания листьев (Л1)	24.10±16,44	31,5	23.09-25.11
Окончание расцвечивания 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: $X \pm m$ – средняя; $X \pm \sigma$ - оптимальный интервал; σ – стандартное отклонение

Расчет оптимальных сроков наступления фенофаз определяли, используя методику Г.Н. Зайцева (1981; 1983). «Норму... признака обычно составляет большая часть дат совокупности, ограниченная значениями среднего квадратического отклонения $\mu \pm \sigma$ », где μ - средняя арифметическая, σ - среднее квадратическое отклонение. «... оптимум – это совмещение или область совпадения норм двух или более признаков» или область совпадения норм одного признака разных видов, составляющих одну статистическую совокупность. Оптимальные сроки наступления той или иной фенологической фазы – это область совпадения норм конкретной фазы большинства видов статистической совокупности» (Федоринова и др., 2017).

Для классификации представителей рода клен по продолжительности вегетации в Абхазии использовали шкалу Б.Л. Козловского (Козловский и др., 2014) с некоторыми изменениями: виды с короткой вегетацией – от 190 до 210 суток; с средней – от 210 до 230 суток; с продолжительной – более 230 суток (таблица 8).

Таблица 8. Наблюдаемые феногруппы исследуемых представителей рода Клен по началу и продолжительности вегетации в условиях Абхазии (2005-2022 гг.)

Таксон	Секция	Гр. по началу вег.	Пв, дней	Гр. Пв	Ф
<i>A. albopurpurascens</i>	<i>Integrifolia</i>	Р	250	Д	РД
<i>A. buergerianum</i>	<i>Integrifolia</i>	Р	219,7	С	РС
<i>A. campestre</i>	<i>Platanoidea</i>	П	205	К	ПК
<i>A. cappadocicum</i>	<i>Platanoidea</i>	П	208,5	К	ПК
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	-	П	212,7	С	ПС
<i>A. carpinifolium</i>	<i>Indivisa</i>	П	220,7	С	ПС
<i>A. cissifolium</i>	<i>Negundo</i>	П	211,6	С	ПС
<i>A. coriaceifolium</i>	<i>Integrifolia</i>	П	367,6	Д	ПД
<i>A. davidii</i>	<i>Macrantha</i>	П	205,7	К	ПК
<i>A. ginnala</i>	<i>Ginnala</i>	Р	222,3	С	РС
<i>A. laevigatum</i>	<i>Palmata</i>	П	240,1	Д	ПД
<i>A. mandshuricum</i>	<i>Trifoliata</i>	Р	215,5	С	РС
<i>A. mono</i>	<i>Platanoidea</i>	П	207,8	К	ПК
<i>A. negundo</i>	<i>Negundo</i>	П	208,2	К	ПК
<i>A. oblongum</i>	<i>Integrifolia</i>	Р	284,7	Д	РД
<i>A. palmatum</i>	<i>Palmata</i>	Р	229,8	С	РС
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	-	Р	228,4	С	РС
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	-	Р	243,9	Д	РД
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	-	Р	229,5	С	РС
<i>A. palmatum</i> 'Versicolor'	-	П	219,6	С	ПС
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	-	Р	230,2	Д	РД
<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>Platanoidea</i>	П	230,8	Д	ПД
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	-	П	214,9	С	ПС
<i>A. pseudosieboldianum</i>	<i>Palmata</i>	П	208,3	К	ПК
<i>A. sempervirens</i>	<i>Acer</i>	П	250	Д	ПД
<i>A. serrulatum</i>	<i>Palmata</i>	Р	275,9	Д	РД
<i>A. sosnowskyi</i>	<i>Acer</i>	П	206,3	К	ПК
<i>A. tataricum</i>	<i>Ginnala</i>	П	226,4	С	ПС
<i>A. trautvetteri</i>	<i>Acer</i>	П	199	К	ПК
<i>A. truncatum</i>	<i>Platanoidea</i>	П	229,2	С	ПС
<i>A. velutinum</i>	<i>Acer</i>	П	208,7	К	ПК
<i>A. x michajlenko</i> hort.	<i>сп. гибр.</i>	П	367,6	Д	ПД

Примечание: Ф–феногруппы по началу вегетации: Р–рано-, С–средне-, П–позднораспускающиеся; группы по продолжительности вегетации (Пв): К–короткая, С–средняя, Д–длительная; сп. гибр. – спонтанный гибрид

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) (более 230 дней) входят также 5 (*A. albopurpurascens*, *A. oblongum*, *A. palmatum* 'Higasa yama', *A. palmatum* v. *palmatum*, *A. serrulatum*). Группа поздне­распускающихся 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 поздне­распускающихся 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 поздне­распускающихся с длительным периодом вегетации (ПД) входит 4 вида (*A. coriaceifolium*, *A. laevigatum*, *A. pseudoplatanus*, *A. sempervirens*) и одна садовая форм клена (*A. x michajlenko* hort.).

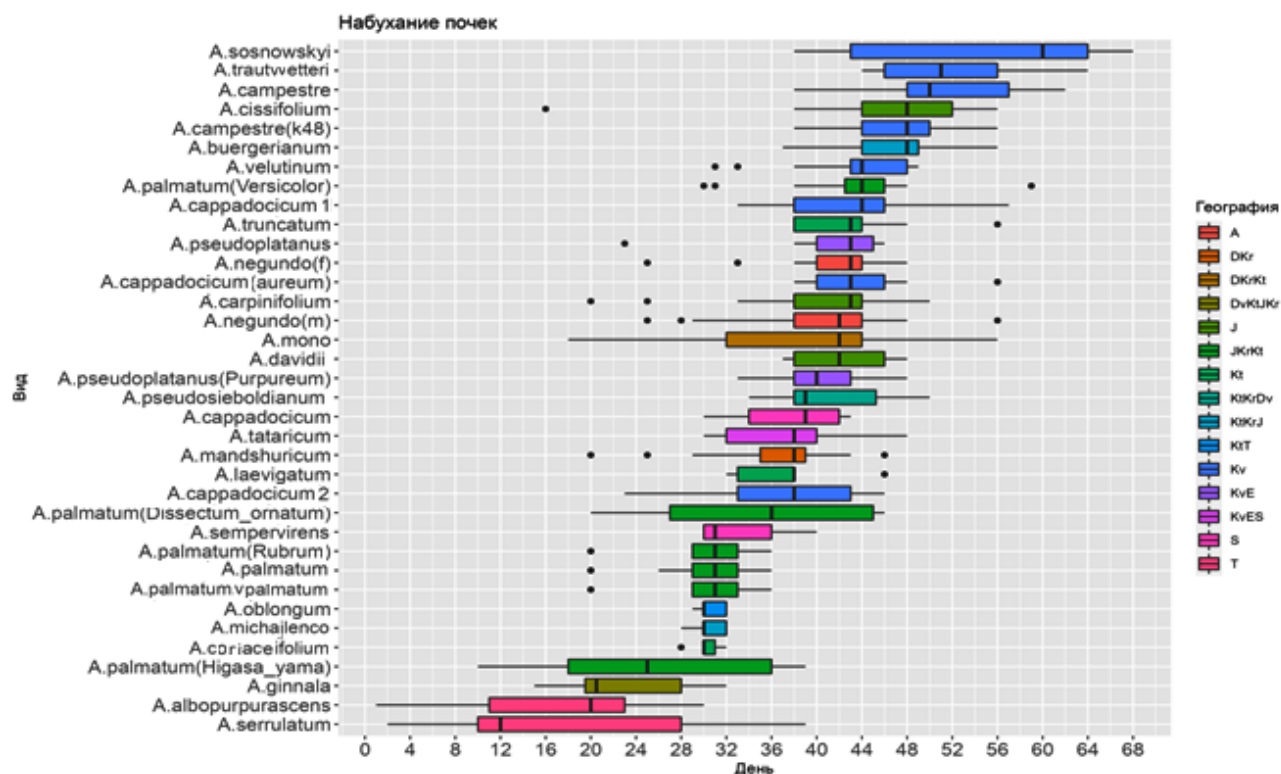
4.1. Сезонный ритм развития кленов

Для интродуцированных растений выявление особенностей их ритма развития позволяет определить степень биоритмической адаптированности, интродукционной устойчивости и перспективности в условиях Абхазии. Для определения соответствия ритма развития интродуцентов с сезонным ритмом пункта интродукции, одновременно проводили фенологические наблюдения за местными видами клена. Прохождение растениями полного цикла развития указывает на их успешную адаптацию.

В работе представлены графики варьирования фенофаз за весь срок исследований отдельно для каждой фенофазы. Виды в пределах каждой фенофазы отсортированы по возрастанию значения медианы. Необходимо отметить, что в фенофазах начала и конца рас­цветивания листьев и начала и конца листопада графики приведены без *A. x michajlenko* hort. и *A. coriaceifolium*. Это связано с тем, что они обладают зимнезелеными листьями, и общая продолжительность жизни листа превышает 12 месяцев. В связи с этим масштаб графика значительно увеличивается. Для качественного сравнения других видов между собой *A. x michajlenko* hort. и *A. coriaceifolium* были исключены из диаграммы.

Набухание почек (Пч₁)

Наши наблюдения показали, что временной интервал фенофазы - набухание почек составляет 68 дней и длится в течение всего февраля, марта первой декады апреля (8.04. у *A. sosnowskyi*). Раньше других набухают почки у растений, распространённых природно на острове Тайвань, это *A. serrulatum* и *A. alborpurpurascens*. К ним примыкают японские виды (в том числе и различные формы *A. palmatum*) (рисунок 3).



Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kг – Корея; Kt – Китай; J – Япония; T – Тайвань; E – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 3. Набухание почек

Виды, распространенные на материковом Китае и в Тайване, обладают фенологическими свойствами, характерными для материковых китайских видов. Наиболее поздними сроками набухания почек характеризуется группа кавказских видов, а именно *A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *A. campestre*, *A. velutinum*, *A. cappadocicum* (рисунок 3). В целом, набухание почек имеет у всех видов относительно слабое варьирование и, в основном, происходит в конце первой – во второй декаде марта.

Развитие листового аппарата

Распускание почек (Пч₂)

От сроков начала и окончания вегетации интродуцированных видов зависит их устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам (Лапин, 1967), а так же продолжительность фенофаз и общий период вегетации (Базилевская, 1964; Огородникова, 1974; Зайцев, 1981; Федоринова и др., 2017).

Согласно нашим исследованиям, среднестатистическая дата наступления распускания почек в Абхазии для интродуцированных видов и форм клена 20 марта, а оптимальный интервал наступления данной фенофазы с 20.02 – 12.04 (таблица 7), когда среднемесячная температура воздуха достигает $+7,5^{\circ}$ - $+13,1^{\circ}\text{C}$ (рисунок 4). Фенофаза начала распускания почек длится для всех видов в течение 74 дней и приходится на февраль, март и вплоть до последней декады апреля.

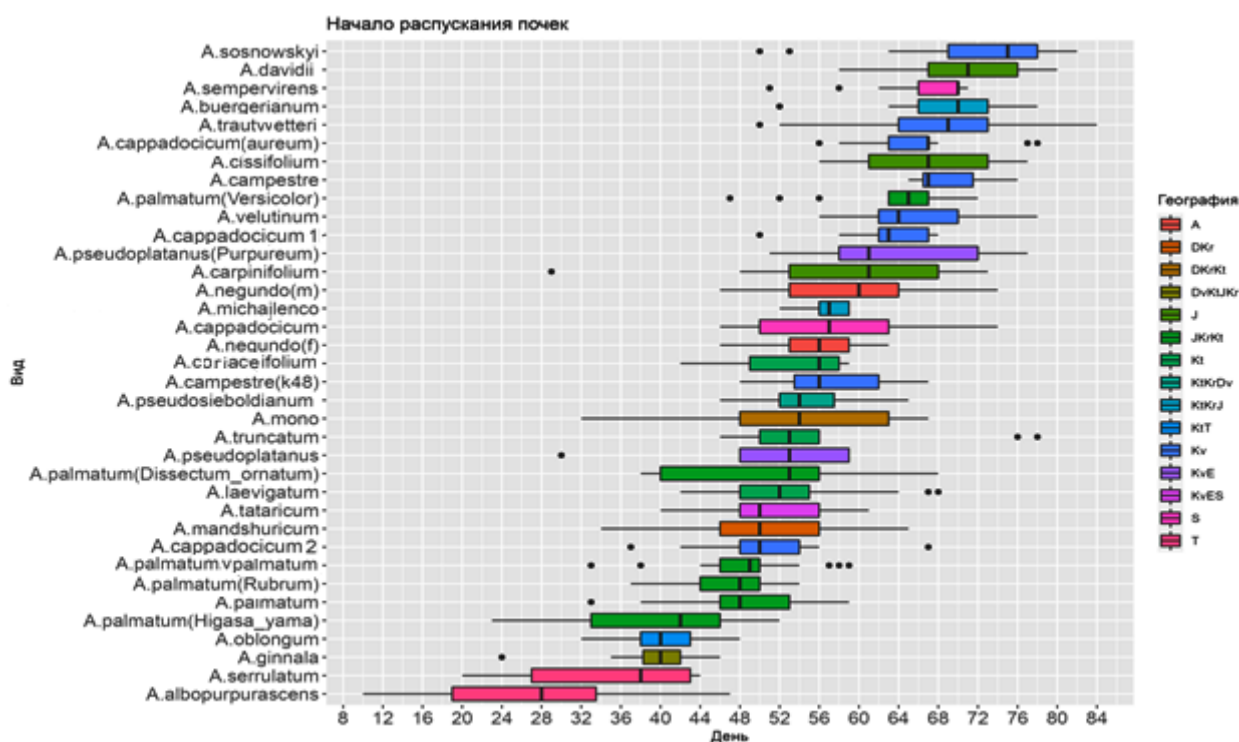
Раньше всех начинают вегетацию тайваньские виды *A. albopurpurascens* (26.02) и *A. serrulatum* (6.03). За ними следуют японские: *A. palmatum* и некоторые его формы, а так же китайско-дальневосточные: *A. oblongum* и *A. ginnala*. Позже всех из группы ранораспускающихся начинает вегетировать *A. palmatum* '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). Всего к этой группе отнесено 9 видов и форм. К среднераспускающимся относятся 14 видов и форм, позднеораспускающаяся группа представлена 13 видами и формами (таблица 9).

Таблица 9. Развитие листового аппарата у кленов

Таксон	Распускание почек $X \pm m$	Распускание листьев $X \pm m$	Полное облиствление $X \pm m$
<i>A. albopurpurascens</i>	26.02 $\pm$ 5,38	12.04 $\pm$ 4,84	24.04 $\pm$ 4,84
<i>A. buergerianum</i>	8.04 $\pm$ 5,19	15.04 $\pm$ 3,88	24.04 $\pm$ 5,32
<i>A. campestre</i>	10.04 $\pm$ 1,77	20.04 $\pm$ 2,63	30.04 $\pm$ 6,73
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	5.04 $\pm$ 2,23	20.04 $\pm$ 2,32	2.05 $\pm$ 2,60

<i>A. cappadocicum</i> 1	4.04±3,22	15.04±2,68	28.04 ±2,62
<i>A. cappadocicum</i> 2	23.03±3,53	9.03±2,57	18.04 ±3,60
<i>A. carpinifolium</i>	30.03 ± 2,96	10.04±4,19	21.04±3,78
<i>A. cissifolium</i>	9.04±3,74	16.04±3,48	30.04 ±4,19
<i>A. coriaceifolium</i>	29.03 ±5,62	20.04 ±6,16	15.05 ±2,82
<i>A. davidii</i>	12.04±3,01	22.04±3,59	30.04 ±4,06
<i>A. ginnala</i>	11.03 ±3,84	17.03 ±3,97	5.04 ±3,20
<i>A. laevigatum</i>	25.03±4,50	4.04±5,71	15.04 ±3,93
<i>A. mandshuricum</i>	20.03±4,51	30.03±2,24	14.04 ±3,17
<i>A. mono</i>	26.03±5,34	4.04±5,20	23.04 ±2,48
<i>A. negundo</i> ♀	1.04±4,42	13.04±4,51	28.04 ±3,20
<i>A. negundo</i> ♂	28.03±2,74	10.04±3,02	21.04 ±2,40
<i>A. oblongum</i>	11.03±2,36	20.03±1,23	29.04 ±3,62
<i>A. palmatum</i>	20.03 ±3,50	30.03 ±3,48	22.04 ±4,43
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	21.03±5,62	30.03±5,30	24.04 ±4,55
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	10.03±4,86	23.03±4,07	30.04 ±5,01
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	19.03 ±2,43	30.03 ±3,03	17.04 ±3,06
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	4.04±3,18	12.04±2,61	28.04 ±2,76
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	20.03±3,08	29.03±3,72	15.04 ±2,74
<i>A. pseudoplatanus</i>	24.03±2,86	8.04±2,26	21.04 ±3,53
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	4.04±4,47	16.04±3,58	21.04 ±4,02
<i>A. pseudosieboldianum</i>	27.03±2,21	6.04±2,91	20.04 ±3,16
<i>A. sempervirens</i>	10.04 ±1,42	22.04 ±2,87	26.04 ±2,58
<i>A. serrulatum</i>	6.03±4,69	20.03±5,67	2.04 ±5,00
<i>A. sosnowskyi</i>	12.04±4,29	22.04±5,81	30.05 ±8,32
<i>A. tataricum</i>	22.30±3,18	31.03±3,22	11.04 ±4,03
<i>A. trautvetteri</i>	9.04±5,28	20.04±6,12	30.04 ±4,52
<i>A. truncatum</i>	28.03±4,31	6.04±3,65	16.04 ±3,35
<i>A. velutinum</i>	7.04±5,77	16.04±7,52	28.04 ±4,62
<i>A. x michajlenko</i> hort.	29.03 ±3,08	17.03 ±6,04	20.05 ±5,02

Позже всех начинают вегетацию в условиях Абхазии *A. davidii*, *A. sosnowskyi* (12.04). Кавказские виды довольно сильно расходятся по срокам начала вегетации, но все же тяготеют к более поздним датам разворачивания листовых пластинок (апрель). Китайские и средиземноморские виды занимают среднее положение (в основном, март и начало апреля). Распускание почек большинства видов занимает больший интервал, чем набухание почек и происходит со второй декады марта по первую декаду апреля (рисунок 4).



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

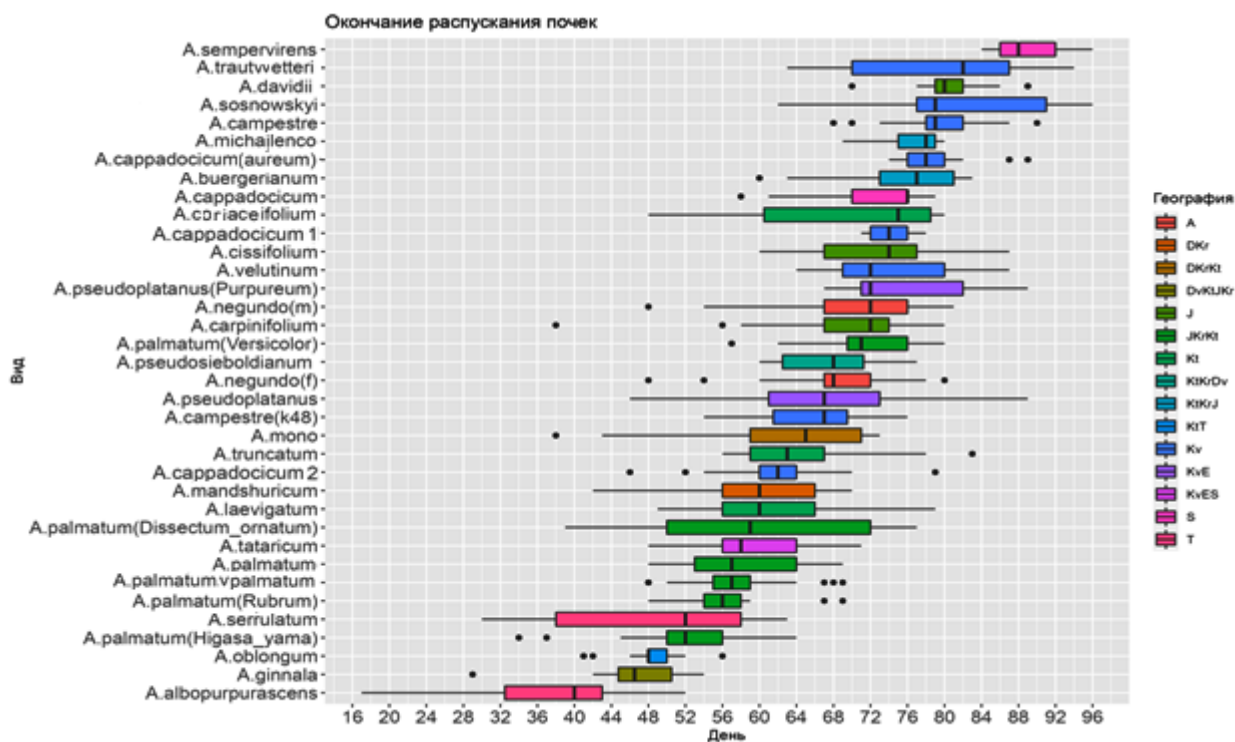
Рисунок 4. Начало распускания почек

Таким образом, на стадии распускания почек прослеживается та же закономерность, что и на предыдущей фазе.

Фаза разворачивания листьев (Пч₃)

В зависимости от вида, фенофаза окончания распускания почек и начало фазы распускание листьев происходит в разное время, длится для всех видов в течение 79 дней и продолжается с февраля и 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 7).

Первыми появляются листья 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) (таблица 9, рисунок 5)



Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kr – Корея; Kt – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; E – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 5. Окончание распускания почек

Полное облиствление (По)

Средняя многолетняя дата наступления полного облиствления 18 апреля, оптимальный интервал наступления данной фенофазы с 28.03 по 20.05 (таблица 7). Большинство интродуцированных видов рода клен укладываются в данный интервал. Раньше всех завершается По у *A. ginnala* и *A. serrulatum* (28.03), чуть позже у *A. tataricum* (9.04), *A. cappadocicum* 2 (13.04), *A. palmatum* 'Dissectum ornatum' (14.04), *A. laevigatum* (15.04), *A. campestre* к.48 и *A. truncatum* (16.04). Позже всех данная фаза наступает у *A. cissifolium*, *A. trautvetteri*, *A. davidii*, *A. sosnowskyi* (30.04), *A. coriaceifolium* (15.05), *A. x michajlenko* hort. (20.05) (таблица 9).

Осеннее расцвечивание листьев (Л₁ и Л₂)

Период осеннего расцвечивания листьев колеблется от 12 до 35 дней в зависимости от вида. Средняя дата начала расцвечивания листьев – 24 октября, оптимальный интервал с 23.09 по 25.11. Средняя дата окончания расцвечивания листьев – 5 ноября, а оптимальные сроки с 14.10 по 27.11 (таблица 7).

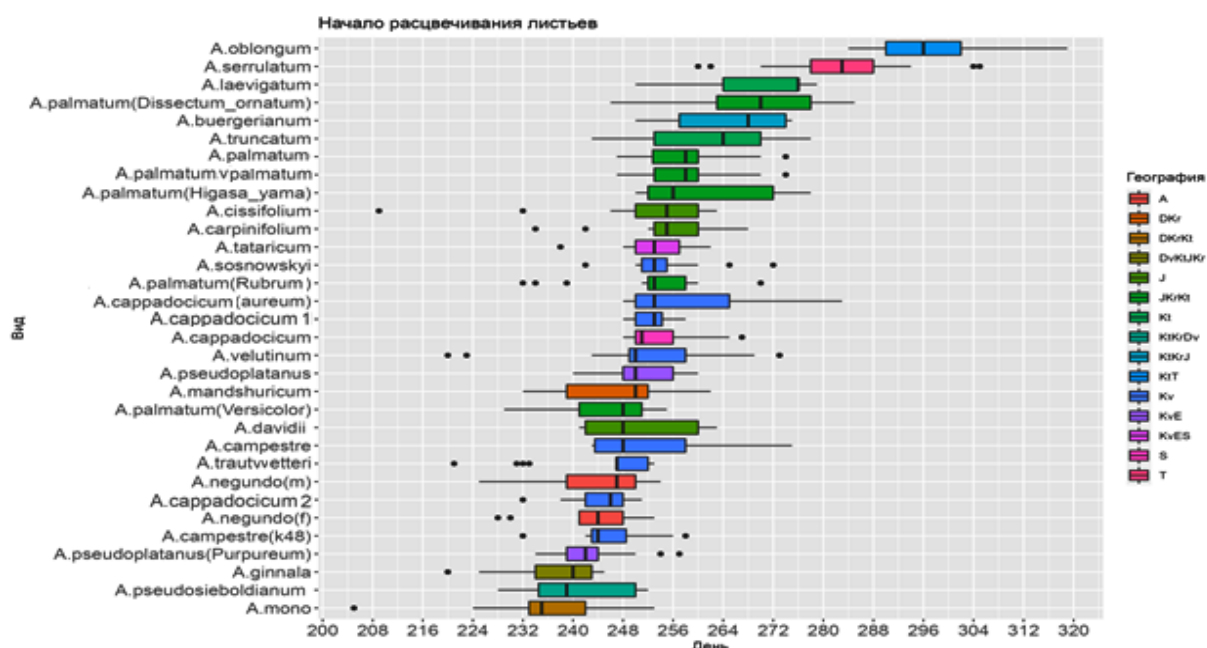
Раньше всех начинают приобретать осеннюю окраску *A. ginnala* (23.09), *A. mono* (25.09), *A. pseudosieboldianum* (29.09) (таблица 10). Самое позднее осеннее окрашивание наблюдается у *A. palmatum* 'Dissectum ornatum' (26.10), *A. laevigatum* (28.10), *A. serrulatum* (9.11), *A. oblongum* (25.11).

Таблица 10. Период осеннего расцвечивания листьев

Таксон	Ср. дата начала расцвечивания	Ср. дата окончания расцвечивания	Период осенней окраски, дни
<i>A. buergerianum</i>	265,2 (23.10)	279,8 (6.11)	14,6
<i>A. campestre</i>	251,0 (9.10)	272,8 (30.10)	21,8
<i>A. campestre</i> к.48	246,6 (5.10)	268,3 (27.10)	21,7
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	257,2 (13.10)	272,9 (31.10)	15,7
<i>A. cappadocicum</i> 1	252,4 (9.10)	269,3 (26.10)	16,9
<i>A. carpinifolium</i>	255,2 (12.10)	274,9 (2.11)	19,7
<i>A. cissifolium</i>	251,1 (9.10)	267,6 (26.10)	16,5
<i>A. coriaceifolium</i>	422,4 (30.03)	429,0 (12.04)	7,1
<i>A. davidii</i>	252,2 (10.10)	274,5 (2.11)	22,3
<i>A. ginnala</i>	235,0 (23.09)	250,4 (8.10)	15,4
<i>A. laevigatum</i>	270,2 (28.10)	280,3 (7.11)	10,1
<i>A. mandshuricum</i>	245,8 (4.10)	265,0 (23.10)	19,2
<i>A. mono</i>	236,5 (25.09)	255,6 (14.10)	19,1
<i>A. negundo</i> ♀	243,6 (2.10)	263,8 (22.10)	20,2
<i>A. negundo</i> ♂	243,8 (12.10)	260,6 (19.10)	16,8
<i>A. oblongum</i>	298,2 (25.11)	323,4 (20.12)	25,2
<i>A. palmatum</i>	258,2 (16.10)	273,1 (31.10)	14,9
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	267,9 (26.10)	278,0 (5.11)	10,1
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	259,5 (17.10)	281,0 (8.11)	21,5
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	252,0 (10.10)	271,8 (30.8)	19,8
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	246,3 (4.10)	281,0 (8.11)	34,7
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	258,2 (16.10)	273,1 (31.10)	14,9
<i>A. pseudoplatanus</i>	250,9 (8.10)	272,8 (31.10)	21,9
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	244,2 (2.10)	265,0 (23.10)	20,8
<i>A. pseudosieboldianum</i>	241,2 (29.09)	259,4 (18.10)	18,2
<i>A. serrulatum</i>	282,8 (9.11)	300,5 (28.11)	18,7
<i>A. sosnowskyi</i>	254,6 (12.10)	272,8 (31.10)	18,2
<i>A. tataricum</i>	253,4 (11.10)	272,0 (30.10)	18,6
<i>A. trautvetteri</i>	244,2 (2.10)	262,1 (20.10)	17,9
<i>A. truncatum</i>	261,8 (19.10)	277,0 (4.11)	15,2
<i>A. velutinum</i>	250,3 (8.10)	276,4 (3.11)	26,1
<i>A. x michajlenko</i> hort.	242,4 (30.03)	429,0 (12.04)	7,1

Фенофаза начала расцвечивания листьев (рисунок 6) продолжается у основной массы видов, за исключением *A. x michajlenko* hort. (раньше всех) *A. coriaceifolium* (позже всех), а так же еще у одного вечнозеленого вида *A. oblongum*, в течение 38 дней. Последним начинает расцвечиваться *A. serrulatum*,

первым из листопадных видов – *A. mono*. В условиях Сухума виды рода разного географического происхождения расцвечиваются в конце сентября – первой декаде октября.



Примечание: A – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kt – Корея; Kt – Китай; J – Япония; T – Тайвань; E – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

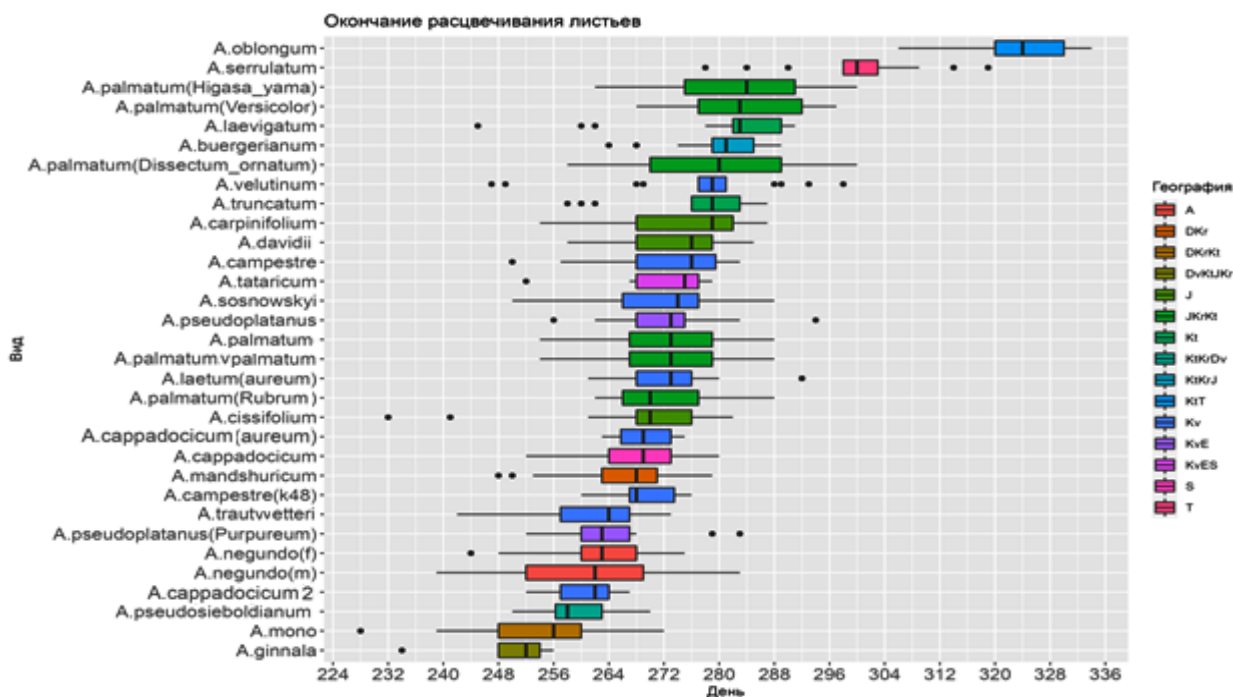
Рисунок 6. Начало расцвечивания листьев

Таким образом, данная фенофаза не связана с происхождением вида, а ее наступление обусловлено температурными условиями года.

Продолжительность периода окрашивания листьев и их цвет крайне важны при описании декоративных качеств вида. У исследуемых видов и культиваров во время осеннего окрашивания листьев можно наблюдать все оттенки от желто-зеленого до темно-фиолетового цвета. По нашим наблюдениям (Джакония, 2012), один лишь *A. serrulatum* дает до 8 оттенков в период осеннего расцвечивания в разных частях кроны и 6 раз меняет окраску листа в период весеннего роста от ярко-бордового при распускании с постепенным изменением цвета до бурого, а затем зеленого к моменту полного облиствления.

Фенофаза окончания расцвечивания листьев (рисунок 7) продолжается у основной массы листопадных видов в течение 69 дней. Первыми заканчивают расцвечивание *A. ginnala* и *A. mono*. Дольше всех расцвечивание листьев

продолжается у *A. serrulatum*. В условиях Сухума виды рода самого разного географического происхождения оканчивают расцветивание во второй декаде октября – первой декаде ноября.



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

Рисунок 7. Окончание расцветивания листьев

Листопад (Л₂)

Расцветивание листьев и листопад определяются не только биологическими свойствами, но и погодными условиями.

Средняя дата начала листопада 19 ноября, а оптимальный интервал лежит в пределах 19.10 – 20.12 (таблица 7).

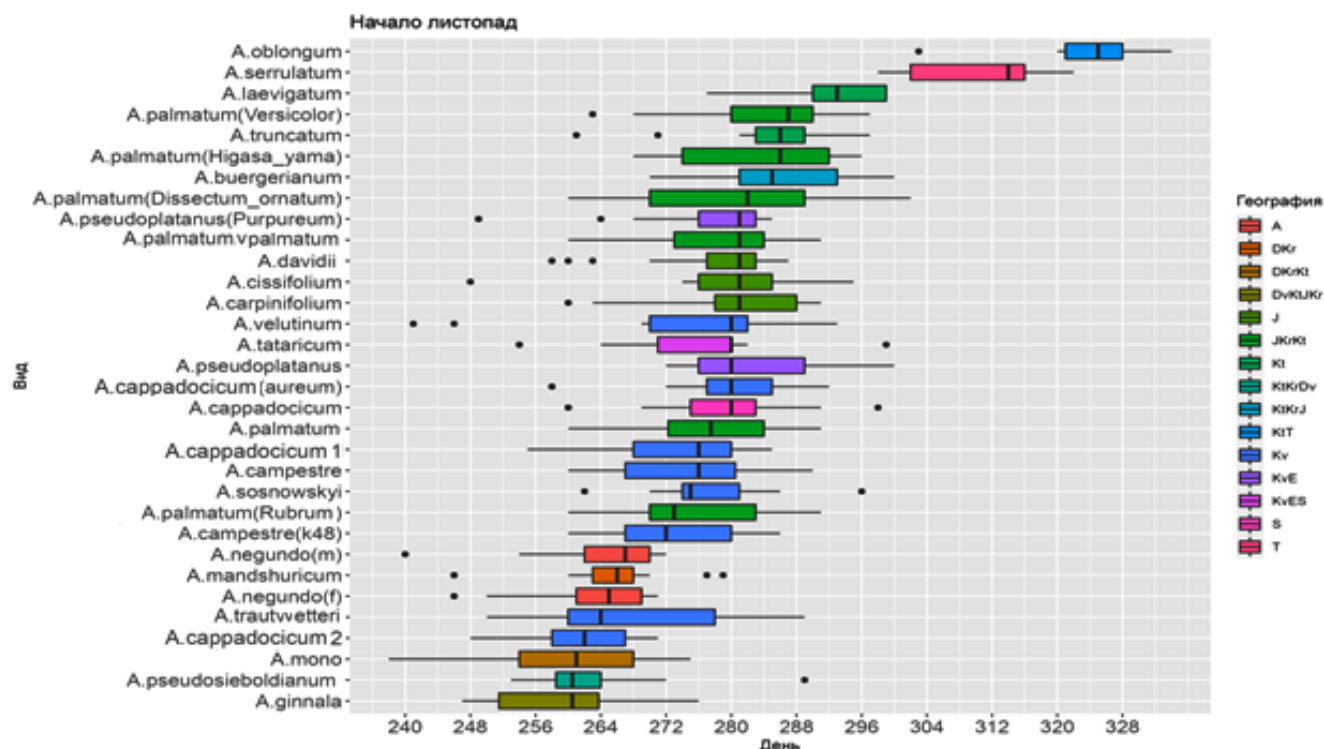
Самое раннее начало листопада наблюдается у *A. ginnala* (19.10), *A. cappadocicum* 2, *A. mandshuricum*, *A. mono*, *A. negundo*♀ (22.10), *A. pseudosieboldianum* (24.10), *A. trautvetteri* (25.10). Позднее начало листопада отмечено у *A. serrulatum* (7.12) и *A. oblongum* (20.12) (таблица 11).

Таблица 11. Листопад и продолжительность листопада

Таксон	Начало листопада X±m	Конец листопада X±m	Прод-ть листопада X±m, сутки	Группа
<i>A. buergerianum</i>	14.11±4,47	29.11±4,75	15±0,05	С
<i>A. campestre</i>	1.11±4,73	13.11±5,97	12±1,24	С
<i>A. campestre</i> к.48	29.10±4,35	12.11±3,94	15±0,41	С
<i>A. cappadocicum</i> 1	30.10±4,33	11.11±6,98	12±2,65	С
<i>A. cappadocicum</i> 2	22.10±3,96	30.10±3,72	10±0,24	К
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	6.11±3,76	13.11±2,85	7±1,0	К
<i>A. carpinifolium</i>	5.11±5,34	25.01±4,27	60±1,7	Д
<i>A. cissifolium</i>	7.11±3,64	14.11±6,74	7±3,1	К
<i>A. coriaceifolium</i>	7.04±5,92	20.04±7,08	14±1,16	С
<i>A. davidii</i>	14.11±4,90	26.11±3,39	12±1,51	С
<i>A. ginnala</i>	19.10±5,49	1.11±6,15	12±0,7	С
<i>A. laevigatum</i>	20.11±3,24	30.11±2,41	10±0,9	К
<i>A. mandshuricum</i>	22.10±4,54	18.11±3,20	24±1,34	Д
<i>A. mono</i>	20.10±5,32	17.11±6,25	28±1,0	Д
<i>A. negundo</i> ♀	22.10±3,98	7.11±5,16	14±1,2	С
<i>A. negundo</i> ♂	28.10±6,53	8.11±5,68	10±0,9	К
<i>A. oblongum</i>	20.12±3,39	23.01±4,46	30±1,16	Д
<i>A. palmatum</i>	5.11±4,74	27.11±3,63	22±1,12	Д
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	5.11±6,60	24.11±5,58	18±0,42	С
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	9.11±5,12	29.11±2,92	20±2,2	Д
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	11.11±6,65	23.11±4,41	12±2,24	С
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	4.11±4,74	27.11±3,63	23±1,11	Д
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	5.11±4,49	26.11±3,36	21±1,13	Д
<i>A. pseudoplatanus</i>	11.11±3,94	25.11±3,55	14±0,5	С
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	5.11±5,35	23.11±2,37	18±2,98	С
<i>A. pseudosieboldianum</i>	24.10±4,85	5.11±3,13	12±1,72	С
<i>A. serrulatum</i>	7.12±4,78	22.12±2,88	15±1,9	С
<i>A. sosnowskyi</i>	4.11±4,56	13.11±10,34	9±5,78	К
<i>A. tataricum</i>	04.11±7,15	22.11±9,01	18±1,86	С
<i>A. trautvetteri</i>	25.10±9,19	5.11±9,20	10±0,5	К
<i>A. truncatum</i>	12.11±5,03	25.11±4,89	13±0,14	С
<i>A. velutinum</i>	2.11±5,46	20.11±3,95	18±1,51	С
<i>A. x michajlenko</i> hort.	7.04±2,06	16.04±3,62	10±1,56	К

Примечание: Д – длинный; С – средний; К – короткий

Листопад имеет те же особенности, что и расцветивание листьев в отношении вечнозеленых видов и *A. serrulatum* (рисунок 8). Его окрашенные листья задерживаются на ветвях дольше всего, когда все остальные листопадные виды уже закончили вегетацию.



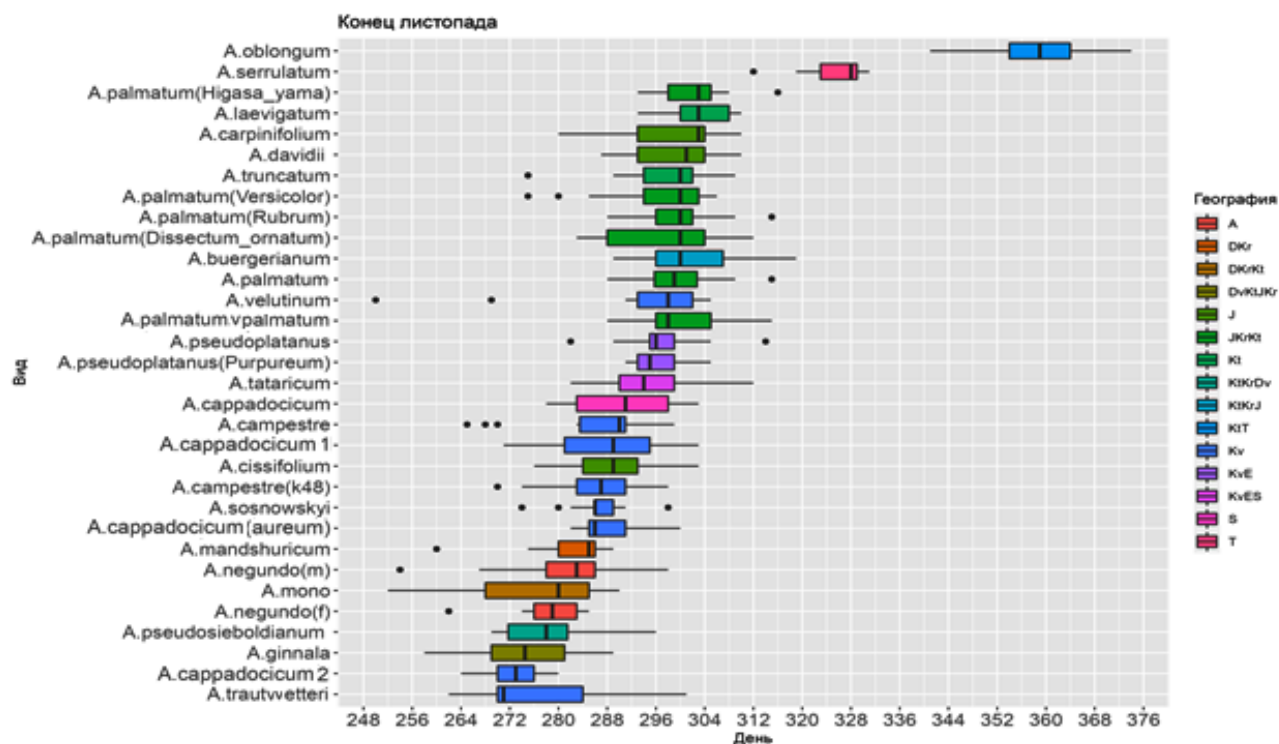
Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kг – Корея; Kт – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; Е – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 8. Начало листопада

Важным результатом фенологических наблюдений является то, что японские виды, в частности различные формы *A. palmatum*, в условиях Сухума листопад начинают поздно и длительное время сохраняют окрашенную листву на протяжении листопада. Это отличает данную группу от остальных, в частности, от материковых китайских и дальневосточных видов.

Конец листопада (Лз)

Оптимальный интервал листопада у кленов в условиях Абхазии составляет с 30.10 по 23.01, а многолетняя средняя дата окончания листопада 11 декабря (таблица 7). Конец листопада очень синхронно происходит у всех видов на протяжении всех лет наблюдений и составил очень ограниченный промежуток времени: последняя декада октября - ноябрь (рисунок 9). Виды с ранним началом листопада также завершают его одними из первых.



Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Кг – Корея; Кт – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; E – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 9. Конец листопада

Последним завершает листопад *A. serrulatum* (22.12), что существенно отличает его от остальных листопадных видов (таблица 11). Как было отмечено выше, *A. oblongum* отнесен нами к полувечнозеленым видам, большая часть листьев на деревьях сохраняются до новой вегетации. У *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) (таблица 11).

Таким образом, средняя продолжительность вегетации у интродуцированных листопадных видов и форм клена в условиях Абхазии составляет $244 \pm 6,17$ дня, варьирует от 199 до 287 суток. Для вечнозеленых видов *A. albopurpurascens*, *A. coriaceifolium*, *A. sempervirens*, *A. x michajlenko* hort. (Джакония, 2018) она составляет до 367,6 дней (таблица 8). Расцветивание листьев у них начинается (30.03) (таблица 11). У этих таксонов листопад происходит весной с 7.04 по 20.04 одновременно с распусканием листьев и ростом побегов.

По фенологическим группам виды и культивары распределяются в следующем порядке (таблица 8). Группа кленов, рано начинающих вегетацию со средней продолжительностью вегетации (РС) – представлена 5 видами и культиварами *A. mandshuricum*, *A. ginnala*, *A. palmatum* ‘Rubrum’, *A. palmatum*. В группу ранораспускающихся кленов с длительным периодом вегетации (РД) входят также 5 видов и культиваров *A. albopurpurascens*, *A. oblongum*, *A. palmatum* ‘Higasa yama’, *A. palmatum* v *palmatum*, *A. serrulatum*. Группа позднеораспускающихся кленов с коротким периодом вегетации (ПК) представлена 10 видами и формами – *A. negundo* ♀, *A. negundo* ♂, *A. campestre*, *A. mono*, *A. pseudosieboldianum*, *A. davidii*, *A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum*, *A. cappadocicum*¹. В группу позднеораспускающихся со средней продолжительностью вегетации (ПС) входят также 11 видов – *A. campestre*, *A. cissifolium*, *A. cappadocicum* ‘Aureum’, *A. cappadocicum*², *A. pseudoplatanus* ‘Purpureum’, *A. palmatum* ‘Versikolor’, *A. buergerianum*, *A. carpinifolium*, *A. tataricum*, *A. truncatum*. Группа позднеораспускающихся с длительным периодом вегетации (ПД) включает 5 видов и форм клена – *A. pseudoplatanus*, *A. laevigatum*, *A. coriaceifolium*, *A. sempervirens*, *A. x michajlenko* hort.

Генеративные фенофазы

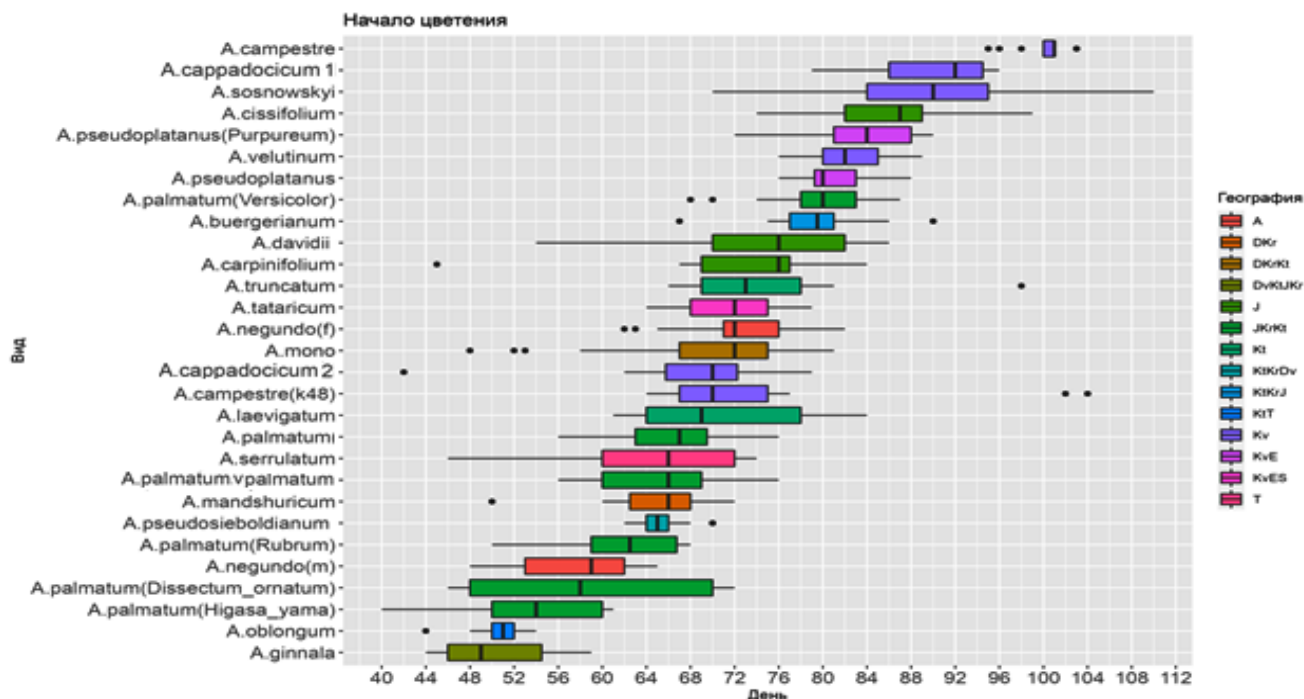
Цветение и плодоношение

Ритмологические особенности наступления цветения и созревания плодов во многом обеспечивают возможности интродукции. Для исследуемых видов были проанализированы результаты исследований, говорящие об особенностях начала и конца цветения, начала и конца созревания плодов. Время вступления интродуцированного вида в фазу цветения и плодоношения является основным признаком его успешной адаптации к новым условиям произрастания.

Появление цветочных бутонов (Ц₂)

Японские виды и *A. oblongum* вступают в фазу генеративного развития более или менее одновременно. Что следует из диаграммы, иллюстрирующей фенофазу окончания появления цветочных бутонов (рисунок 10).

(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) (рисунок 11, таблица 12).



Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kr – Корея; Kt – Китай; J – Япония; T – Тайвань; E – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 11. Начало цветения

Из диаграммы, описывающей начало цветения всех исследуемых видов (рисунок 11) на протяжении 15 лет, следует, что самым ранним началом цветения отличаются виды *A. ginnala* и *A. oblongum*, причем, последний характеризуется минимальным разбросом значений.

Позже всех начинает цветение *A. campestre*. Группа кавказских видов, в целом, *A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. sosnowskyi*, *A. velutinum*, произрастающих на Кавказе, *A. pseudoplatanus* и его форма *A. pseudoplatanus* ‘*Purpureum*’, а так же японский вид *A. cissifolium* начинают цветение позже всех. Виды этой группы цветут со второй декады апреля по первую декаду мая.

Таблица 12. Сроки цветения и плодоношения исследованных кленов

Таксон	Начало цветения $X \pm m$	Окончание цветения $X \pm m$	Образование плодов $X \pm m$	Полная зрелость плодов $X \pm m$
<i>A. buergerianum</i>	20.04±3,31	1.05±3,03	2.05±3,84	20.09±1,48
<i>A. campestre</i>	11.05±1,29	19.05±1,55	28.05±1,34	2.10±4,56
<i>A. cappadocicum</i> 1	2.05±4,81	14.05±6,32	13.05±6,17	6.10±5,11
<i>A. cappadocicum</i> 2	10.05±1,04	20.05±3,25	19.05±4,26	2.10±10,46
<i>A. carpinifolium</i> ♀	13.04±3,61	22.04±4,33	23.04±4,81	28.10±4,74
<i>A. cissifolium</i> ♀	27.04±4,29	7.05±4,88	7.05±5,24	20.09±9,67
<i>A. davidii</i>	17.04±4,25	30.04±3,52	30.04±3,85	8.10±4,27
<i>A. ginnala</i>	21.03±3,24	1.04±2,86	2.04±2,61	21.08±1,65
<i>A. laevigatum</i>	13.04±4,39	23.04±5,08	23.04±5,41	9.10±11,59
<i>A. mandshuricum</i> ♀	6.04±3,37	20.04±3,56	20.04±3,57	10.09±1,52
<i>A. mono</i>	9.04±6,25	20.04±5,80	21.04±7,75	10.09±6,39
<i>A. negundo</i> ♀	13.04±3,36	25.04±3,78	24.04±3,68	22.09±5,03
<i>A. negundo</i> ♂	26.03±5,05	5.04±5,61	-	-
<i>A. oblongum</i>	22.03±1,24	5.04±1,76	5.04±3,14	31.08±5,63
<i>A. palmatum</i>	7.04±2,94	20.04±2,86	19.04±2,81	16.09±4,65
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	29.03±5,05	14.04±4,83	15.04±4,73	12.10±6,84
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	24.03±3,61	11.04±3,07	14.04±2,35	19.08±1,29
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	30.03±5,94	16.04±2,86	15.04±1,61	23.09±2,65
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	20.04±2,85	28.04±2,98	28.04±1,74	8.09±4,41
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	6.04±3,08	20.04±2,81	20.04±2,50	16.09±5,47
<i>A. pseudoplatanus</i>	22.04±3,68	1.05±2,29	30.04±1,38	3.10±2,26
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	24.04±2,38	9.05±4,33	10.05±4,46	12.10±4,11
<i>A. pseudosieboldianum</i>	7.04±1,14	25.04±3,30	26.04±4,41	6.10±3,28
<i>A. serrulatum</i>	3.04±5,86	23.04±3,82	23.04±3,30	15.10±2,36
<i>A. sosnowskyi</i>	28.04±5,84	11.05±5,54	10.05±5,73	22.09±2,35
<i>A. tataricum</i>	13.04±6,48	24.04±7,36	24.04±7,70	16.09±11,15
<i>A. truncatum</i>	16.04±5,56	25.04±5,35	21.04±6,51	-
<i>A. velutinum</i>	23.04±7,94	8.05±7,86	7.05±7,81	5.10±5,65

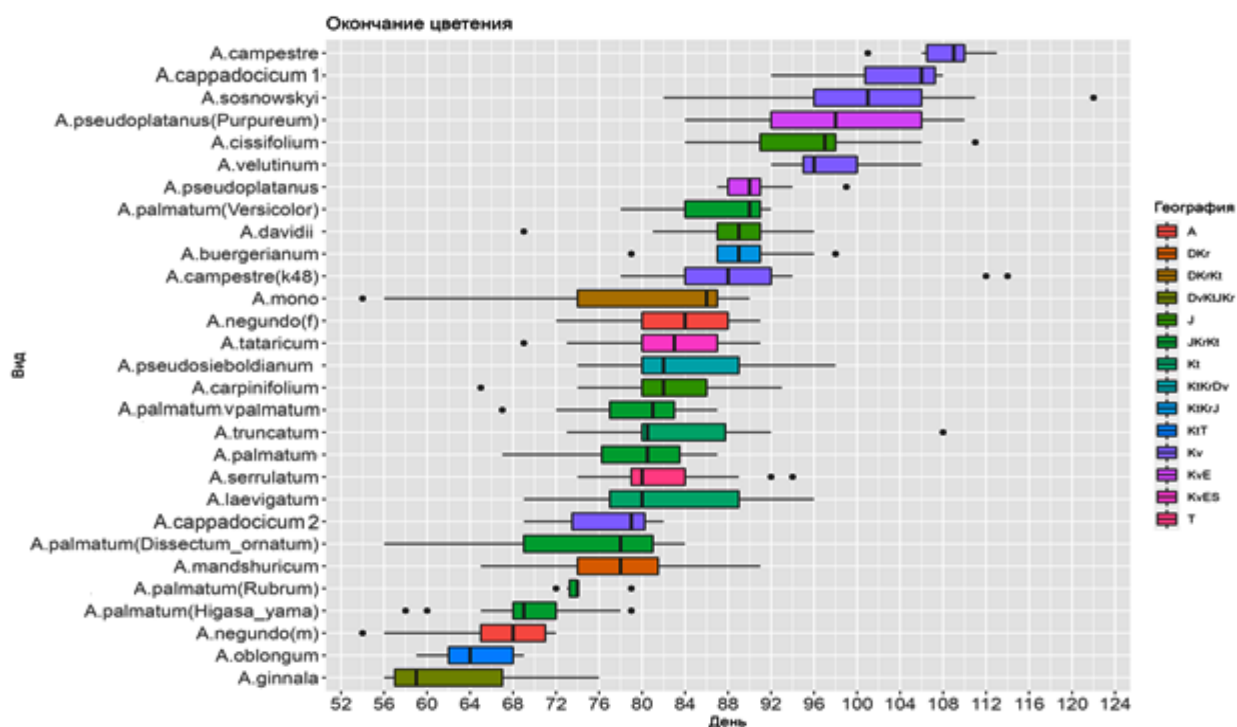
Чисто японские виды, такие как *A. carpinifolium* и *A. davidii*, наряду с *A. cissifolium* начинают цветение довольно поздно – в апреле. Тайваньский вид *A. serrulatum* зацветает в последней декаде марта – первых двух декадах апреля. В целом, у исследованных видов начало цветения приходится со второй декады марта по первую декаду мая и длится в течение 48 дней.

Среди древесных растений род клен один из самых полигамных. У видов клена ярко проявляется процесс разделения полов и перехода к двудомности как приспособлению, обеспечивающему большую жизнеспособность потомству (Кохно, 1982). Полностью двудомными являются виды секций *Lithrocarpa*,

Arguta, *Rubra*, *Cissifolia* и п/род *Negundo*, переходными к двудомным – виды секций *Macrantha*, *Carpinifolia*, *Saccharina* (Минина, 1952).

Среди исследуемых видов 4 являются двудомными: *A. carpinifolium*♀, *A. cissifolium*♀, *A. mandshuricum*♀, *A. negundo*♀♂. Только *A. negundo* представлен мужскими и женскими экземплярами. Цветение растений разных полов происходит в разное время. Первыми зацветают мужские экземпляры, в среднем, 26 марта, тогда как женские цветут с 11 апреля (таблица 12). Разница в сроках цветения в разные годы составляет 8-15 дней. Такой разброс препятствует опылению, и полноценные семена образуются крайне редко и в небольшом числе (Джакония, 2016). *A. carpinifolium*♀, *A. cissifolium*♀, *A. mandshuricum*♀ являются функционально женскими, ежегодно обильно цветут, массово завязывают семена, но они не полноценные.

Первыми заканчивают цветение *A. ginnala* и *A. oblongum* – с третьей декады марта по первую декаду апреля (рисунок 12).



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

Рисунок 12. Окончание цветения

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 цветений у исследуемых видов наблюдается во вторую-третью декады апреля. В целом, фаза окончания цветения у всех видов длится 53 дня.

Длительность цветения имеет существенное значение не только с декоративной точки зрения, важности для целей пчеловодства (клёны являются ранними медоносами), но и для качества образующихся семян, т.к. в холодную дождливую погоду опыление происходит плохо (Аксенова и др., 1989; Пчелин, 2007; Рязанова и др., 2012; Федоринова и др., 2017). Сроки цветения исследуемых видов и культиваров, в среднем, колеблется от 8 до 20 дней (таблица 12). Общая продолжительность цветения всей совокупности исследуемых клёнов, составляет 68 дней (с 21.03 по 28.05).

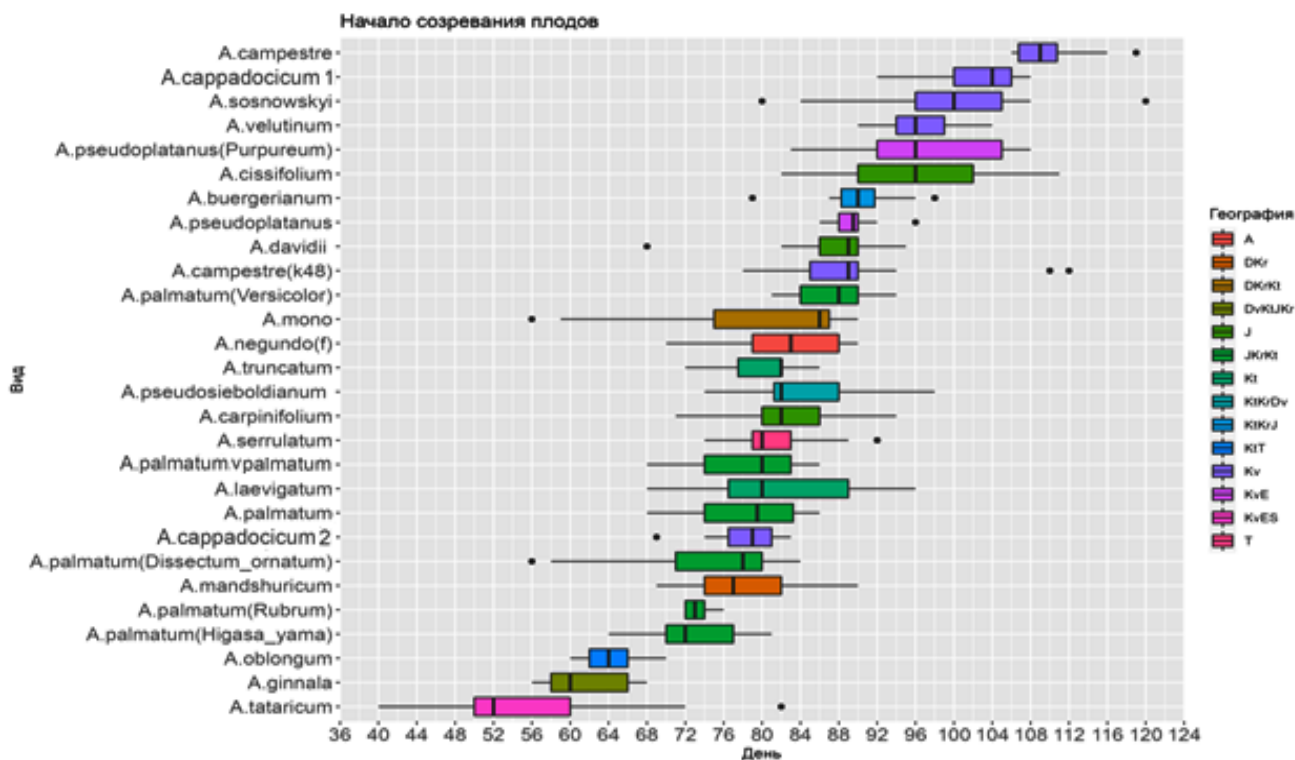
Для клёнов характерна периодичность цветения. Это обуславливается тем, что в годы обильного цветения закладывается меньше генеративных почек (Кохно, 1982; Федоринова и др., 2017; Козловский и др. 2014), и в последующий год, как правило, цветение и плодоношение минимально или отсутствует. Среди исследуемых видов и культиваров клёна нами отмечалась периодичность цветения и плодоношения у *A. laevigatum*, *A. palmatum* ‘Higasa yama’ *A. pseudoplatanus*, *A. pseudoplatanus* ‘Purpureum’, *A. serrulatum*, *A. tataricum*, *A. truncatum*, *A. velutinum*.

Созревание плодов (Пл1 и Пл2)

Средняя дата начала созревания плодов 30.04, а оптимальные сроки 2.04 – 28.05 (таблица 7). Дата полного созревания плодов в среднем 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 (таблица 12).

Начало созревания плодов у кавказских видов *A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. sosnowskyi*, *A. velutinum*, *A. pseudoplatanus* и *A. pseudoplatanus* ‘Purpureum’, наблюдается позже всех – в третьей декаде апреля – второй декаде мая (рисунок 13). У основной группы видов, имеющих китайское, корейское, дальневосточное и японское происхождение, начало созревания плодов отмечается довольно синхронно в апреле. Раньше всех плоды начинают созревать у *A. tataricum* преимущественно, в третьей декаде марта, однако, у этого вида достаточно большой разброс значений (до 12 дней) от года к году.



Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kr – Корея; Kt – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; E – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 13. Начало созревания плодов

Созревание плодов завершается позже всех у японского вида *A. carpinifolium* и формы японо-корее-китайского вида *A. palmatum* ‘Dissectum ornatum’ (рисунок 14). При этом, для этих видов характерен наибольший разброс значений от года к году в пределах последней декады сентября и всего октября.

Кавказские виды не характеризуются поздним созреванием плодов, отличаясь по срокам прохождения фенологических фаз от всех предыдущих фенологических фаз, окончание созревания плодов у них происходит во второй декаде сентября – первой декаде октября. Японские виды показывают очень большой разброс времени созревания плодов. В целом, окончание созревания плодов у исследованных видов наблюдается на протяжении 73 дней.

Примечание: А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Кг – Корея; Кт – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; Е – Европа; Кв – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 14. Окончание созревания плодов

Как нами было отмечено выше, *A. carpinifolium* ♀, *A. cissifolium* ♀, *A. mandshuricum* ♀ представлены только женскими экземплярами, поэтому семена, как показал разрез, стерильны на 100%, *A. negundo* ♀♂ - 99%.

Таким образом, можно отметить, что процессы цветения и созревания плодов у кавказских видов более синхронизированы, чем у интродуцированных видов и форм. Сроки прохождения генеративных фаз развития, в целом, менее изменчивы от года к году, чем сроки прохождения вегетативных фаз.

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

Для того, чтобы охарактеризовать температурные особенности периода, в течение которого были проведены исследования фенологических состояний растений, был проведен сравнительный анализ температурных характеристик за исследуемый период. Так как результаты наблюдений за фенологическими фазами были неполными для некоторых лет (в связи с выпадом объектов), в дальнейшем было решено использовать только материалы за шестнадцать последовательных лет наблюдений, начиная с 2005 и заканчивая 2020 годом. Анализ проводился по среднесуточным, среднедекадным, среднемесячным температурам, а так же по таковым весеннего, летнего, осеннего и зимнего периодов.

На рисунке 15 изображены диаграммы варьирования значений температур по месяцам. «Ящиком» отмечен диапазон варьирования, на который приходится 50% наблюдений (от 25% до 75% распределения), в качестве величины, характеризующей вариационный ряд наблюдений, обозначена медиана в виде горизонтальной черты в «ящике». Медиана важнее среднего значения, так как она показывает реальную половину значений вариационного ряда, а не несуществующее среднее, которое может быть сдвинуто выбросами и случайными факторами в любом направлении при исследовании выборки. «Усы» отмечают 95% оптимальных наблюдений для выборки каждого месяца без выбросов. Выбросы – значения, резко отличающиеся от основного объема выборки.

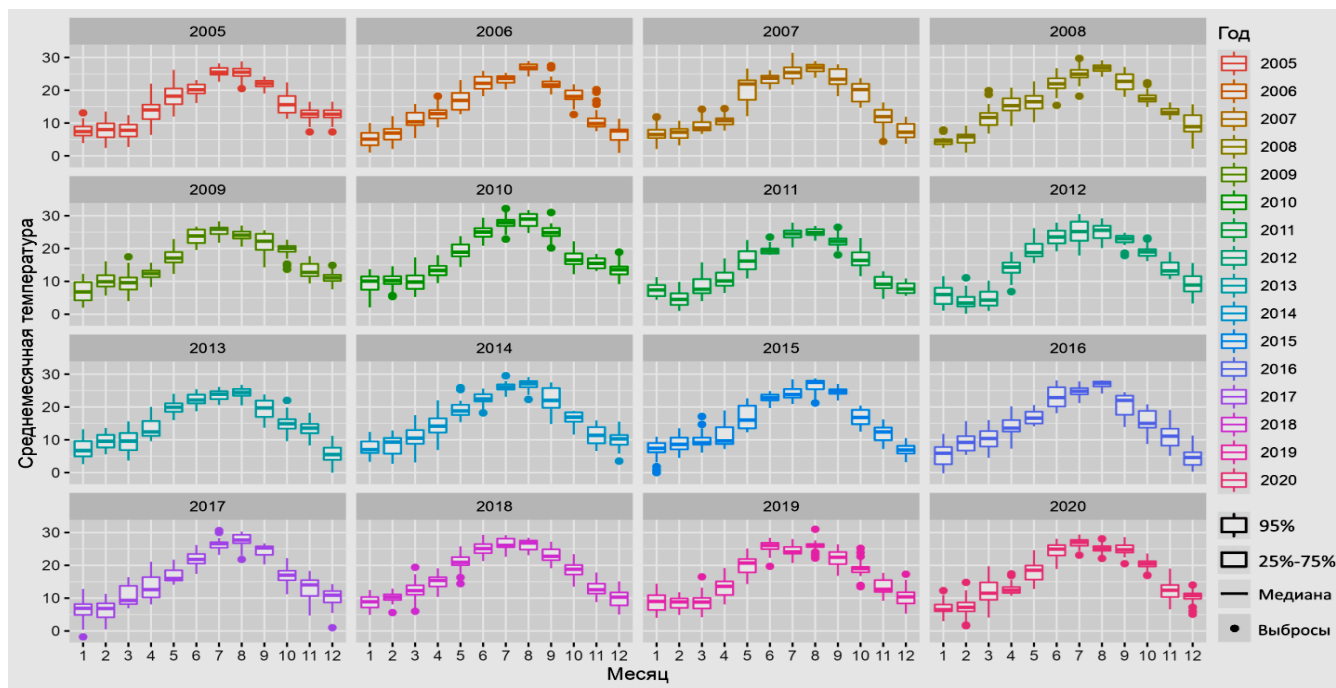


Рисунок 15. Среднемесячные температуры за 2005-2020 гг. наблюдений по месяцам

Для оценки связей различных фенофаз был проведен многомерный анализ методом неметрического многомерного шкалирования (nMDS). Данный метод позволяет визуализировать сходства и отличия объектов по всему комплексу исследуемых признаков вне зависимости от единиц измерения, которыми эти признаки измеряются. Происходит поиск оптимального положения объектов друг относительно друга в многомерном пространстве присущих им признаков. Соответственно, чем ближе друг к другу находятся объекты на проекции ординации на плоскости, тем они более похожи, и наоборот.

Для построения графика каждая фенофаза отдельного вида в определенный год была охарактеризована суммой положительных температур, достигнутой ко дню выявления начала этой фенофазы (начиная с 1 января для каждого года). Под суммой температур здесь и далее подразумевается накопленная сумма среднесуточных температур без ежедневного вычета пороговой величины. Это было по причине того, что одновременно анализировались растения как субтропического происхождения, так и растения северной части умеренной зоны. По этим параметрам была построена ординация методом nMDS, результат представлен на рисунке 16. Каждая точка графика отражает особенности суммы температур для всех 34 видов клена в определенную фенофазу в конкретный год.

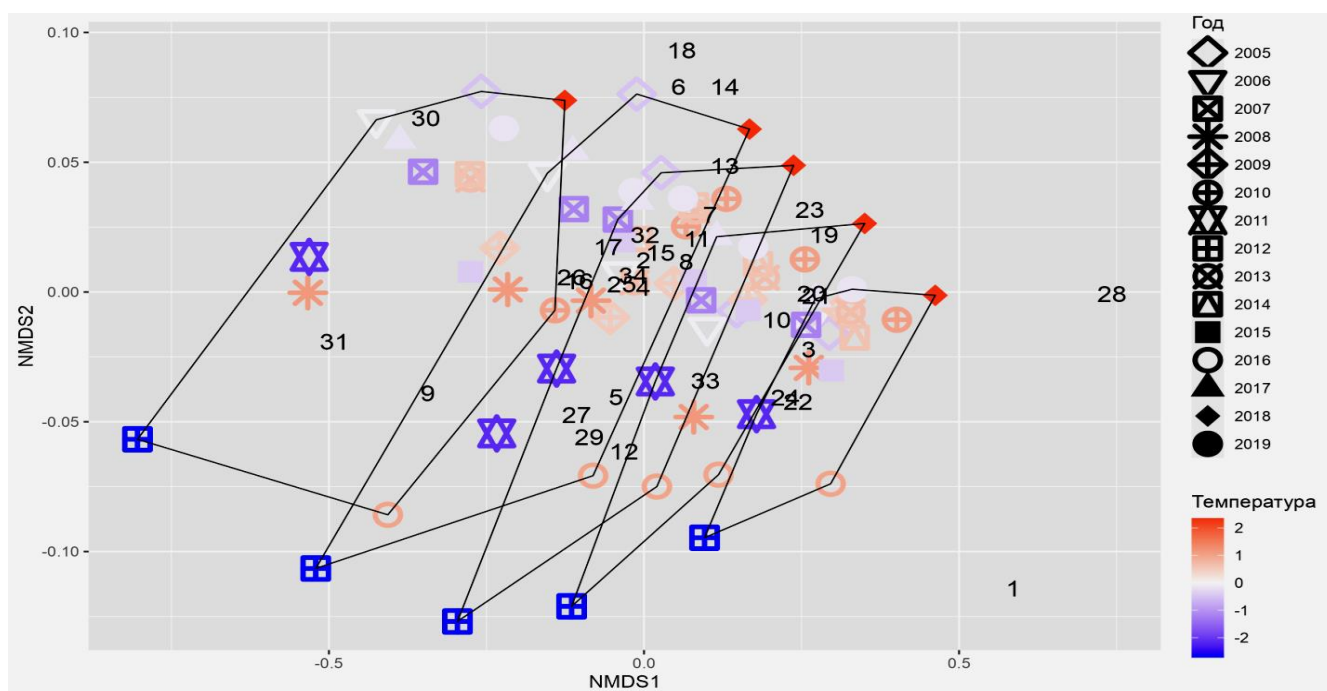


Рисунок 16. Сравнение данных прохождения пяти фенофаз в разные годы

На рисунке представлено пять многоугольников, каждый из которых отражает показатели по одной конкретной фенофазе (рисунок 16). Многоугольник ограничивает значения каждой фенофазы по ее максимальному разбросу температур за исследованные годы. Слева направо: 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.

Для того, чтобы охарактеризовать температурные особенности разных лет, была посчитана сумма среднесуточных температур четырех месяцев (февраль, март, апрель, май) для каждого года отдельно (M_i). Из этих значений за 15 лет было вычислено среднее (M) и посчитано отклонение ($M_i - M$). В соответствии значения этого отклонения на график ординации была добавлена цветовая шкала. Красным цветом отмечены наиболее теплые годы, синим – наиболее холодные.

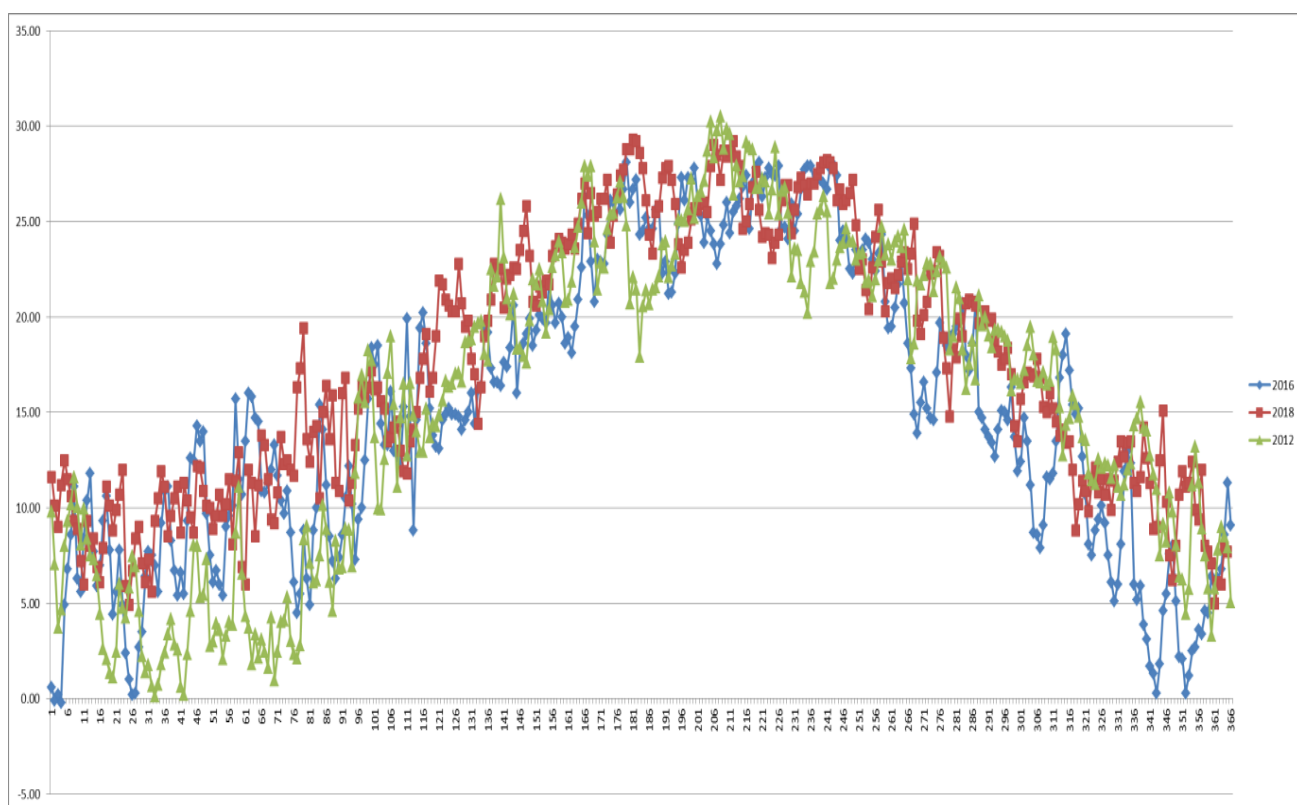
Цифрами на графике ординации отмечены центроиды значений для каждого вида. Соответствие числового кода названию вида представлено в таблице 13.

Таблица 13. Соответствие обозначения видов 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		

Анализ графиков показывает, что эндемичные тайваньские виды *A. serrulatum* (28) и *A. albopurpurascens* (1) реагируют на условия Сухума отличным от других видов образом. Центроиды этих видов находятся далеко за пределами скопления основной группы видов.

Прохождение фенологических фаз при более низких температурах отражают значения ординации для 2012 года (рисунок 16). Низкая скорость развития в холодный год, тем не менее, значительно выравнивается к моменту наступления генеративных фаз, которые, в свою очередь, происходят при определенных температурах. Аналогичную картину можно наблюдать для 2011 и 2016 гг. Для того, чтобы проверить эти заключения рассмотрим среднесуточную температуру за 2012, 2016, 2018 гг. (рисунок 17).



Примечание: по оси X – дни последовательно начиная с 1 января, по оси Y – среднесуточная температура

Рисунок 17. Среднесуточные температуры наиболее теплых и наиболее холодных лет 2012, 2016, 2018 гг.

Из графика следует, что именно в весеннее и зимнее время в условиях Абхазии имеются наибольшие перепады температур, тогда как летний сезон и начало осеннего сезона характеризуются выровненным температурным фоном (рисунок 17). Красная линия 2018 г. отчетливо показывает присутствие высоких температур в течение всего года. Этот результат прямо согласуется с приведенным выше графиком, где значения для 2018 г. находятся для каждой фазы в верхней части многоугольника с максимальными отклонениями суммы температур в положительную сторону (рисунок 16). 2012 г. характеризовался последовательностью низких среднесуточных температур. В 2016 г. в зимне-весеннее время отмечались значительные перепады температур, что и обусловило низкое положение значений для этого года на графике ординации, несмотря на суммарное положительное отклонение весенних месяцев.

Наибольшим разбросом значений суммарных температур различных лет характеризуется фаза набухания почек, что указывает на большую изменчивость временных параметров разворачивания вегетативных органов (рисунок 16). То же подтверждают и фазы начала разворачивания почек, и начала появления цветочных бутонов (которая у многих видов происходит на фоне еще не закончивших рост побегов).

Последние два многоугольника отражают генеративное развитие представителей рода, а именно начало цветения и начало созревания плодов. Эти две фенофазы на графике ординации имеют наименьший разброс и наиболее компактны (рисунок 16). 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 как во временных, так и в температурных пределах.

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. Иначе говоря, выращивание представителей одного рода в одних экологических условиях выводит нас на заключения о том, что фенологические наблюдения за генеративной сферой развития видов отражают их древнее и, вероятнее всего, родовое свойство.

Для того, чтобы проанализировать особенности прохождения фенофаз для представителей видов различного географического происхождения, был проведен анализ главных компонент. Этот метод позволяет расположить исследуемые объекты в многомерном пространстве нескольких главных компонент, каждая из которых представляет собой линейную комбинацию признаков. При этом, главные компоненты подбираются таким образом, чтобы каждая из них была перпендикулярна другим, что определяет как можно большую независимость

компонент друг от друга. Все это позволяет интерпретировать главные компоненты в соответствии с вкладом различных признаков как отдельный фактор, имеющий биологический смысл. Значимость того или иного признака для выделения главной компоненты характеризуется процентом его вклада.

При анализе вегетативных фенофаз в анализ главных компонент вошли данные дней фиксации фенофаз для 33 видов в течение 15 лет. 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).

Согласно проведенному анализу, тайваньские виды характеризуются ранними сроками начала вегетативных фенофаз, более низкими суммами температур, при которых происходит набухание почек. Кавказские виды напротив, отличаются более поздними сроками набухания и распускания почек при более высоких суммах температур и среднедекадной температуре. Можно видеть, что кавказские и тайваньские группы видов отличаются, в основном, по значениям первой главной компоненты, в которую вносят вклад признаки 3, 4, 5, 2, 6 и 1, действующие в одном направлении (таблица 14). Чрезвычайно большой (больше двух) вклад некоторых признаков объясняется скоррелированностью сроков прохождения одних фенофаз относительно других. Первую главную компоненту по совокупности вклада признаков можно интерпретировать как компоненту сроков начала вегетации. Японские, китайские и корейские виды занимают промежуточное положение между тайваньскими и кавказскими по срокам начала вегетации.

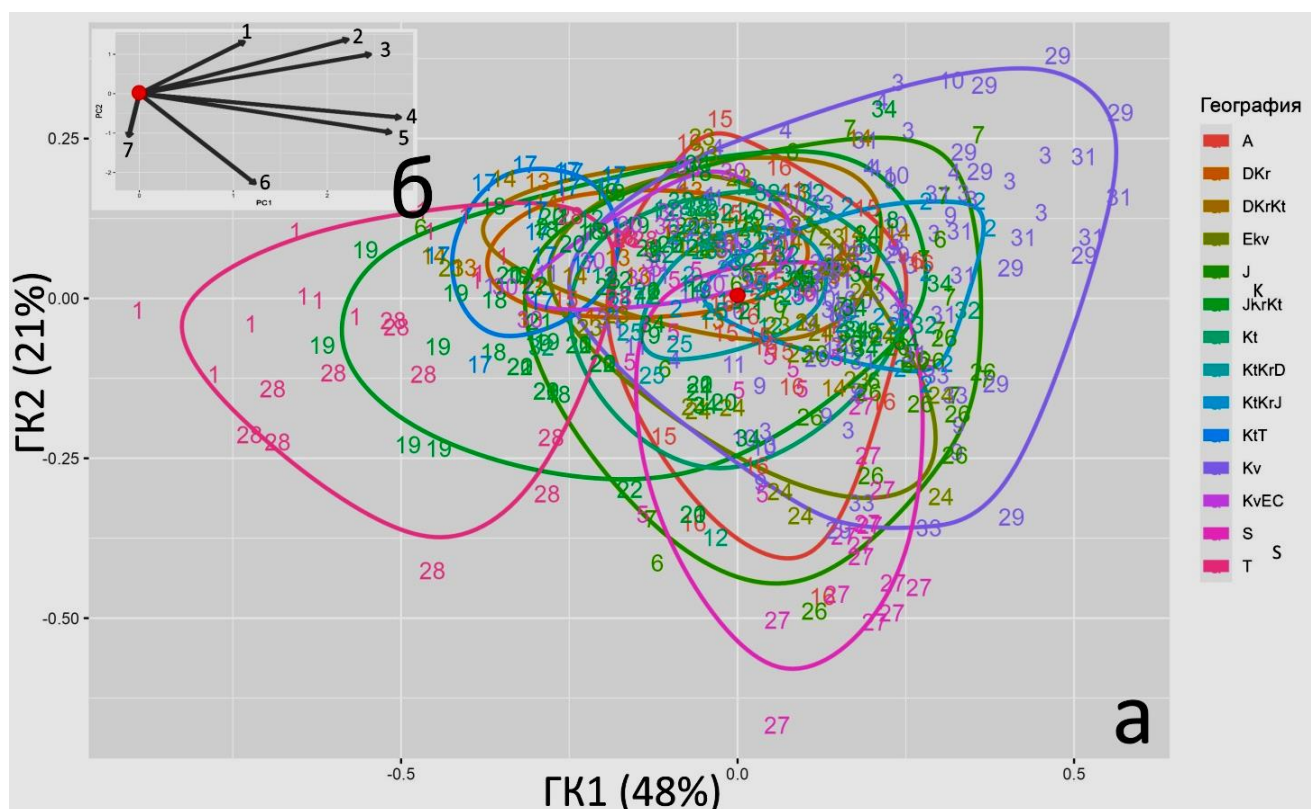
Таблица 14. Вклад исследуемых признаков в главные компоненты для анализа признаков прохождения вегетативных фенофаз для 33 представителей рода *Acer*

Признак	ГК1	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%

Примечание: ГК – главная компонента

Вторую главную компоненту, которая объясняет 21% изменчивости, составляют, главным образом, признаки 6, 7, 5 и действующие в противоположном направлении признаки 2, 1 и 3 (таблица 14). Такую взаимосвязь признаков можно интерпретировать как зависимость скорости распускания от температурных факторов. Чем меньше среднедекадная температура, при которой происходит набухание и, соответственно, сумма температур для этой фенофазы, тем больше временные промежутки между набуханием и началом распускания, между началом распускания почек и концом их распускания. Исходя из этого, вторую главную компоненту можно интерпретировать как компоненту скорости смены фенофаз начала вегетации.

Наибольшими значениями по второй главной компоненте обладает группа средиземноморских растений (в которую входят два вида – *A. cappadocicum* (5) и *A. sempervirens*(27)) (рисунок 18). *A. sempervirens* (27), начиная вегетацию в сроки, сопоставимые с таковыми у японских и китайских видов (первая ГК), чутко реагирует при этом на температуру на начальных сроках вегетации.



Примечание: а – результат анализа главных компонент, где отмечены зоны распределения значений для видов разного географического происхождения, а так же положение конкретных наблюдений для видов (обозначения видов приведены в табл. 12); б – направления действия факторов, входящих в первую и вторую главные компоненты в этом анализе (обозначения факторов приведены в тексте); А – Северная Америка; D – Дальний Восток; Kг – Корея; Kт – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; Е – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 18. Распределение значений для 33 представителей рода *Acer* с учетом их географического распространения на плоскости первой и второй главных компонент при исследовании свойств вегетативных фенофаз начала вегетационного сезона

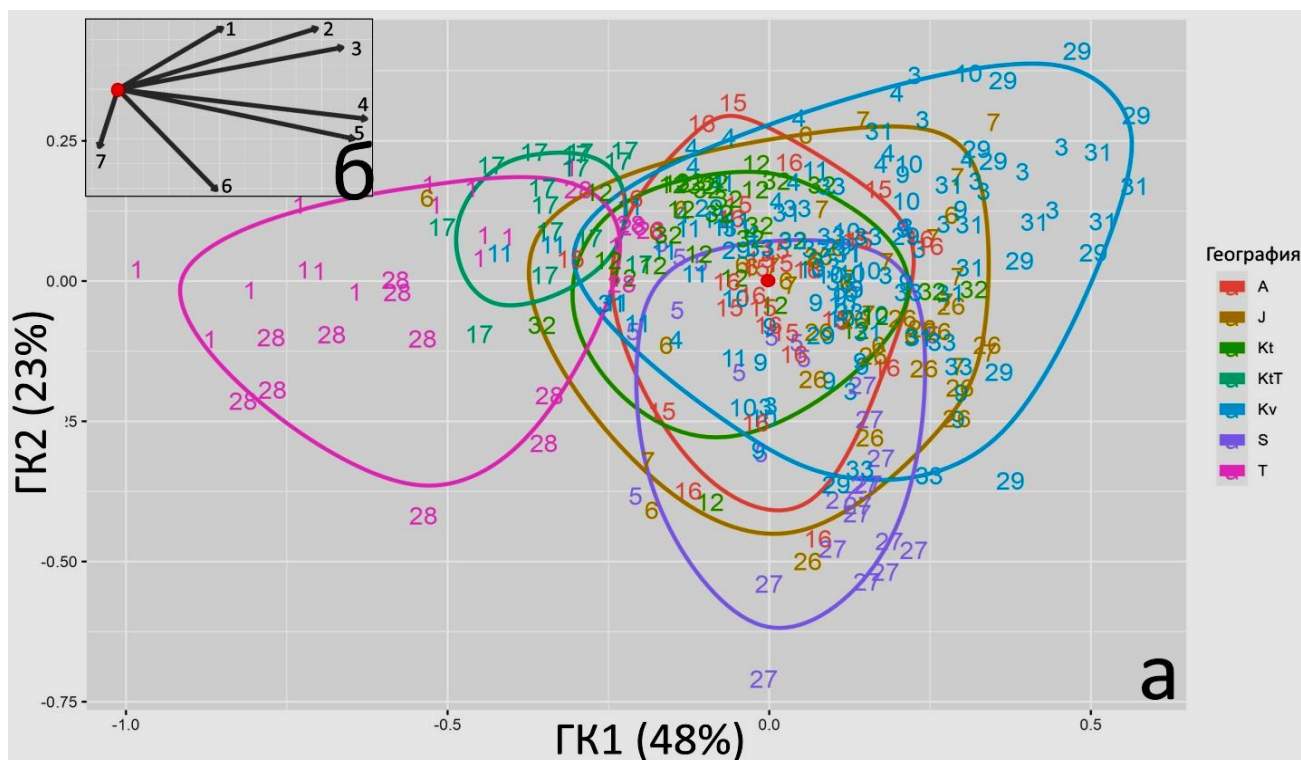
То есть, чем меньше была среднедекадная температура и сумма температур во время набухания почек, тем длиннее периоды между вегетативными фенофазами и тем меньше скорость их смены. Область группы кавказских видов напротив, смещена в сторону меньшей чувствительности к температуре на начальных сроках вегетации. Интересно, что группа китайско-тайваньских видов (KtT), в которую в данном случае, входит только один вид *A. oblongum* (17), сдвинута относительно группы чисто тайваньских видов (Т) по первой главной компоненте в сторону более поздних сроков начала вегетации, по второй – в сторону меньшей чувствительности к низким температурам, отражающейся в

скорости смены фенофаз. Группа значений для мужских и женских особей *A. negundo* (16 и 17), естественно произрастающего в Северной Америке, относительно сроков начала вегетации занимает промежуточное положение, однако, сильно вытянута по второй главной компоненте.

Чтобы оценить свойства отдельных видов в пределах групп разного географического распространения, был проведен анализ для выборки из 20 видов, тайваньского, китайского, кавказского, японского и средиземноморского происхождения. Группы видов были выбраны согласно их обособленному географическому распространению. Исключены виды географических групп с промежуточным набором признаков (DKr, DKrKt, EKv, JKrKt, KtKrD, KtKrJ, KtKrS), которые располагались в центральной части графика. Это позволило разгрузить анализ и лучше визуализировать на графике отдельные наблюдения. Результат представлен на рисунке 19.

Вклады факторов в главные компоненты для анализа с использованием 20 видов принципиально совпадают с таковыми для анализа на основе 33 видов, о чем свидетельствует сходные направления стрелок (рисунок 19 б).

Согласно рисунку, можно отметить, что в пределах группы кавказских видов *A. sosnowskyi* (29) и *A. trautvetteri* (31) находятся в правом верхнем углу графика, что означает максимальные значений как по первой, так и по второй главной компоненте (рисунок 19 а). Таким образом, видим, что именно эндемичные кавказские виды имеют более поздние сроки начала вегетативных фенофаз, при этом низкие температуры на стадии набухания почек менее всего влияют у них на скорость дальнейшего распускания. Можно утверждать, что кавказские эндемы более приспособлены к возможным перепадам температуры во время распускания почек.



Примечание: а – результат анализа главных компонент, где отмечены зоны распределения значений для видов разного географического происхождения, обозначения отдельных значений для видов приведены в табл. 12; б – направления действия факторов, входящих в первую и вторую главные компоненты в этом анализе (обозначения для факторов приведены в тексте); А – Северная Америка; Кt – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; Е – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 19. Распределение значений для 20 представителей рода *Acer* с учетом их географического распространения на плоскости первой и второй главных компонент при исследовании свойств вегетативных фенофаз

Из двух средиземноморских видов наименьшие значения по второй главной компоненте имеет вид *A. sempervirens* (27) (рисунок 19 а). При средних сроках распускания относительно других видов этот наиболее чувствителен к низким температурам в начале вегетации. В этом отношении можно говорить о наименьшей приспособленности этого вида к климатическим условиям начала вегетационного сезона в Абхазии. При этом распределение значений для формы естественно произрастающего как на территории Средиземноморья, так и на территории Абхазии *A. carpadocicum* 'Aureum' (5), пересекается с таковым для чисто кавказских видов.

Среди группы тайваньских представителей рода, в целом, имеющих наиболее ранние сроки начала вегетации, наибольшей чувствительностью к низким

температурам в начале вегетационного периода обладает вечнозеленый *A. alborpurpurascens* (1) (рисунок 19 а).

Анализ особенностей прохождения генеративных фенофаз, так же как и для вегетативных, для видов различного географического распространения был проведен при помощи метода главных компонент. Использовались показатели для 27 цветущих видов с 2005 по 2019 год, так как не все из исследуемых видов перешли к цветению. В анализ вошли следующие признаки: день начала цветения для всех видов на каждый год (отсчет дней производился с 1 февраля) (1); дни окончания цветения (2); дни окончания созревания плодов (3); период в днях между началом и окончанием цветения (4); период в днях между окончанием цветения и окончанием созревания плодов (5); сумма температур ко дню начала цветения (6); среднедекадная температура для фенофазы начала цветения (7). В таблице 15 приводятся вклады исследуемых признаков.

Таблица 15. Вклад исследуемых признаков в главные компоненты для анализа признаков прохождения генеративных фенофаз для 27 представителей рода *Acer*

Признак	ГК1	ГК2	ГК3	ГК4	ГК5
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%

Примечание: ГК – главная компонента, обозначения признаков приведены в тексте

Согласно таблице главные компоненты можно интерпретировать следующим образом:

1. В первую главную компоненту, которая объясняет 49% изменчивости, значительный вклад вносят все исследуемые признаки, однако, признаки периода между началом и окончанием цветения и периода между окончанием цветения и началом созревания плодов (4 и 5 соответственно) действуют в противоположном направлении всем другим. Чем позже происходят цветение и созревание плодов,

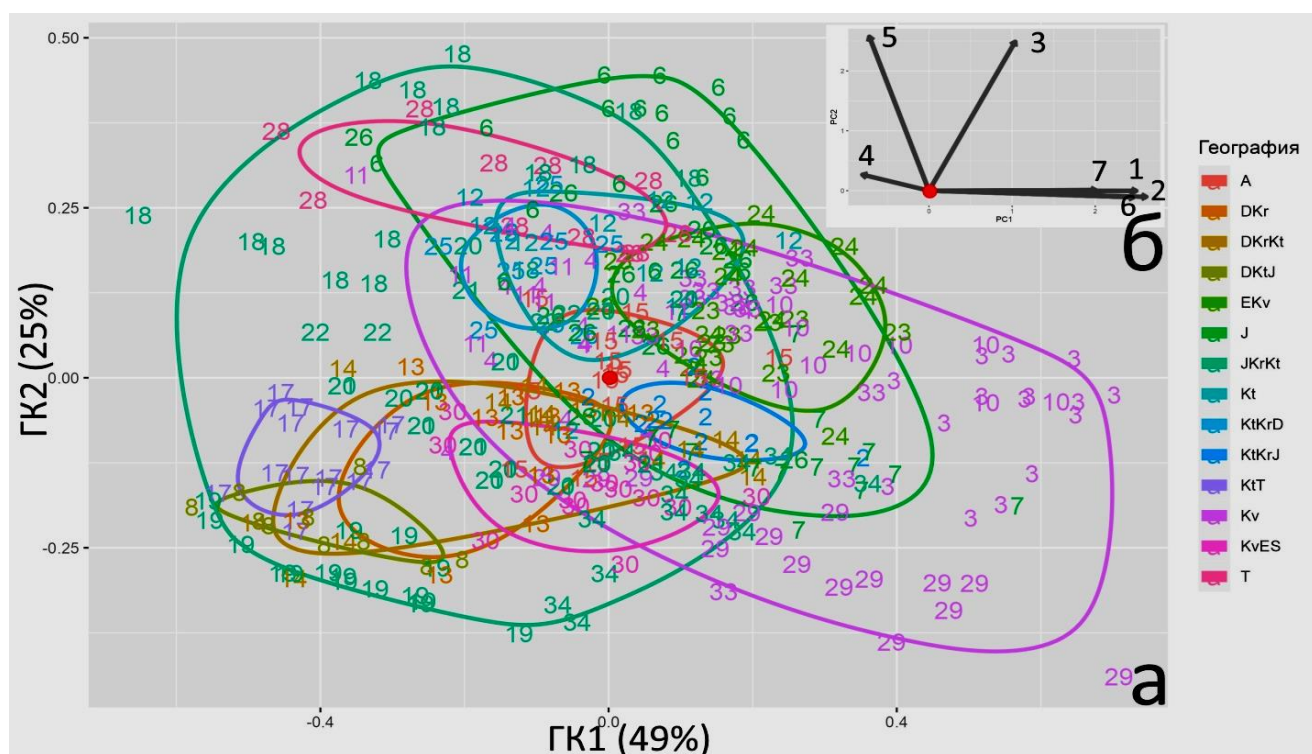
тем больше скорость увеличивается прохождения генеративных фаз, так как уменьшаются периоды между ними. В соответствии с этим, первая главная компонента отражает ускорение генеративных фаз при более позднем их прохождении в весеннее время.

2. Вторая главная компонента объясняет 25% изменчивости и отвечает за созревание плодов. Чем длиннее промежуток между окончанием цветения и окончанием созревания плодов, тем позже впоследствии происходит окончание созревания плодов. Другие признаки, кроме 3 и 5, значимого вклада в эту компоненту не вносят. Вторая главная компонента определяет виды, которые обладают длительным периодом созревания плодов.

3. Наибольший вклад в третью, главную компоненту, которая объясняет 8% изменчивости, вносит признак среднедекадной температуры (7) и признаки начала и конца цветения (1 и 2 соответственно), действующие в противоположном направлении. Так как сумма температур в данном случае не вносит значимого вклада, то можно предположить, что эта компонента будет отделять наблюдения конкретных лет у видов, обладающих большей чувствительностью к перепадам температур в пределах декады в момент цветения. При разовом увеличении температуры в пределах декады для 8% измерений цветение сдвигается на более ранние сроки.

4. Четвертая главная компонента, вклад в которую вносит только сумма температур на момент начала цветения, объясняет только 3% изменчивости и не учитывалась в анализе.

Результат распределения значений для исследуемых видов с учетом их географического распространения на плоскости первой и второй главных компонент представлен на рисунке 20.



Примечание: а – результат анализа главных компонент, где отмечены зоны распределения значений для видов разного географического происхождения в пространстве первых двух компонент. Обозначения видов приведены в табл. 12; б – направления действия факторов, входящих в первую и вторую главные компоненты в этом анализе (обозначения для факторов приведены в тексте); А – Северная Америка; Кт – Китай; J – Япония; Т – Тайвань; Е – Европа; Kv – Кавказ; S – Средиземноморье

Рисунок 20. Распределение значений для 27 представителей рода *Acer* с учетом их географического распространения на плоскости первой и второй главных компонент при исследовании свойств генеративных фенофаз

На графике видно что, основная часть кавказских видов зацветает поздно и имеет большую скорость прохождения генеративных фенофаз при больших суммах температур. Это главным образом, виды *A. sosnowskyi* (29), *A. campestre* (3) и *A. cappadocicum* (10). Именно эти виды так же имеют наименьшие значения по второй главной компоненте и имеют, соответственно, наиболее ранние сроки и высокую скорость созревания плодов. Тайваньский вид *A. serrulatum* (28), напротив, имеет наиболее поздние сроки созревания плодов при медленной скорости. Для *A. oblongum* (17), произрастающего как на Тайване, так и в Китае, генеративные фенофазы происходят в сходные сроки и при сходных температурных условиях с *A. serrulatum* (28), но созревание плодов, при этом, происходит значительно быстрее. Интересно, что область распределения

произрастающих как на Кавказе, так и в Европе *A. pseudoplatanus* (23) и его формы *A. pseudoplatanus* 'Purpureum' (24), совпадает с областью распределения кавказского вида *A. velutinum* (33). Представители этих видов – крупные деревья первой величины. Если сопоставить особенности прохождения генеративных фенофаз и высоты деревьев разных видов, и, соответственно, свойства вхождения деревьев в разные ярусы сообщества, то получается следующая картина (рисунок 21). Наибольшие высоты имеют *A. pseudoplatanus* (23), *A. pseudoplatanus* 'Purpureum' (24) и *A. velutinum* (33). Заметно, отчетливое увеличение высотных характеристик видов по мере все более позднего прохождения ими генеративных фенофаз (рисунок 21). Особо выделяется *A. sosnowskyi* (29), резко отличающийся своей экологической приуроченностью и имеющий максимальную высоту 28 м.

Важно отметить, что высотные характеристики видов брались по максимальным значениям из данных литературы. Наиболее высокорослые виды распускаются последними. И это не зависит от того, какую фактическую высоту имели конкретные особи, произрастающие в коллекции БС.

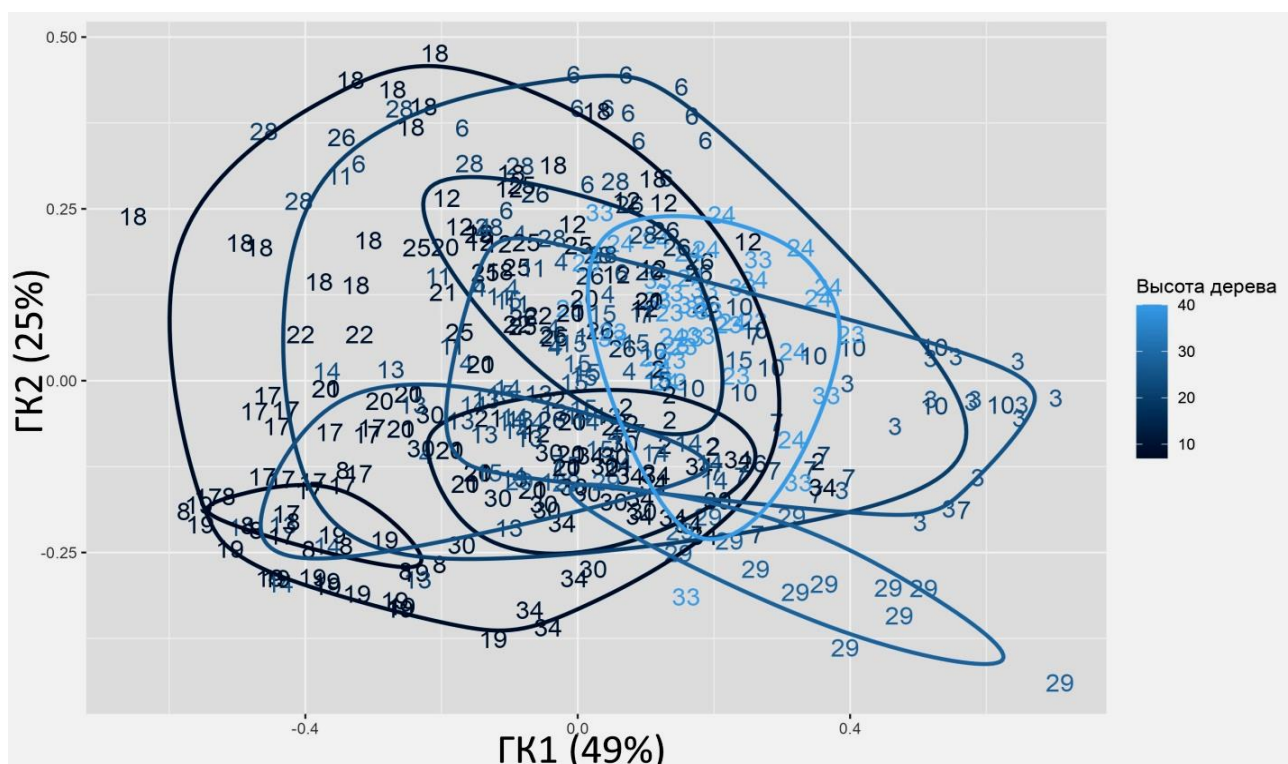


Рисунок 21. Распределение значений для первой и второй главных компонент при исследовании свойств генеративных фенофаз 27 представителей рода *Acer* с учетом их высоты на плоскости

Японские виды *A. carpinifolium* (6) и *A. cissifolium* (7) сильно различаются как по срокам наступления генеративных фенофаз, так и по времени созревания плодов (рисунок 20). *A. cissifolium* (7) имеет более поздние сроки цветения и плодоношения, созревание плодов у этого вида происходит быстрее. По данным признакам этот вид близок к кавказским видам и к произрастающему, помимо Японии еще в Китае и в Корее *A. buergerianum* (2). *A. carpinifolium* (6) имеет поздние сроки созревания плодов, и по признакам прохождения генеративных фенофаз походит на тайваньский вид *A. serrulatum* (28). По признакам обоих главных компонент близки группы дальневосточных видов (DKr, DKrKt, DKtJ). Интересно, что *A. tataricum* (30) по признакам прохождения генеративных фенофаз оказывается сходным с группой дальневосточных видов, а так же близок к кавказским, а именно к *A. sosnowskyi* (29). Возможно, что ксероморфизм произрастающего на меловых склонах *A. sosnowskyi* сближает его с явным ксерофитом *A. tataricum*. Произрастающий на Дальнем Востоке, в Китае и Японии *A. ginnala* (8) близок к китайско-тайваньскому виду *A. oblongum* (17). Группа различных форм *A. palmatum*, распространенного природно в Корее, Китае и Японии, имеет большой разброс значений как по первой, так и по второй главным компонентам. Это свидетельствует о том, что, несмотря на единое происхождение материнского вида, выведенные формы существенно отличаются от материнских.

4.3. Фенологическая атипичность

Фенологические наблюдения – это основа, на которой делается заключение о результате интродукции вида в новых условиях. Фенологические наблюдения наглядно отражают ход жизнедеятельности растений в течение всего сезонного цикла развития, тесно связаны с развитием функций и органов и служат важным средством, при помощи которого по внешним признакам можно судить об изменениях состояния растения в целом. Данные фенологических наблюдений в комплексе с другими характеристиками позволяют оценить результаты интродукции конкретного вида в новых для него условиях. Чем больше фаз проходит растение, тем выше адаптационные возможности вида (Зайцев, 1981).

Н.Г.Зайцев предложил методику оценки фенологической атипичности, которая принимает во внимание весь комплекс фенофаз с учетом знаков их отставания или опережения относительно для данного массива видов нормы (Зайцев, 1984).

Определение фенологической атипичности (Φ_1) по методике Н.Г.Зайцева (1981) 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, т.е. являются ли ареалы климатическими аналогами.

Нами была составлена шкала фенологической атипичности (таблица 16) интродуцированных кленов с использованием результатов фенологических наблюдений за 17 лет по 14 основным фенофазам Приложение таблица 1: набухание почек, начало распускания почек, разворачивание листьев, полное облиствление, появление цветочных бутонов, окончание появления цветочных бутонов, начало цветения, конец цветения, образование плодов, полная зрелость плодов, начало расцвечивания листьев, окончание расцвечивания листьев, начало листопада, конец листопада.

Таблица 16. 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. albopurpurascens</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			

В таблице 16 приведена шкала фенологической атипичности интродуцированных кленов и восьмибалльная оценка показателей по Н.Г. Зайцеву (1981), где Φ_1 от -1 до +1 имеет оптимальное соотношение между возможностями вегетационного периода и потребностями сезонного цикла развития и роста. Минимальный балл отражает наибольшее соответствие наступления фенофаз вида условиям среды района интродукции, а максимальный – наименьшее. Показатель атипичности для тех таксонов, которые не цветут в условиях интродукции по различным причинам (исключая случаи, недостижения генеративного возраста видом), будет не точным. В связи с этим к полученным значениям прибавляем 1, согласно предложенной Н.А. Рязановой и др. (2012) модификации (Зайцев, 1981; Абдуллина и др., 2011; Рязанова и др., 2012).

Результаты наших исследований показали (таблица 16) что, цикл развития исследуемых видов и культиваров кленов, в целом, соответствует вегетационному периоду места интродукции (Джакония, 2022). Они находятся в пределах фенологической нормы и вполне адаптированы к климатическим условиям Абхазии. Шестнадцать таксонов генеративного возраста с баллом атипичности 4 (супернорма, оптимум) находятся в верхней области нормы для реализации своих фенологических фаз, что соответствует вегетационному периоду места интродукции. Двенадцать таксонов генеративного возраста с баллом атипичности 5, что соответствует субнорме или нижней зоне оптимума, немного уступают предыдущей группе по фенологическому соответствию району интродукции. Три таксона, не достигшие генеративного возраста, нами также отнесены к этим двум группам, их оценка условная в фенологическом плане.

Два не цветущих вида попадают в группу с баллом атипичности 6, (в соответствии в модификацию, предложенной Н.А. Рязановой и др. (2012)) не совсем укладываются по фенологии в данный вегетационный период. У *A. alborpurpurascens* не успевают одревесневать побеги, и они регулярно подмерзают зимой, даже при -1° - 0°C . В условиях Абхазии *A. sempervirens* растет крайне медленно, в возрасте 25 лет достигает высоты всего 1,3 м, в то же время, в естественных условиях высота деревьев этого возраста достигает 6 м.

Полученные результаты позволяют сделать выводы о степени жизнеспособности конкретных представителей рода *Acer* в условиях интродукции в Абхазии и дать рекомендации по использованию. Виды с баллом 4 можно рекомендовать для широкого использования; растения с баллом 5 также перспективны, но должны выращиваться в районах с теплым приморским климатом; виды, получившие 6 баллов, имеют лишь коллекционное значение.

Шкала фенологической атипичности дает адекватную сравнительную количественную оценку соответствия сезонного ритма развития интродуцированных видов кленов климатическим условиям района интродукции (Абхазия).

ГЛАВА 5. НЕКОТОРЫЕ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ

5.1. Гетерофиллия *A. serrulatum*

Исследования развития в ходе онтогенеза отдельных особей представителей рода *Acer*, в частности *A. serrulatum*, в условиях интродукции позволили уточнить характеристику приспособительных возможностей вида и, наряду с генетическими исследованиями, имеют значение для понимания эволюционных тенденций (преобразований) в пределах таксона.

Многие исследователи отмечают, что для *A. oliverianum* Pax, *A. serrulatum*, а так же некоторых других видов секции *Palmata* характерно явление гетерофиллии (Jong, 1976; Yang et al., 2008; 2010; Eom et al., 2011; Hayashida, 2015).

Важно, что в роде *Acer*, гетерофилия проявляется в двух направлениях: у растений раннего возраста и в генеративном состоянии. Сопоставление морфологических особенностей листьев растений в разных возрастных состояниях может раскрыть важные биологические свойства вида. Нами подробно исследовано развитие формы листовой пластинки в ходе онтогенеза эндема Тайваня *A. serrulatum*. Описание листовых пластинок этого дерева во взрослом состоянии (растение возрастом более чем 25 лет) показало, что в кроне присутствуют как пятилопастные, так и трехлопастные листовые пластинки. Выяснилось, что форма листовой пластинки, однозначно, связана с побегами, выполняющими определенную функцию в кроне.

Наши исследования показали, что у взрослого генеративного растения 5-ти лопастные листья присущи всем побегам генеративной сферы. Пятилопастные листовые пластинки присутствуют на коротких побегах, которые кроме фотосинтетической, нередко выполняют еще и генеративную функцию. Общее количество пятилопастных листовых пластинок, составляет большинство листьев кроны. Лопasti пятилопастного листа взрослого растения несколько отличаются друг от друга (рисунок 22). Две нижние лопасти широко треугольные, с сильно вытянутой заостренной верхушкой, которая составляет около трети длины лопасти. Две нижние лопасти по очертаниям и размерным характеристикам ближе

к лопастям пальчато-лопастного листа. Три верхние лопасти направлены вперед и отличаются менее вытянутыми верхушками (рисунок 22). Отношение длины вытянутой верхушки лопасти к ее широкой части составляет не более одной пятой. Основание листа округлое. По признаку зубчатости листового края разные лопасти различаются мало.



Рисунок 22. Примеры листовых пластинок 1 и 2 годов жизни *A. serrulatum* (a – внешний вид проростка с семядолями; b, c, d, e, f – изменение формы листа у растений 1 года жизни; g, h – форма листовой пластинки растения 2-3 года жизни)

Трехлопастные листья в генеративном возрастном состоянии присутствуют только на ростовых побегах в верхней части листовой серии. В нижней части крупного скелетного ростового побега *A. serrulatum* формируется 2-3 пары пятилопастных листьев, затем образуется переходная пара листьев, у которой может быть 3-4 лопасти, далее образуется несколько пар (от 3 до 10) трехлопастных листьев (рисунок 22). Это явление характерно для всех ростовых побегов, и не может рассматриваться как случайное.

Таким образом, гетерофилия взрослых генеративных растений *A. serrulatum* обуславливается присутствием в кроне двух функционально разных типов побегов. Пятилопастные листья являются основными на всех типах побегов. Трехлопастные листья присутствуют на крупных ростовых побегах в их дистальной части. Такие побеги хорошо развиваются у деревьев в благоприятных условиях и в отсутствии сильной конкуренции в сообществе.

Нами также было исследовано формирование зрелого пятилопастного листа в онтогенезе. Проросток *A. serrulatum* имеет зеленые фотосинтезирующие семядоли с 3-мя параллельно идущими жилками, видимыми на просвет. Продолжительность жизни семядолей около 3-х месяцев. Над ними развиваются 2-3 пары ювенильных листьев. Самосев в открытом грунте имеет только один прирост в год (рисунок 23).

Форма листовой пластинки первой пары листьев вытянутая, с заостренной вершиной, где развиваются лишь три лопасти, причем, нижние боковые значительно меньше центральной. Вторая и, особенно, третья пара листьев отличается от первой лучшим развитием «капельницы», что встречается согласно Р. Richards у тропических видов (Richards, 1957). Вытянутая центральная лопасть листа преобладает и у последующих пар листьев.

В дальнейшем, у последующих пар листьев образуются мелкие, едва заметные, 4 и 5 лопастей листа. При этом пропорции и хорошо выраженная зубчатость края листа у листовых пластинок двух-трехлетних растений отличаются от таковых у взрослых растений. На второй и третий год развития в открытом грунте растения образуют 2 – 3 пары листьев такой же формы, а длина годовых приростов составляет 5-6 мм. На 4-5 год жизни у листа образуются хорошо выраженные 5 лопастей, но пропорции листа отличаются от взрослых по нескольким параметрам. Характерной особенностью ювенильных листьев *A. serrulatum* является так же более выраженная двузубчатость края листа. По мере взросления растения образуются листья с зубчатым краем. В ходе развития особи увеличивается площадь листовой пластинки. Соотношение длины и ширины листовой пластинки меняется, так как у растений в 5-10-летнем возрасте максимальная ширина определяется второй, а у зрелого листа – третьей парой лопастей. Интересно, что, изредка, у 6-7 летних растений образуются семилопастные листовые пластинки.

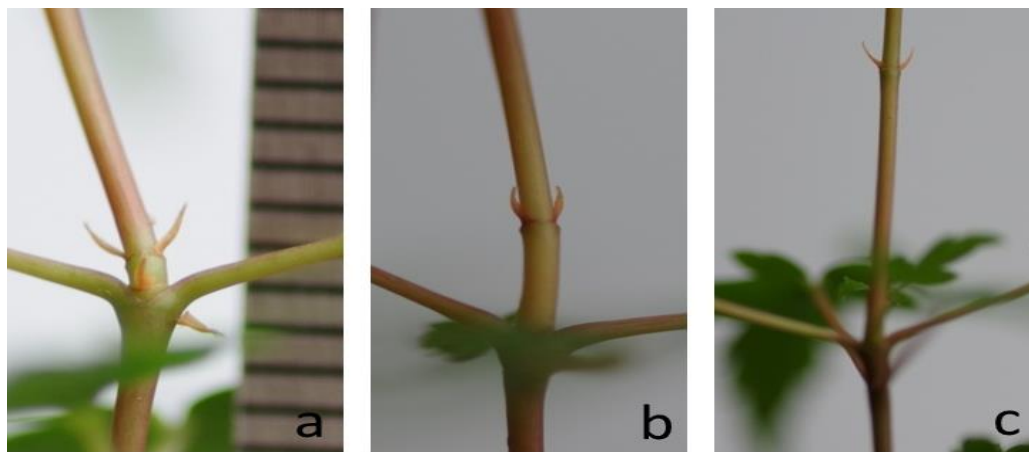


Рисунок 23. Расположение листовых органов в начале второго прироста при выращивании *A. serrulatum* в культуре (а – две пары не фотосинтезирующих чешуй сближены; б – две пары почечных чешуй разнесены; с – верхняя пара почечных чешуй удалена на расстояние 25 мм от начала побега)

При пересадке сеянцев в вазоны, а, следовательно, при исключении конкуренции с травянистыми и материнскими растениями, изменение формы листьев происходит быстрее. Возрастные состояния протекают в более короткие отрезки времени.

Из-за недостатка влаги у растений, произрастающих под материнской особью, вскоре за отмиранием семядолей усыхает и часть нижних настоящих листьев. У растений, пересаженных в вазоны, этого не наблюдается. Напротив, при выращивании в затенении с регулярным поливом и отсутствием конкуренции, растения первого года образуют второй прирост, состоящий из двух пар чешуй и одной, двух или даже трех пар листовых пластинок. При этом расстояние между почечными чешуями может быть как незначительным (до 1 мм), так и большим, до 25 мм (рисунок 23).

Установлено, что у особей *A. serrulatum*, произрастающих на сухих и открытых клумбах Арборетума БС, в течение трех лет образовывались листья с очень короткими «капельницами», сходными с первыми листьями проростка, междоузлия между такими листьями составляли доли миллиметра. В связи с этим, приросты побегов были очень малы, примерно 6-8 мм. В сухие жаркие годы семена *A. serrulatum* наиболее успешно прорастали между плитками мощения в

глубокой тени здания, там, где влажность воздуха и почвы поддерживается растущими в углублениях мхами. Моховые куртины поддерживали жизнь проростков в течение одного сезона, а затем проростки отмирали.

У *A. serrulatum* гетерофиллия отсутствует у молодых и активно растущих деревьев 10-12-летнего возраста (рисунок 24). Здесь все побеги дерева (и ростовые, и короткие) строго 5-лопастные.

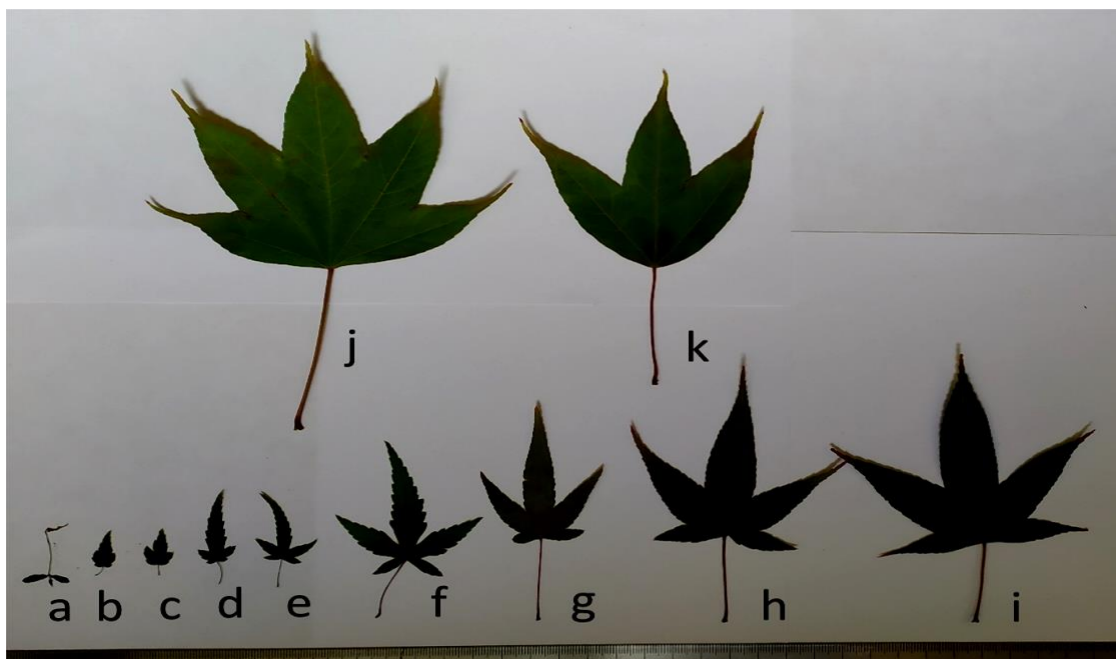


Рисунок 24. Форма листовой пластинки *A. serrulatum* от первого года жизни до генеративного возрастного состояния: а – семядоли и первый лист проростка; b, c, d, e – ювенильные листья 1 года; f, g – ювенильные листья 2-3 года; h – лист имматурного состояния 5 года; i – лист виргинильного состояния 10 года развития особи; j, k – листья взрослой особи

Но, гетерофиллия проявляется у зрелого генеративного растения. Здесь листья срединной формации различаются по тому, на каких побегах они расположены. У генеративных 2-4 (6)-листных побегов все листья 5-лопастные. Как отмечалось выше у коротких вегетативных 2-4 (6)-листных побегов также 5-лопастные. Ростовые побеги, имеющие большое количество листьев, обнаруживают присутствие малолопастных листьев. При этом отсутствуют побеги, у которых листовая серия заканчивается 4-лопастной пластинкой. За 4-лопастными всегда следуют 3-лопастные листья, причем, их количество больше, чем количество 4-лопастных. Только на удлиненных ростовых побегах захвата

пространства образуются трехлопастные листья, причем в дистальной части побега, после разворачивания, по крайней мере, двух пар пятилопастных листьев. Важно, что это явление имеет место только у взрослых генеративных особей и отсутствует у более молодых (рисунок 24).

Онтогенетическая гетерофилия, выявленная у *A. serrulatum*, не связана с гетерофиллией зрелого возрастного состояния, это касается так же края листа и «капельницы».

Для *A. serrulatum* характерно очень медленное «созревание» листовой пластинки, к десятому году жизни, что не отмечается для древесных растений флоры ЧПК. Произрастая на сильном удалении от родины, он сохранил ритм развития листовой пластинки, который укладывается в 10 лет. Все это характерно для древних видов, у которых онтогенез протекает медленно. Так же это может быть связано с тропическим происхождением вида, у которого адаптация к умеренному климату в ходе эволюции еще не произошла в достаточной степени. Процесс преодоления биоэкологического барьера в условиях ЧПК для этого вида длительный и сложный.

5.2. Анатомия листьев исследуемых видов рода клен - определение принадлежности к определенным экологическим группам

Листья, в пределах одного семейства и рода, достаточно полиморфны, это одна их характерных особенностей цветковых растений обусловленная эволюцией – пластичность листа.

Как отмечают многие авторы, лист активнее всего реагирует на изменение эколого-климатических условий изменением размера и площади листа, строением мезофила и кутикулы, характером жилкования и т.д. (Metcalf и др., 1950; Wolpert, 1962; Chatterton и др., 1988). Особенно ярко это проявляется при интродукции в новые почвенно-климатические условия. В связи с этим, изучение анатомо-морфологического строения листьев позволяет выявить степень приспособленности растений к новым условиям произрастания и определить экологическую характеристику вида.

У представителей рода Клен выявляется большое разнообразие формы листовой пластинки – от цельных до лопастных, сложных с различными размерами и количеством листочков (от 3 до 7). Интересно, что в зависимости от расположения на кроне, листья отличаются по размеру, плотности, цвету и степени развитости жилок (Еднич и др., 2015).

Строение черешка листа имеет большое значение при исследовании родовых комплексов (Туманян, 1965; Белостоков, 1966; Архарова и др., 1969; Тюрина, 1973; Трифонова, 1977), а так же для диагностики видов (Пшенникова, 1980; Халилов и др., 1992; Соколова, 2000; Шаренко и др., 2004) и филогении (Горовой и др., 2011; Пшенникова и др., 2013). Строение черешка листа признают как стойкий систематический анатомический признак (Hare, 1944; Metcalfe и др., 1950; Анели, 1962). Многие исследователи отмечали (Козо-Полянский, 1950; Эсау, 1969; Закорко, 1985; Моторыкина, 2015) важное значение строения проводящих пучков черешков как консервативного признака, являющегося диагностическим не только для крупных систематических групп растений, но и для родов и видов. Наиболее важным признаком при изучении анатомии черешка, являются: форма его поперечного сечения; тип механической ткани; расположение и число проводящих пучков (Анели, 1962; Пименов и др., 1975); характер одревеснения основной паренхимы; наличие или отсутствие полости в центре черешка (Зубкова, 1975; Закорко, 1985; Халилов и др., 1992; Моторыкина, 2015).

Данные по анатомии вегетативных органов кленов немногочисленны. В связи с этим нами впервые в Абхазии предпринято анатомическое исследование листовой пластинки, черешка и края листа 23 видов клена с целью выявления анатомических признаков, характеризующих род *Acer*, признаков которые позволят уточнить разграничения секций и видов, а также определить их экологическую приуроченность.

Описания анатомического строения черешка и листовой пластинки приводятся ниже. Все описания выполнены по единому плану. В таблице 17 приводим основные параметры анатомо-морфологических признаков листовой пластинки представителей рода *Acer*, в условиях Абхазии.

Таблица. 17. Анатомо-морфологические признаки листовой пластинки представителей рода *Acer*, в условиях Абхазии

Вид	Секция	Толщина листа, мкм	Толщина листа	Общая толщина мезофилла, мкм	К-во слоев клеток мезофила	Толщина столбчатого мезофилла, мкм	КП, %	Толщина верхней эпидермы, мкм	Толщина нижней эпидермы, мкм	Толщина кутикулы, мкм	Экологическая группа по отношению к свету и влаге	S листа, см ²	Край листа	К-во проводящих пучков в черешке
<i>A. albopurpurascens</i>	<i>Integrifolia</i>	185,6±5,8	Ср	142,3±4,1	6	63,4±0,4	44,6	21,1±0,6	15,4±5,8	3,6±0,1	Тв, мез	38,33±8,07	загн.45 ⁰ арм.	8
<i>A. buergerianum</i>	<i>Integrifolia</i>	150,6±4,6	Т	122,4±4,3	5	75,6±3,4	61,8	16,8±1,3	12,3±0,7	2,7±0	Св, мез	25,0±3,35	ровн. арм.	8
<i>A. campestre</i>	<i>Platanoidea</i>	116,1±1,2	От	85,6±1,2	5	43,6±0,4	50,9	14,3±0,3	11,5±1,1	2,7±0	Тв, кмф	44,0±1,9	окр.	8
<i>A. carpinifolium</i>	<i>Indivisa</i>	106,6±1,7	От	80,3±1,1	4	54,7±0,3	68,1	11,9±0,4	10,4±1,0	2,6±0,1	Тл, мез	40,83±1,51	ровн.	13
<i>A. coriaceifolium</i>	<i>Integrifolia</i>	187,1±1,5	Т	159,9±1,1	4	64,5±1,5	40,3	13,8±0,6	10,8±0,6	2,7±0	Тв, кмф	23,0±2,61	загн. арм.	7
<i>A. cissifolium</i>	<i>Negundo</i>	143,9±1,4	От	110,7±1,3	4	48,7±1,0	44	17,1±0,4	13,1±2,3	2,7±0,1	Тв, мез	20,17±3,13	ровн.	9+2
<i>A. ginnala</i>	<i>Ginnala</i>	141,3±1,6	От	110,3±1,8	5	58,1±1,7	52,7	16,2±0,6	11,7±0,6	3,2±0,3	Св, мез	23,0±1,58	ровн.	8
<i>A. cappadocicum</i>	<i>Platanoidea</i>	129±1,3	От	89±1,3	4	49±1,2	55	29±1,3	12±0,4	2,7±0,1	Тл, мез	55,0±14,72	загн.25 ⁰ арм.	8
<i>A. laevigatum</i>	<i>Palmata</i>	224,6±4,1	Ср	186,6±2,2	6	65,9±0,7	35,3	18,1±0,6	14,6±4,2	3,0±0,2	Св, кмф	34,67±6,92	ровн. арм.	7
<i>A. mandshuricum</i>	<i>Trifoliata</i>	149,5±5,8	Т	116,6±4,1	3	75,3±0,4	64,6	12,5±0,6	14,3±5,8	3,1±0,1	Тв, мез	16,33±0,52	ровн.	8
<i>A. x michajlenko hort.</i>	<i>сн. гибрид</i>	112,5±2,4	Т	87,3±0,9	4	45,0±0,9	51,5	14,4±0,9	10,8±0	2,7±0	Тв, кмф	21,50±3,62	загн.30 ⁰ арм.	8
<i>A. mono</i>	<i>Platanoidea</i>	139,0±1,3	От	91,4±1,4	6	45,6±0,9	49,9	28,2±0,5	14,3±1,6	4,6±0,3	Св, мез	33,83±2,99	ровн. арм.	8
<i>A. negundo</i>	<i>Negundo</i>	138,2±1,8	От	104,2±0,8	4	41,0±0,4	39,3	15,7±0,8	17,0±1,9	2,7±0	Св, мез	16,67±0,82	загн.	9+1
<i>A. oblongum</i>	<i>Integrifolia</i>	185,9±4,8	Т	155,1±3,7	5	82,8±3,5	53,4	18,6±1,2	14,3±0,8	5,4±0	Св, мез	41,0±4,34	загн. арм.	10
<i>A. platanoides</i>	<i>Platanoidea</i>	120,9±2,1	От	83,9±1,3	4	48,6±1,3	57,9	21,1±0,7	12,4±2,4	3,1±0,2	Св, мез	77,0±5,18	загн. клюв	8
<i>A. pseudoplatanus</i>	<i>Acer</i>	161,1±1,2	Т	108,7±5,1	5	57,1±0,8	52,5	17,3±0,6	23±0,7	3,4±0,2	Тл, мез	223,83±15,3	загн.	20+2

Продолжение таблицы 17

<i>A. sempervirens</i>	<i>Acer</i>	182 ±4	T	157 ±3,7	6	58 ±2,2	36,9	11 ±0,3	11 ±0,2	4 ±0,2	Св, кс	0,82±0,46	ровн.	7
<i>A. serrulatum</i>	<i>Palmata</i>	156,1±2,5	T	116,4±1,6	5	55,7±0,9	47,9	22,5±0,2	11,1±,03	4,5±0,2	Св, мез	40,75±5,07	ровн. арм.	10
<i>A. pseudosieboldianum</i>	<i>Palmata</i>	132,7±1,4	Oт	89,5±1,1	4	43,9±3,0	49,1	31,3±0,4	13,6±1,2	3,9±0,2	Тв, мез	32,0±1,79	загн.	10
<i>A. sosnowskyi</i>	<i>Acer</i>	108 ±3	Oт	85 ±3	4	43,5 ±2	51,1	13 ±0,2	12 ±0,2	1±0	Тв, кмф	236,33±26,1	загн.	16
<i>A. tataricum</i>	<i>Ginnala</i>	111,2±2,3	Oт	85,1±1,7	5	46,2±0,5	54,3	13,0±0,5	10,5±2,0	3,0±0,2	Св, мез	16,50±2,74	загн.	6
<i>A. trautvetteri</i>	<i>Acer</i>	177,5±3,0	T	131,7±5,5	4	63,9±5,3	48,5	16,4±0,7	21,5±0,6	3,5±0,2	Св, мез	89,33±2,5	ровн.	11+1
<i>A. velutinum</i>	<i>Acer</i>	241,1±8,8	Ср	176,2±3,0	4	108,1±1,6	61,3	24,2±8,5	28,9±3,2	5,3±0,1	Св, мез	259,53±19,6	ровн.	12

Примечание: мкм – микрометр; Ср – средняя толщина; Т – тонкий; От – очень тонкий; КП – коэффициент палисадности; Тв – теневыносливый; Тл – тенелюбивый; Св – светолюбивый; кмф – ксеромезофит; мез – мезофит; кс – ксерофит; S – площадь листа; загн. – загнут; ровн. – ровный; окр.- округлый; арм. - армирован; клюв.- клювовидный

A. albopurpurascens

Лист средней толщины – $185,6 \pm 5,8$ мкм; мезофилл – $142,3 \pm 4,1$ мкм; столбчатый мезофилл – $63,5 \pm 0,1$ мкм; верхняя эпидерма – $21,1 \pm 0,6$ мкм; нижняя – $15,4 \pm 5,8$ мкм; кутикула – $3,6 \pm 0,1$ мкм; КП – 44,6%; S – $38,33 \pm 8,07$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:5. На срезе округлый со слабо выраженной вогнутостью на адаксиальной стороне. Кольцо проводящих тканей отчетливо выпукло-вогнутое, состоит из 8 проводящих пучков. Колленхиму слагают 3 слоя клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, состоит из 2 слоев клеток, прерывается в межпучковом пространстве. Паренхиматизация середины черешка слабая. Между эпидермой и механической тканью располагается 7 слоев клеток (рисунок 25. I).

Верхняя и нижняя поверхность листовой пластинки плоская. Жилки секущие, но содержат мало механической ткани. Столбчатый мезофилл умеренно плотный, однослойный, хлоропласты крупные. Губчатый мезофилл рыхлый, состоит из 4-5 слоев клеток неправильной формы. Слой, прилегающий к нижней эпидерме, состоит из мелких плотных клеток. Межклетники крупные в 2-4 раза больше клетки. Нижняя эпидерма в 2 раза тоньше верхней (рисунок 25. II). Признаки свидетельствуют о теневыносливости и мезофильности вида.

Край листа на 45 градусов заворачивается на нижнюю поверхность. Вся опущенная книзу часть представляет собой сплошной армированный проводящий пучок с несколькими сотнями механических элементов и маленьким участком, меньше 1/8 части всего армированного участка, проводящей ткани. Эпидерма в зоне перегиба имеет сильное утолщение, и клетки эпидермы имеют прямоугольные очертания, их высота превосходит ширину примерно в два раза. В основном теле листовой пластинки 1 слой относительно плотного столбчатого мезофилла. Губчатый – представлен 5 слоями очень рыхлых клеток, с крупными межклетниками, превышающими размеры клеток (рисунок 25. III).

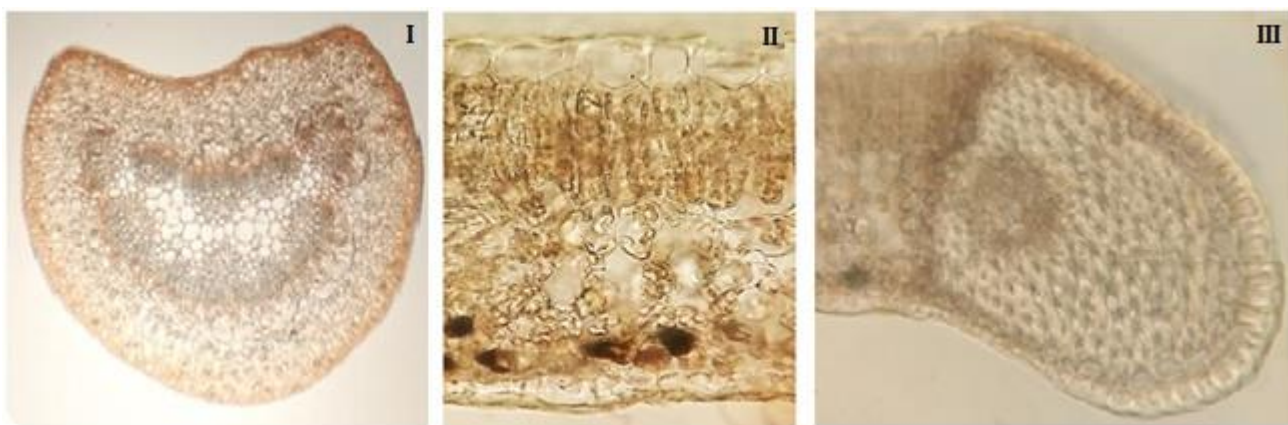


Рисунок 25. Анатомическое строение листа *A. albopurpurascens*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. buergerianum

Лист тонкий, общая толщина – $150,6 \pm 4,9$ мкм; мезофилл – $122,4 \pm 4,3$ мкм; столбчатый мезофилл – $75,6 \pm 3,4$ мкм; верхняя эпидерма – $16,8 \pm 1,3$ мкм; нижняя эпидерма – $12,3 \pm 0,7$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,2$ мкм; коэффициент палисадности (КП) – 61,8%; площадь листа, см² (S) – $25,0 \pm 3,35$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый с отчетливо выраженной ложбинкой на верхней стороне. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое состоит из 8 проводящих пучков. Колленхима представлена 3 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, состоит из 1-2 слоев крупных клеток. Паренхиматизация середины черешка средняя, между эпидермой и механической тканью располагается от 6 до 8 слоев клеток (рисунок 26. I).

Жилки секущие, хорошо выражена чётковидность на срезе. Столбчатый мезофилл однослойный, рыхлый. Расстояние между клетками часто равно ширине клеток. Губчатый мезофилл рыхлый 4-слойный, нижний слой, прилегающий к эпидерме, более плотный. Ориентация клеток губчатого мезофилла вертикальная в верхних слоях, а в слое, прилегающем к нижней эпидерме – горизонтальная. Межклетники крупные до 2,5 размера клетки. Верхняя стенка эпидермальных клеток выровнена и покрыта толстой кутикулой со струйчатой поверхностью,

каждая клетка нижней эпидермы, прилегающей к мезофиллу, имеет округлый выступ наружной стенки (рисунок 26. II). Светолюбивый, мезофит.

Край листа расположен в той же плоскости, что и основная часть листовой пластинки, и имеет округлые очертания. Перегиб окружают примерно 10 эпидермальных клеток, мало отличающихся от клеток верхней эпидермы и имеющих утолщенную верхнюю стенку. Край листовой пластинки армирован мелким проводящим пучком, окруженным с трех сторон большим количеством (примерно 21 шт.) механических элементов. Та сторона, которая не окружена механическими элементами примыкает к мезофиллу, состоящему из одного слоя столбчатого и трех слоев плотного губчатого мезофилла. Клетки губчатого мезофилла округлые. Наружные стенки нижней эпидермы не выступают над поверхностью листовой пластинки, тогда как клетки верхней эпидермы, прилегающие к губчатому мезофиллу, имеют округлый выступ наружной стенки (рисунок 26. III).

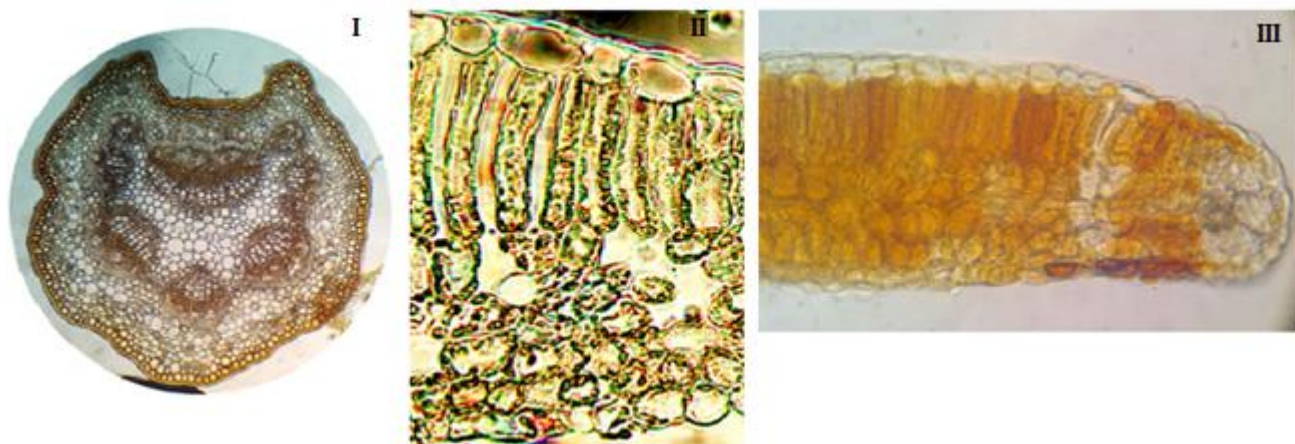


Рисунок 26. Анатомическое строение листа *A. buergerianum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. campestre

Лист очень тонкий, общая толщина – $116,1 \pm 1,2$ мкм; мезофилл – $85,6 \pm 1,2$ мкм; столбчатый мезофилл – $43,6 \pm 0,4$ мкм; верхняя эпидерма – $14,3 \pm 0,3$ мкм; нижняя эпидерма – $11,5 \pm 1,1$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,0$ мкм; КП – 50,9%; S – $44,0 \pm 1,9$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1, на срезе округлый. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое, состоит из 8 проводящих пучков. Колленхима представлена 3 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, отчетливо выражена, образует замкнутое кольцо из 3-4 слоев мелких клеток. Паренхиматизация середины черешка сильная. Между эпидермой и механической тканью расположено 7 слоев клеток (рисунок 27. I). Теневыносливый, ксеромезофит.

Форма среза листовой пластинки чётковидная, отчётливо видны секущие жилки с клетками как механической, так и паренхимной ткани, стенки клеток утолщены. Главная жилка имеет характерный двойной пучок – 1 обращен ксилемой кверху, 2 – флоэмой. Над главной жилкой имеется группа клеток склеренхимы, образующих тяж с верхней стороны листа. На верхней стороне имеются железистые волоски, связанные с жилкой. Столбчатый мезофилл плотный, однослойный, представлен узкими и длинными клетками, хлоропласты мелкие. Губчатый мезофилл рыхлый 4-слойный, состоит из клеток разного размера, ориентированных разнообразно. Размер межклетников достигает 2 размеров клеток. Клетки нижней и верхней эпидермы – одинакового размера, на нижней эпидерме отмечены редкие волоски (рисунок 27. II).

Край листа слегка подвернут, на срезе имеет округлую форму, клетки столбчатого мезофилла доходят до самого эпидермального слоя краев и контактируют с тремя мелкими округлыми в очертании клетками эпидермы. Этими клетками заканчиваются слои верхней эпидермы, после них начинаются клетки нижней эпидермы. Клетки верхней эпидермы на крае имеют хорошо выраженную слегка ребристую толстую кутикулу, равномерную по всей протяженности клетки. Близко расположенная к краю листа жилка не входит собственно в край. С нижней стороны листа расположена гидатода, непосредственно над ней имеется несколько клеток столбчатой паренхимы. Обнаружены крупные округлые клетки, расположенные в зоне губчатой паренхимы вблизи края листа, природа их пока не известна (рисунок 27. III).

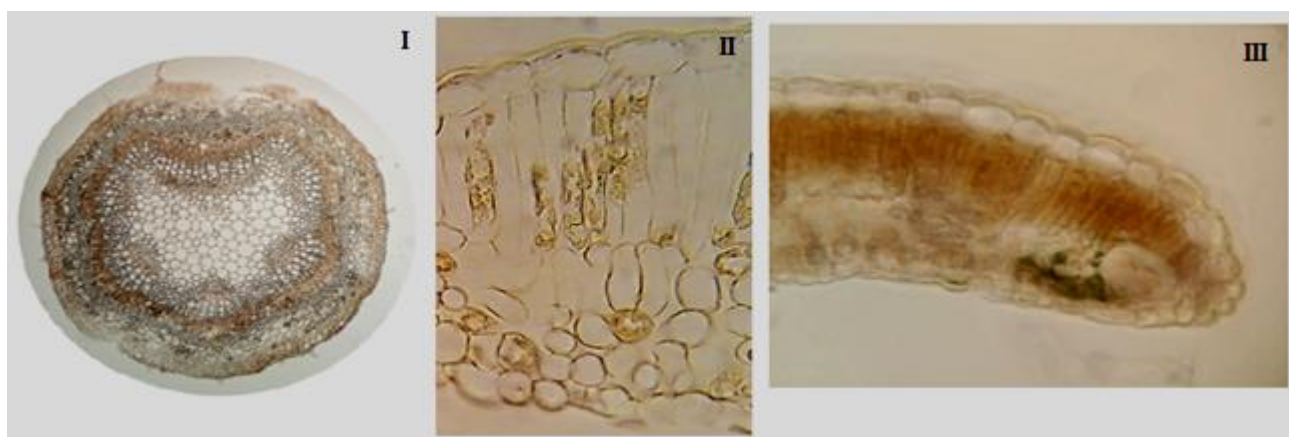


Рисунок 27. Анатомическое строение листа *A. campestre*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. cappadocicum

Лист очень тонкий, общая толщина – $129 \pm 1,3$ мкм; мезофилл – $89 \pm 1,3$ мкм; столбчатый мезофилл – $49 \pm 1,2$ мкм; верхняя эпидерма – $29 \pm 1,3$ мкм; нижняя эпидерма – $12 \pm 0,4$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,0$ мкм; КП–55%; S– $55,0 \pm 14,72$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листовой пластинки 1:1. На срезе округлый, немного уплощен с боков. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое. В средней части черешка 8 проводящих пучков. Верхний проводящий пучок очень крупный. Колленхима стоит из 4 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, 2-слойная, непрерывная. Паренхиматизация середины черешка средняя. Между эпидермой и механической тканью располагается 7 слоев клеток (рисунок 28. I).

Мезофилл представлен рыхло расположенными клетками, соотношение ширины клетки к длине 1:4 и 1:5, межклетники крупные. Столбчатый мезофилл однослойный, умеренно плотный, губчатый – состоит из 3 слоев клеток, очень рыхлый, горизонтально ориентирован с межклетниками в 2,5 раза больше клетки. Клетки верхней эпидермы крупные, округлые, имеется слой слабо выраженной уголкового колленхимы. Клетки нижней эпидермы, так же округлой формы, более мелкие (рисунок 28. II). Тенелюбивый, мезофит.

Край листа отчетливо загнут книзу, отклоняясь примерно на 25° . Клетки верхней эпидермы распластаны параллельно поверхности листовой пластинки и примерно одинаковы по размеру. Кутикула тонкая, край листа составляет 16-17 клеток округлой формы, укреплен армированной жилкой, которая имеет четко выраженную ксилему и флоэму, и выраженный слой механических элементов, окружающих жилку с трех сторон. Между обкладкой жилки и краем листа расположена паренхимная ткань, содержащая хлоропласты, но отличающаяся по форме и от губчатой, и от столбчатой ткани. Непосредственно эпидерму подстилает один слой слабо выраженной уголковой колленхимы (рисунок 28.ІІІ).

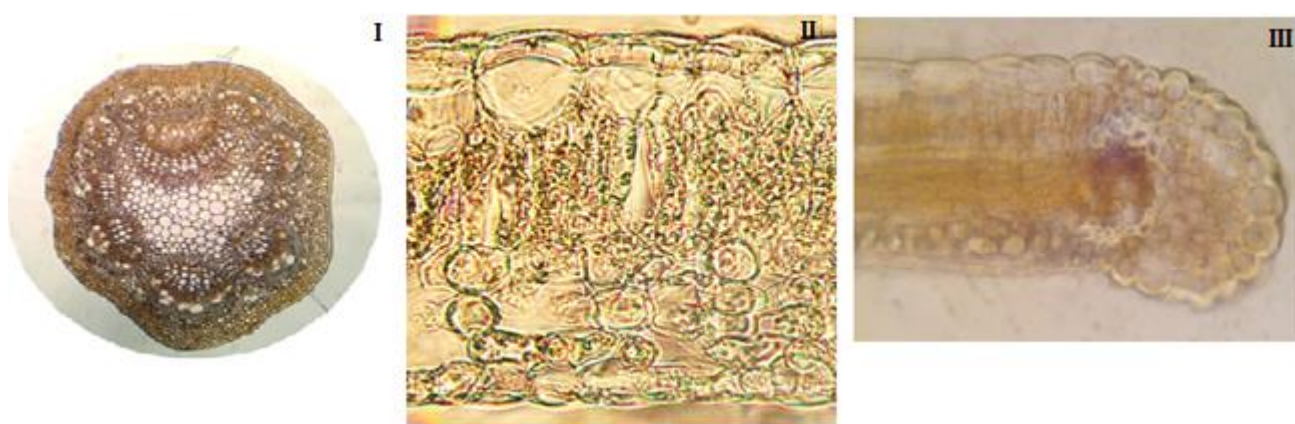


Рисунок 28. Анатомическое строение листа *A. carpadocicum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. carpinifolium

Лист очень тонкий, общая толщина – $106,7 \pm 1,7$ мкм; мезофилл – $80,3 \pm 1,1$ мкм; столбчатый мезофилл – $54,7 \pm 0,3$ мкм; верхняя эпидерма – $11,9 \pm 0,4$ мкм; нижняя эпидерма – $10,4 \pm 1,0$ мкм; кутикула – $2,6 \pm 0,1$ мкм; КП – 68,1%; S – $40,83 \pm 1,51$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:12. На срезе выпукло-вогнутый, хорошо выражена ложбинка. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое, почти без середины, состоит из 13 проводящих пучков. Колленхима окрашена, представлена 2 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, состоит из 2 слоев мелких клеток, образующих, практически, непрерывное

кольцо. Паренхиматизация середины черешка выражена слабо. Между эпидермой и механической тканью отмечается 10 слоев клеток (рисунок 29. I).

В листовой пластинке слабо выражена чётковидность, жилки крупные. Столбчатый мезофилл однослойный, плотный, высота клеток разная в зависимости от пространства между жилками. Губчатый мезофилл умеренно-плотный, 3-4-слойный, ориентирован горизонтально. Межклетники в 1,5-2 раза крупнее клетки. Клетки верхней и нижней эпидермы выпуклые. Верхняя эпидерма имеет отчетливо коричневый цвет. Клетки нижней эпидермы имеют прямоугольные очертания на срезе, размер клеток нижней эпидермы сходен с таковыми губчатого мезофилла (рисунок 29. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа располагается в той же плоскости, что и сама листовая пластинка. Клетки верхней эпидермы изменяют свою форму на перегибе. Этот участок составляют 5 клеток. Они более мелкие, чем основные клетки эпидермы, на срезе округлые. Край листа не укреплен, столбчатый и губчатый мезофиллы подходят вплотную к краю. На расстоянии пяти или менее клеток верхней эпидермы от края проходит мелкая жилка, содержащая спиральные трахеиды, в обкладке преобладает паренхимная ткань, а механическая выражена слабо. Край листа, как и вся листовая пластинка, тонкий, с плотно расположенными клетками мезофилла (рисунок 29. III).

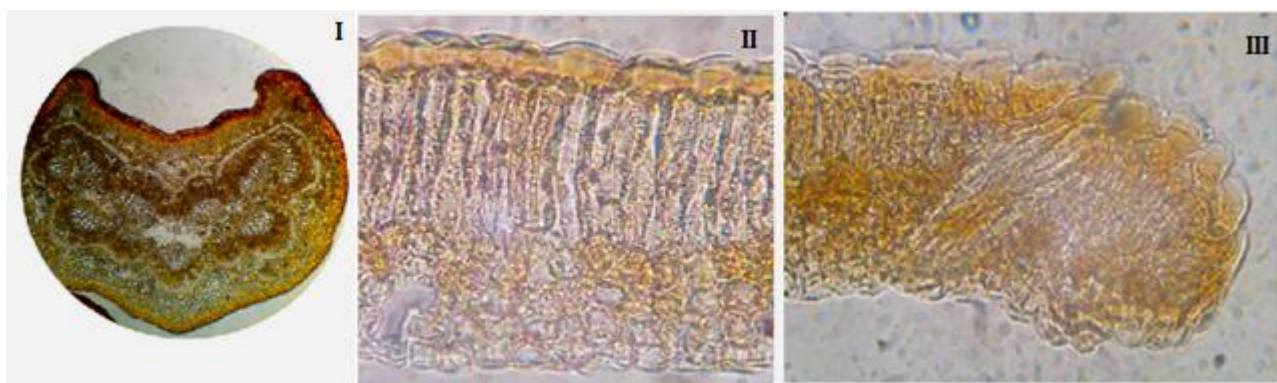


Рисунок 29. Анатомическое строение листа *A. carpinifolium*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. cissifolium

Лист очень тонкий, общая толщина – $143,9 \pm 1,4$ мкм; мезофилл – $110,7 \pm 1,3$ мкм; столбчатый мезофилл - $48,7 \pm 1,0$ мкм; верхняя эпидерма – $14,1 \pm 0,4$ мкм; нижняя эпидерма – $13,1 \pm 2,3$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,1$ мкм; КП – 44%; S – $20,17 \pm 3,13$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый. Кольцо проводящих тканей неразрывное, состоит из 9 проводящих пучков и 2 дополнительных. Колленхима представлена 2 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, хорошо выражена, состоит из 4 слоев клеток, прерывается между пучками. Паренхиматизация середины черешка большая. Между эпидермой и механической тканью 7 слоев клеток (рисунок 30.I).

В листовой пластинке жилки секущие. В мезофилле имеются сферические включения – олеосомы и ромбические кристаллы оксалата кальция. Столбчатый мезофилл умеренно плотный, однослойный, состоит из толстых и коротких клеток, отношение длины и толщины 1:4. Губчатый мезофилл достаточно рыхлый состоит из 3 слоев клеток. Межклетники мелкие. Клетки верхней эпидермы с тонкими стенками, разного размера, на срезе видно, что ширина их почти в 2-3 раза больше ширины клеток столбчатого мезофилла, нижние – мелкие, тоже уплощенные (рисунок 30. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа расположен в той же плоскости, что и основная часть листовой пластинки. Зону перегиба составляют 3-4 клетки несколько меньших размеров, чем клетки верхней эпидермы. Край листа ничем не укреплен, хлорофиллоносная паренхима подходит вплотную к нему. Лишь в самой зоне перегиба имеются 2-3 мелкие клетки со слабо утолщенными стенками. Мезофилл края листа имеет плотное сложение. Столбчатый мезофилл состоит из одного слоя широких и коротких клеток, губчатый - из двух слоев округлых клеток. Верхняя и нижняя стенки нижней эпидермы не утолщены. Стенки верхней эпидермы выпуклые (рисунок 30. III).

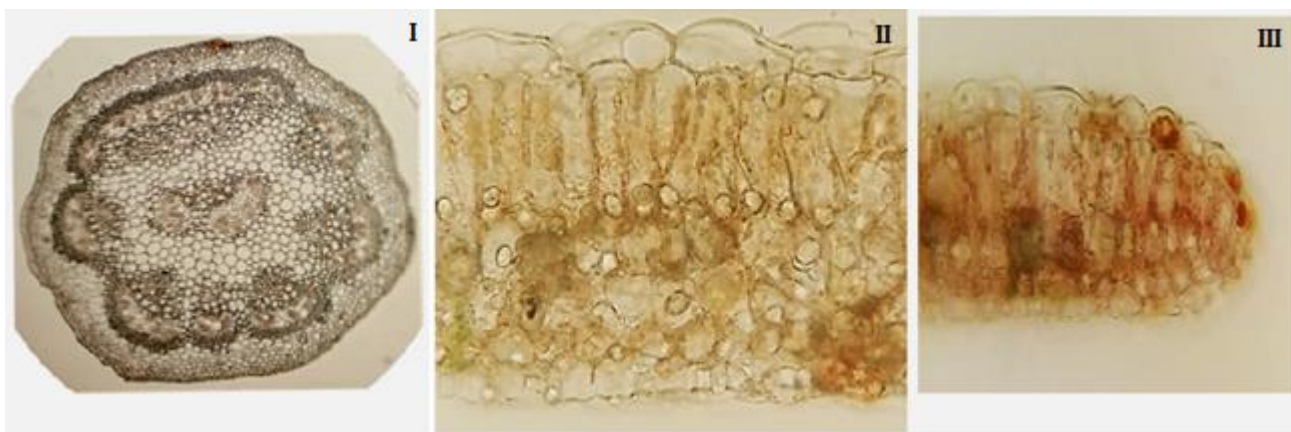


Рисунок 30. Анатомическое строение листа *A. cissifolium*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. coriaceifolium

Лист тонкий, общая толщина – $187,1 \pm 1,5$ мкм; мезофилл – $159,9 \pm 1,1$ мкм; столбчатый мезофилл – $64,5 \pm 1,5$ мкм; верхняя эпидерма – $13,8 \pm 0,6$ мкм; нижняя эпидерма – $10,8 \pm 0,6$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,0$ мкм; КП – 40,3%; S – $23,0 \pm 2,61$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:2. На срезе округлый, со слабо выраженной выемкой в верхней части. Кольцо проводящих тканей замкнутое, слегка уплощенное сверху. В средней части 7 проводящих пучков, дополнительных в центре нет. Колленхима состоит из 5 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, замкнута в кольцо из 1-2 слоев клеток. Паренхиматизация середины черешка средняя. Между эпидермой и механической тканью расположено 7 слоев клеток (рисунок 31. I).

Листовая пластинка плоская, жилки не секущие. Мезофилл с крупными хлоропластами. Столбчатый мезофилл рыхлый, однослойный. Губчатый мезофилл рыхлый, состоит из 3 слоев, представлен двумя типами клеток – хлорофиллоносные и «пустые». Клетки квадратные, межклетники до $\frac{1}{2}$ размера клетки. Клетки верхней эпидермы покрыты толстым слоем кутикулы (рисунок 31. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа отчетливо загибается к нижней стороне пластинки, армирован очень мелким проводящим пучком с 40-45 клетками склеренхимных элементов.

Проводящий пучок занимает меньше 1/10 части всего тяжа склеренхимных элементов. Клетки эпидермы, окружающие край листа, прямоугольной формы, соотношение высоты и ширины этих клеток примерно 1/1,5 в пользу высоты. Клетки мелкие покрыты толстым слоем кутикулы, аналогично клеткам верхней эпидермы основной части листа. Вплотную к склеренхимному пучку подходят столбчатый мезофил и группа из 6-8 крупных вакуолизированных паренхимных элементов. В непосредственной близости к краю листа находится проводящий пучок, укрепленный в верхней и нижней части небольшими тяжами склеренхимы (рисунок 31. III).



Рисунок 31. Анатомическое строение листа *A. coriaceifolium*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. ginnala

Лист очень тонкий, общая толщина – $141,3 \pm 1,6$ мкм; мезофилл – $110,3 \pm 1,8$ мкм; столбчатый мезофилл - $58,1 \pm 1,7$ мкм; верхняя эпидерма – $16,2 \pm 0,6$ мкм; нижняя эпидерма – $17,7 \pm 0,6$ мкм; кутикула – $3,2 \pm 0,3$ мкм; КП – 52,7%; S – $23,0 \pm 1,58$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:2. На срезе округлый или желобчатый. Кольцо проводящих тканей так же выпукло-вогнутое, прерывающееся на отдельные пучки. В средней части 8 проводящих пучков. Колленхима состоит из 3 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, расположена только над пучками и образована 3 слоями

мелких клеток. Паренхиматизация середины черешка средняя. Между эпидермой и механической тканью располагается 6 слоев клеток (рисунок 32. I).

Листовая пластинка плоская. Над главной жилкой, присутствует группа колленхимных клеток, около 40, образующих компактный тяж вдоль главной жилки листа, виде двух желобков (для стекания воды). Столбчатый мезофилл умеренно плотный, состоит из 1 слоя коротких и широких клеток. Соотношение ширины к длине клеток 1:3,5. Хлоропласты в клетках мезофилла мелкие. Губчатый мезофилл умеренно рыхлый, состоит из 4 слоев округлых, частично параллельных поверхности листа, клеток. Межклетники мелкие. Клетки верхней эпидермы вытянуты вдоль поверхности листа со слегка выпуклой внешней стенкой (рисунок 32. II). Светлюбивый, мезофит.

Край листа не имеет выраженной завернутости на нижнюю поверхность, его оформляют 10-11 эпидермальных клеток, по форме отличающихся от клеток верхней эпидермы тем, что на срезе их очертания округло-прямоугольные, тогда как основные клетки верхней эпидермы более вытянуты по поверхности листовой пластинки, а клетки нижней эпидермы более квадратные. Кутикула на краевых клетках эпидермы выражена значительно слабее. Армированность по краю листа отсутствует. Край листа весь наполнен зелеными клетками, так как столбчатый и губчатый мезофилл подходят к краю листа. Мезофилл достаточно плотный (рисунок 32. III).

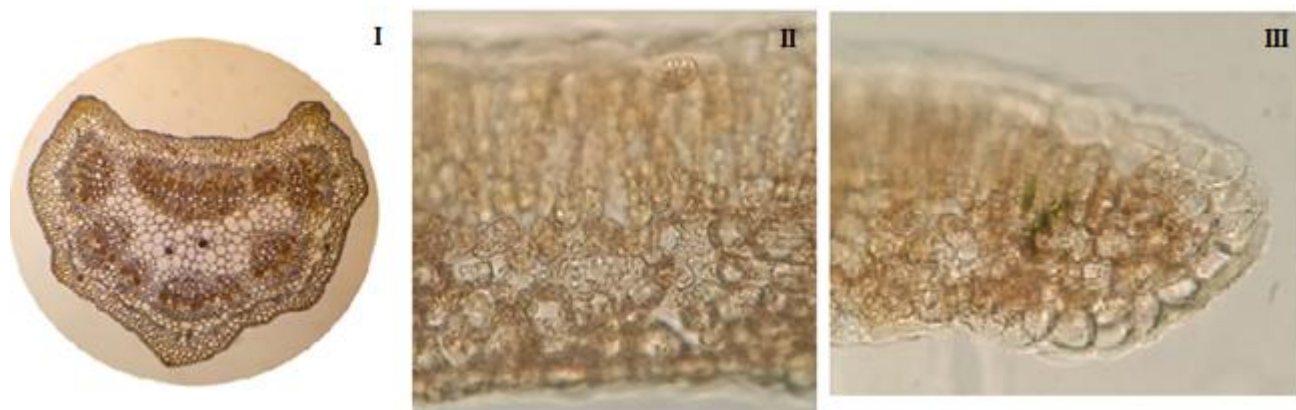


Рисунок 32. Анатомическое строение листа *A. ginnala*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. laevigatum

Лист средней толщины – $224,6 \pm 4,1$ мкм; мезофилл – $186,6 \pm 2,2$ мкм; столбчатый мезофилл – $65,9 \pm 0,7$ мкм; верхняя эпидерм – $18,1 \pm 0,6$ мкм; нижняя эпидерма – $14,6 \pm 4,2$ мкм; кутикула – $3,0 \pm 0,2$ мкм; КП – 35,3%; S – $34,67 \pm 6,92$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листовой пластинки 1:4. На срезе округлый, со слабой выемкой с адаксиальной стороны. Кольцо проводящих тканей округлое, уплощено сверху. В средней части 7 проводящих пучков. Колленхима состоит из 4 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, двухслойная, прерывается в межпучковом пространстве. Паренхиматизация середины черешка слабая. Между эпидермой и механической тканью 10 слоев клеток (рисунок 33. I).

Верхняя и нижняя поверхности листовой пластинки ровные. Жилка секущая, (мелкие жилки не секущие), окружена кольцом механической ткани. Столбчатый мезофилл плотный, однослойный, хлоропластов мало. Губчатый мезофилл умеренно плотный, состоит из 5 слоев клеток, нижний слой которых ориентирован параллельно поверхности листа, межклетники очень мелкие. Клетки верхней эпидермы уплощены сверху, нижняя - представлена мелкими прямоугольными клетками (рисунок 33. II). Светолюбивый, мезоксерофит.

Край листа лежит в той же плоскости, что и вся пластинка, резко расширяется к краю и имеет клювовидную форму. Эпидерма края листа состоит из 18 клеток, они более мелкие, округлые по отношению к основным клеткам верхней эпидермы, и сверху и снизу имеют сильно выраженную кутикулу. Клетки верхней эпидермы распластаны примерно в соотношении 1:2. Клетки нижней эпидермы прямоугольно-округлые с очень тонкими стенками. Самый край листа армирован мелким проводящим пучком, с трех сторон окруженным механическими клетками с очень толстыми стенками. Эпидерму края листа подстилает слой уголковой колленхимы из одного-трех слоев клеток. Столбчатый и губчатый мезофилл очень плотные, подходят вплотную к клювообразному краю

листа. Вблизи края расположен еще один армированный проводящий пучок (рисунок 33. III).

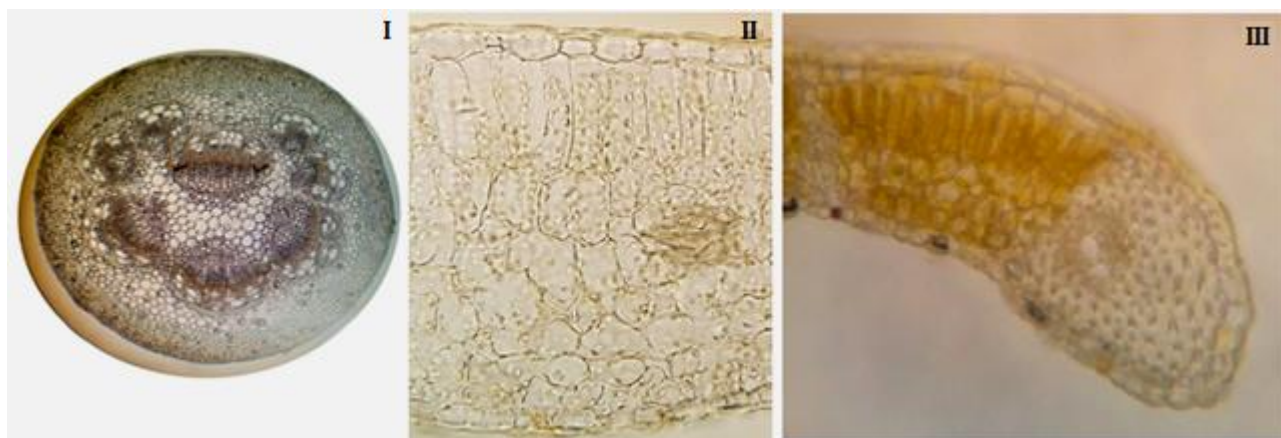


Рисунок 33. Анатомическое строение листа *A. laevigatum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. mandshuricum

Лист тонкий, общая толщина – $149,6 \pm 5,8$ мкм; мезофилл – $116,6 \pm 4,1$ мкм; столбчатый мезофилл – $75,3 \pm 0,4$ мкм; верхняя эпидерма – $12,6 \pm 0,6$ мкм; нижняя эпидерма – $14,3 \pm 5,8$ мкм; кутикула – $3,1 \pm 0,1$ мкм; КП – 64,6%; S – $16,33 \pm 0,52$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый с уплощенной адаксиальной стороной. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое. В средней части черешка 8 проводящих пучков. Колленхима состоит из 3 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, состоит из 3 слоев мелких клеток, прерывается в межпучковом пространстве. Паренхиматизация середины черешка сильная. Клетки эпидермы мелкие, округлые. Между эпидермой и механической тканью и располагается от 3 до 4 слоев клеток (рисунок 34. I).

Листовая пластинка чётковидно пережата жилками. Столбчатый мезофилл умеренно плотный, однослойный, занимает $2/3$ толщины листа. Губчатый мезофилл так же умеренно плотный, состоит из 2-3 слоев округлых клеток. Межклетники по размерам почти равны клеткам. Клетки верхней и нижней эпидермы схожи по размерам, нижние имеют папиллы; нижняя поверхность листовой пластинки очень неровная (рисунок 34. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа расположен в той же плоскости, что и вся листовая пластинка, и сужается в небольшой клювообразный вырост. Округло-прямоугольные клетки эпидермы, окружающие его, в количестве 7, имеют относительно толстую кутикулу, по толщине сходную с таковой у верхней эпидермы. Край листа не укреплен механическими тканями и выполнен столбчатой и губчатой хлоренхимой, имеющей при этом довольно крупные межклетники. Один слой столбчатой хлоренхимы соприкасается с одним слоем губчатой. Ткани края листа, в целом, имеют рыхлое строение (рисунок 34. III).



Рисунок 34. Анатомическое строение листа *A. mandshuricum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. x michajlenko hort.

Лист тонкий, общая толщина – $112,5 \pm 2,4$ мкм; мезофилл – $87,3 \pm 0,9$ мкм; столбчатый мезофилл – $45,0 \pm 0,9$ мкм; верхняя эпидерма – $14,4 \pm 0,9$ мкм; нижняя эпидерма – $10,8 \pm 0,0$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,0$ мкм; КП – 51,5%; S – $21,50 \pm 3,62$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листовой пластинки 1:4. На срезе округлый. Кольцо проводящих тканей с выступающим к центру крупным проводящим пучком с адаксиальной стороны. Проводящих пучков в средней части 8. Колленхима состоит из 6 слоев клеток, образующих четкое кольцо. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, 1-2-слойная, образует незамкнутое, прерывающееся в межпучковом пространстве кольцо. Паренхиматизация

середины черешка выражена слабо. Между эпидермой и механической тканью 9 слоев клеток (рисунок 35. I).

Мезофил рыхлый, столбчатый однослойный, губчатый мезофилл состоит из 3 слоев округлых клеток с межклетниками до размера клетки. Верхняя эпидерма уплощена, клетки нижней эпидермы по размеру почти совпадают с верхней. Клетки губчатого мезофилла прилегающие к нижней эпидерме мельче, и плотней таковых всех остальных слоев (рисунок 35. II). Теневыносливый, ксеромезофит.

Край листа отклонен вниз примерно градусов на 30 и армирован мощным многоклеточным тяжем склеренхимы. Проводящий пучок содержит 1-2 крупных, хорошо дифференцированных сосудов. Эпидерма края листа состоит из 26 клеток, которые окружают механические элементы. Они прямоугольной формы, имеют сильно утолщенную верхнюю стенку, похожую на таковую у основных клеток эпидермы. Вплотную к армированному краю прилегает хлоренхима, состоящая из одного слоя столбчатой и трех слоев достаточно рыхлой губчатой паренхимы. Размер межклетников значительно больше размеров клеток. Нижняя эпидерма основной части листовой пластинки тонкая, клетки прямоугольные, верхняя – пузыревидная с утолщенной кутикулой (рисунок 35. III).



Рисунок 35. Анатомическое строение листа *A. x michajlenko hort*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. mono

Лист очень тонкий, общая толщина – $139,1 \pm 1,3$ мкм; мезофилл – $91,4 \pm 1,4$ мкм; столбчатый мезофилл – $45,6 \pm 0,9$ мкм; верхняя эпидерма – $28,2 \pm 0,5$ мкм;

нижняя эпидерма – $14,3 \pm 1,6$ мкм; кутикула – $4,7 \pm 0,3$ мкм; КП – 49,9%; S – $33,83 \pm 2,99$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое, состоит из 8 проводящих пучков. Колленхима уголковая, представлена 4 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, хорошо выражена, состоит из 3 слоев клеток, образует непрерывное кольцо. Паренхиматизация середины черешка большая. Между эпидермой и механической тканью располагаются 8 слоев клеток с включением ромбических кристаллов оксалата кальция (рисунок 36. I).

Лист гладкий с обеих сторон. В мезофилле встречаются единичные кристаллы ромбовидной формы (оксалат кальция). Столбчатый мезофилл умеренно плотный, однослойный, составляет 1/3 толщины листа. Губчатый мезофилл рыхлый, 5-слойный, клетки ориентированы горизонтально. Размеры межклетников достигают 3-х размеров клеток. Клетки верхней эпидермы крупные округлые, слой кутикулы толстый. Нижняя эпидерма представлена мелкими округлыми клетками (рисунок 36. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа - листовая пластинка абсолютно ровная, без подворачивания. Верхняя эпидерма на краю имеет 5 клеток, причем часть из них заходит на нижнюю сторону. Разновеликие клетки округлые. На поверхности этих пяти клеток заканчивается толстая кутикула верхней эпидермы. Кутикула нижней эпидермы значительно тоньше. У эпидермальных клеток самого ребра на кутикуле хорошо видны продольные бороздки. По краю листа проходит тонкая жилка, которая армирована от 7 - 17 клетками механической ткани. Проводящие элементы очень слабо выражены и, в большей степени, представлены флоэмными элементами. Столбчатые клетки не доходят до края листа, а подстилающих губчатых клеток губчатого мезофилла 2-3 слоя. Клетки верхней эпидермы имеют отчетливо выпуклую наружную стенку, тогда как нижняя мелкоклеточная эпидерма (соотношение с верхней эпидермой 1:3) имеет ровную поверхность верхней стенки. Высота клеток лишь немного превышает ширину клеток

столбчатого мезофилла. Длина примерно в 3 раза превышает их ширину (рисунок 36. III).



Рисунок 36. Анатомическое строение листа *A. topo*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. negundo

Лист очень тонкий, общая толщина – $138,2 \pm 1,8$ мкм; мезофилл – $104,2 \pm 0,8$ мкм; столбчатый мезофилл – $41,0 \pm 0,4$ мкм; верхняя эпидерма – $15,7 \pm 0,8$ мкм; нижняя эпидерма – $17,0 \pm 1,9$ мкм; кутикула – $2,7 \pm 0,0$ мкм; КП – 39,4%; S – $16,67 \pm 0,82$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый. Кольцо проводящих тканей со срезанной верхушкой. В средней части 9 проводящих пучков и один пучок дополнительный. Колленхима уголкового, состоит из 6 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, мощная, непрерывная, состоящая из 4-5 слоев клеток. Паренхиматизация середины черешка сильная. Между эпидермой и механической тканью располагается 8 слоев клеток (рисунок 37. I).

Мезофилл сложен очень компактно. Столбчатый мезофилл плотный, однослойный. Губчатый мезофилл также плотный, состоит из 3 слоев клеток. Верхний слой губчатого мезофилла выглядит почти как столбчатый. Клетки ориентированы вертикально к поверхности листа, межклетники очень мелкие. Клетки верхней эпидермы пузыревидные, нижней эпидермы – уплощенные (рисунок 37. II). Светолюбивый, мезофит.

Край листа незначительно отклоняется книзу, в эпидерме присутствуют волоски, обращенные как на верхнюю, так и на нижнюю сторону. Клетки эпидермы края листа мало отличаются от клеток верхней эпидермы. На расстоянии вглубь 5-6 паренхимных клеток присутствует мелкий проводящий пучок без механической поддержки. Край листа выполнен исключительно из тонких хлоренхимных клеток, причем столбчатая и губчатая хлоренхима слабо дифференцирована. Включают всего 3-4 слоя. Нижняя и верхняя эпидерма отличаются лишь толщиной стенок, которые меньше у нижней эпидермы (рисунок 37. III).

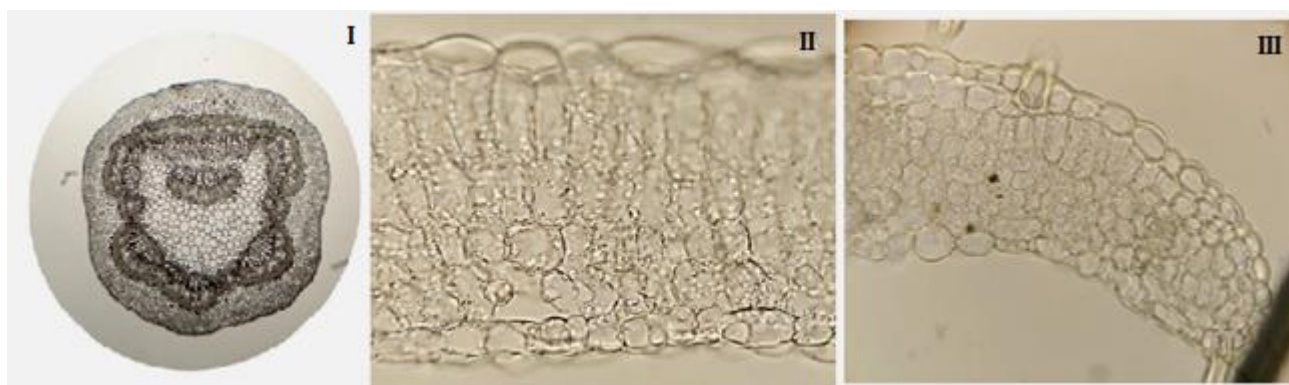


Рисунок 37. Анатомическое строение листа *A. negundo*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. oblongum

Лист тонкий, общая толщина – $185,9 \pm 4,8$ мкм; мезофилл – $155,1 \pm 3,7$ мкм; столбчатый мезофилл – $82,8 \pm 3,5$ мкм; верхняя эпидерма – $18,6 \pm 1,2$ мкм; нижняя эпидерма – $14,3 \pm 0,8$ мкм; кутикула – $5,4 \pm 0,0$ мкм; КП – 53,4%; S – $41,0 \pm 4,34$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листовой пластинки 1:4. На срезе округлый, со слабо выраженной выемкой в адаксиальной части. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое. В средней части 10 проводящих пучков, дополнительных в центре нет. Колленхима 5 слойная. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, 2-3-слойная, замкнутая в кольцо. Паренхиматизация середины черешка выражена слабо. Между эпидермой и механической тканью расположено 10 слоев клеток. Ткани черешка окрашены (рисунок 38. I).

Листовая пластинка плоская, мезофилл плотный, жилки секущие не механическими, а паренхимными клетками. Столбчатый мезофилл плотный, однослойный, губчатый - умеренно рыхлый, состоит из 4 слоев округлых клеток, с межклетниками размером до 1/3 клетки. Клетки верхней эпидермы крупные клеток с толстой оболочкой, а клетки нижней эпидермы более мелкие округлые, толстостенные выпуклые - $17,7 \pm 0,8$ мкм (рисунок 38. II). Светолюбивый, мезофит.

Край листа отчетливо загнут на нижнюю сторону и очень сильно армирован. Эпидерма края листа отличается от верхней и нижней эпидермы листовой пластинки и содержит дубильные вещества, что видно на срезе. Самый перегиб края листа имеет 3 особенно узких клетки. Армированный край защищают 24-26 клеток. Размер клеток нижней эпидермы по отношению к верхней имеют соотношение примерно 1:2. Эпидерму подстилают паренхимные клетки со слегка утолщенными стенками. Сильно армированный мелкий проводящий пучок занимает всю площадь края листа. Его окружает 55 механических клеток. Площадь проводящего пучка по отношению к окружающей механической ткани меньше 1:10. Вплотную к проводящему пучку и армированному краю подходит мезофилл, состоящий из трех слоев губчатого и двух слоев столбчатого (рисунок 38. III).

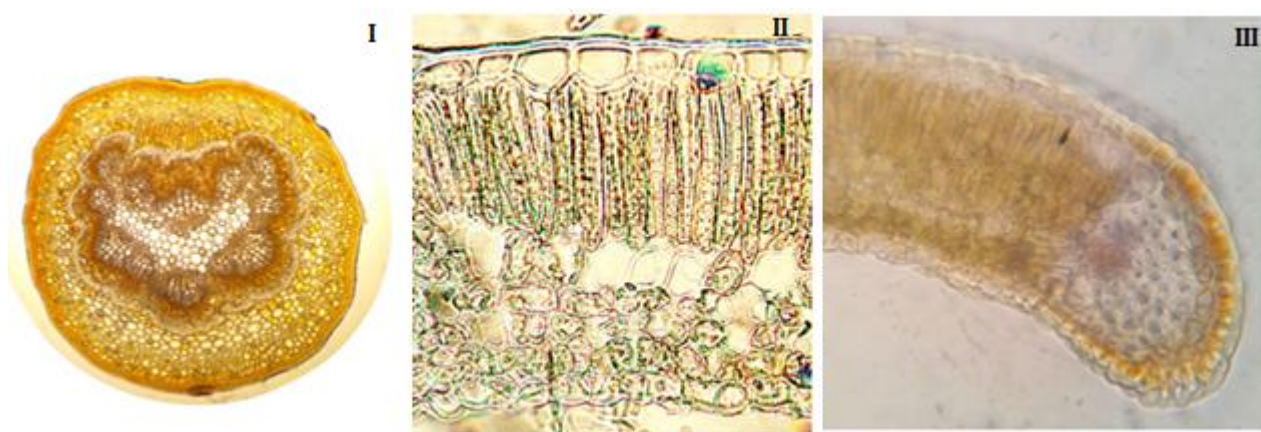


Рисунок 38. Анатомическое строение листа *A. oblongum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. platanooides

Лист очень тонкий, общая толщина – $121,0 \pm 2,1$ мкм; мезофилл – $84,0 \pm 1,3$ мкм; столбчатый мезофилл - $48,6 \pm 1,3$ мкм; верхняя эпидерма – $21,1 \pm 0,7$ мкм; нижняя эпидерма – $12,4 \pm 2,4$ мкм; кутикула – $3,1 \pm 0,2$ мкм; КП – 57,9%; S – $77,0 \pm 5,18$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый, слегка сжат с боков. Кольцо проводящих тканей, немного уплощено с боков, слегка вогнуто в адаксиальной стороны. В верхней части 8 проводящих пучков. Колленхима состоит из 3-4 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, сильно выражена, кольцо прерывается в межпучковом пространстве. Паренхиматизация середины черешка сильно выражена. Между эпидермой и механической тканью располагается 8 - 11 слоев клеток (рисунок 39. I).

В листовой пластинке жилки секущие, с небольшим количеством механических элементов. Столбчатый мезофилл умеренно плотный, однослойный. Соотношение ширины к длине клеток 1:7. Губчатый мезофилл очень рыхлый, состоит из 3 слоев клеток. Межклетники крупные, размером в 2-3 клетки. Верхняя стенка эпидермы утолщена. Клетки верхней эпидермы пузыревидные, нижняя эпидерма представлена слегка уплощенными клетками (рисунок 39. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа образует «клювик», отчетливо заворачивающийся вниз, состоящий из 11 клеток эпидермы. На этих 11-ти клетках заканчивается верхняя эпидерма. Видно, что она струйчатая по поверхности, в сам «клювик» входит столбчатый и губчатый мезофилл. Армированность края не выражена. Клетки верхней эпидермы пузыревидные, округлые. Соотношение с клетками нижней эпидермы – 1:3. Эпидермальные клетки «клювика» по размеру почти равны клеткам нижней эпидермы, но имеют толстую кутикулу, характерную для верхней эпидермы. На самом краю «клювика» присутствуют 4 клетки, лишенные хлоропластов (рисунок 39. III).

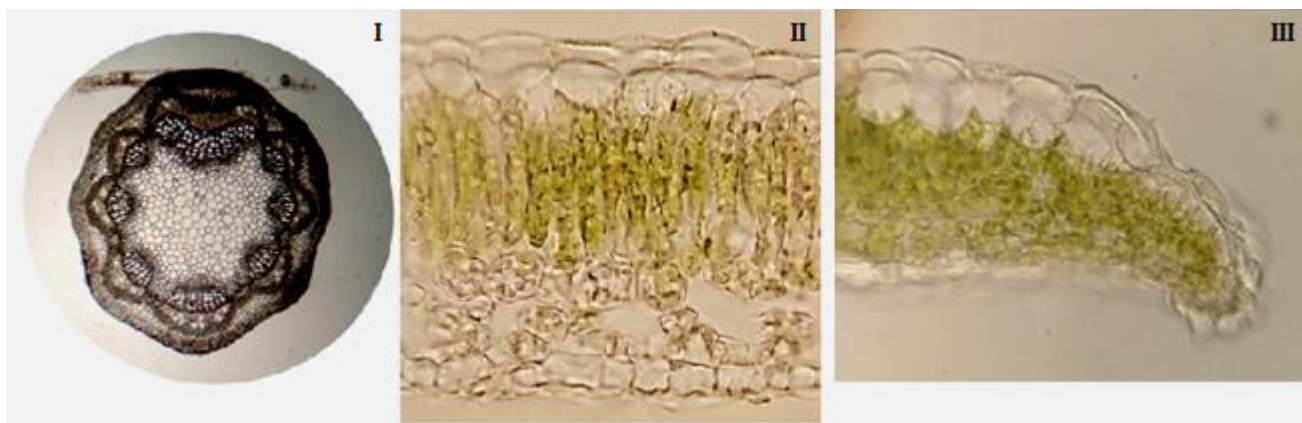


Рисунок 39. Анатомическое строение листа *A. platanooides*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. pseudoplatanus

Лист тонкий, общая толщина – $161,1 \pm 1,2$ мкм; мезофилл – $108,7 \pm 5,1$ мкм; столбчатый мезофилл – $57,1 \pm 0,8$ мкм; верхняя эпидерма – $17,3 \pm 0,6$ мкм; нижняя эпидерма – $23 \pm 0,7$ мкм; кутикула – $3,4 \pm 0,2$ мкм; КП – 52,5%; S – $223,83 \pm 15,34$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый. Кольцо проводящих тканей имеет форму восьмигранника, состоит из мелких пучков, расположенных по кругу. В средней части черешка 20 проводящих пучков, из которых 2 расположены в центре; иногда проводящих пучков 13. Более крупных 8, а остальные мелкие, образованные при делении более крупных пучков. Дополнительных проводящих пучков 2, один располагается полукругом в адаксиальной стороны черешка, второй – гораздо меньше над ним. Колленхима пластинчатая, мелкоклеточная состоит из 7 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, замкнута, состоит из 3 слоев клеток. Паренхиматизация середины черешка хорошо выражена. Между эпидермой и механической тканью расположено 11 слоев клеток (рисунок 40. I).

Мезофилл представлен рыхло расположенными клетками с очень крупными хлоропластами. Столбчатый мезофилл однослойный, умеренно плотный, губчатый состоит из 4 слоев горизонтально ориентированных клеток. Межклетники в 2 раза крупнее клеток мезофилла. Клетки верхней эпидермы

крупные, соотношение длины к ширине как 1 к 2. У клеток нижней эпидермы имеются грибовидные выросты – папиллы (рисунок 40. II). Теневыносливый, мезофит.

Край листа отчетливо отклонен к нижней стороне. Зону перегиба листовой пластинки окружают по периметру 12 клеток эпидермы округло-прямоугольной формы, меньших в диаметре, чем клетки основной части верхней эпидермы. Клетки верхней эпидермы основной части листа, широкие, имеют соотношение длины к ширине как 1 к 1,5. Вблизи к краю листа расположена мелкая жилка, между ней и краем отсутствует специализированная хлоренхима, присутствуют паренхиматические клетки округлой формы, достаточно плотно прилегающие друг к другу, их края не утолщены. На нижней эпидерме за зоной жилки появляются эпидермальные клетки с хорошо выраженными папиллами (рисунок 40. III).

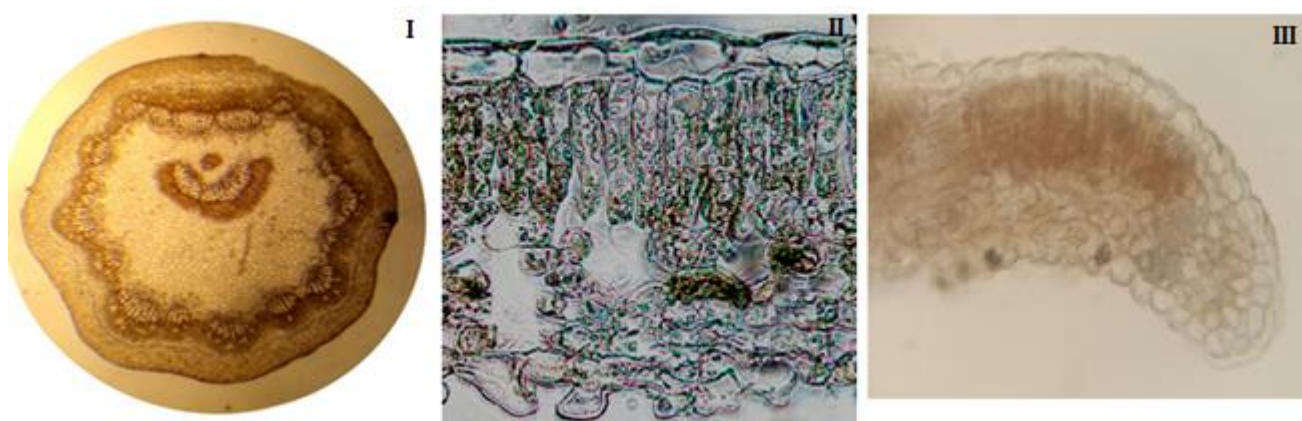


Рисунок 40. Анатомическое строение листа *A. pseudoplatanus*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. pseudosieboldianum

Лист очень тонкий, общая толщина – $108,5 \pm 4,6$ мкм; мезофилл – $79,7 \pm 2,0$ мкм; столбчатый мезофилл - $37,5 \pm 0,4$ мкм; верхняя эпидерма – $14,3 \pm 0,4$ мкм; нижняя эпидерма – $10,8 \pm 6,1$ мкм; кутикула – $2,8 \pm 0,1$ мкм; КП – 49,1%; S – $32,0 \pm 1,79$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе выпукло-вогнутый, несколько уплощен с боков. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое, так же уплощено с боков, проводящих пучков 10, между ними хорошо выражена

межпучковая паренхима. Колленхима уголковая, представлена 2 слоями клеток, очень слабо выражена. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, 2-3 слойная, развита только над пучком. Паренхиматизация середины черешка слабо выражена. Между эпидермой и механической тканью расположено 5 - 6 слоев клеток (рисунок 41. I).

Листовая пластинка тонкая, над главной жилкой каждой доли листа имеется выступающий тяж колленхимных клеток. Столбчатый мезофилл однослойный, умеренно плотный, состоит из коротких и толстых клеток. Губчатый мезофилл рыхлый, представлен 3 слоями округлых клеток, ориентированных вертикально. Ориентация клеток губчатого мезофилла вертикальная в верхних слоях, а в слое, прилегающем к нижней эпидерме – горизонтальная. Межклетники довольно крупные. Клетки верхней эпидермы выпуклые – верхняя поверхность листа волнистая, нижняя – ровная, клетки нижней эпидермы почти в 2 раза мельче клеток верхней как по высоте, так и по ширине (рисунок 41. II). Тенелюбивый, мезофит.

Край листа тонкий, едва заметно загнут книзу. Подгиб составляет 5 клеток эпидермы, на срезе отличающихся округлой пузыревидной формой. Клетки верхней эпидермы различаются по размеру, их ширина намного больше высоты. Столбчатая и губчатая паренхима доходят до самого края листовой пластинки. Под самой эпидермой края листа расположены три небольшие бесцветные, вероятно паренхимные клетки. Клетки нижней эпидермы очень мелкие. Даже в непосредственной близости к краю листа в мезофилле присутствуют мелкие межклетники (рисунок 41. III).

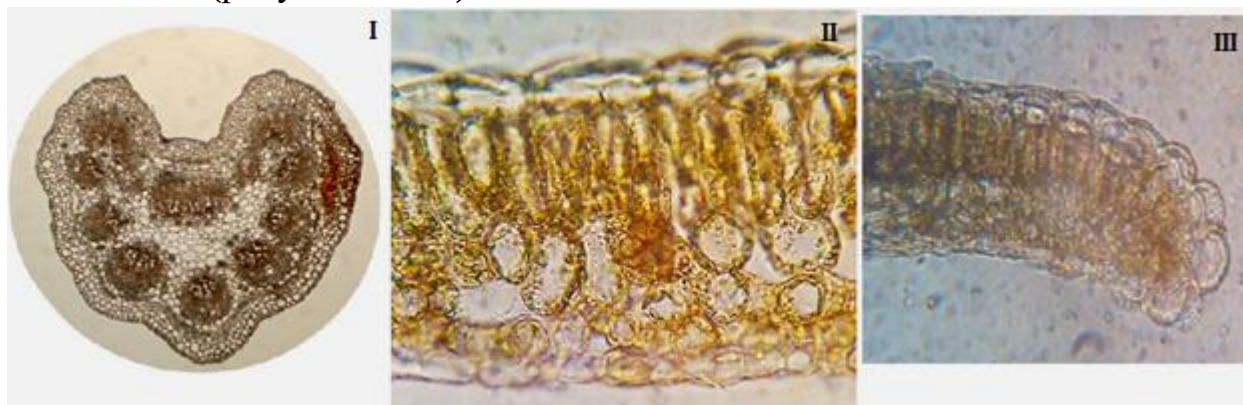


Рисунок 41. Анатомическое строение листа *A. pseudosieboldianum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. sempervirens

Лист тонкий, общая толщина – 182 ± 4 мкм; мезофилл – $157 \pm 3,7$ мкм; столбчатый мезофилл – $58 \pm 2,2$ мкм; верхняя эпидерма – $11 \pm 0,3$ мкм; нижняя эпидерма – $11 \pm 0,2$ мкм; кутикула – $4 \pm 0,2$ мкм; КП–36,9%; S – $0,82 \pm 0,46$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листовой пластинки 1:12. На срезе округлый, со срезанной адаксиальной частью. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутой формы, сплюснутое к центру. В средней части черешка 7 проводящих пучков. Колленхима пластинчатая, представлена 5 слойная. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, 1-слойная, сильно выражена, прерывистая. Паренхиматизация средней части черешка слабая. Между эпидермой и механической тканью расположено 9 слоев клеток. Выросты верхней части черешка с большим количеством дубильных веществ. Под ними расположены участки пробковой ткани (рисунок 42. I).

Столбчатый мезофилл однослойный, умеренно плотный, губчатый состоит из 4-5 слоев клеток, представлен плотно сомкнутыми клетками, ориентированными вертикально к поверхности листа. Межклетники в губчатом мезофилле составляют не более 1,5 размера клетки. Клетки верхней эпидермы прямоугольные с толстыми стенками, плотно прилегающие друг к другу. Кутикула толстая. Нижняя эпидерма представлена рыхло расположенными мелкими округлыми клетками с тонкими стенками (рисунок 42. II). Светолюбивый, ксерофит.

Край листовой пластинки расположен почти в той же плоскости, что и основная ее часть. Вблизи края листа присутствует секущая жилка с выраженной как ксилемно-флоэмной частью, так и механической обкладкой. Между жилкой и краем листа имеется плотный столбчатый и губчатый мезофилл, верхняя эпидерма над ним аналогична верхней эпидерме основной части пластинки (рисунок 42. III).

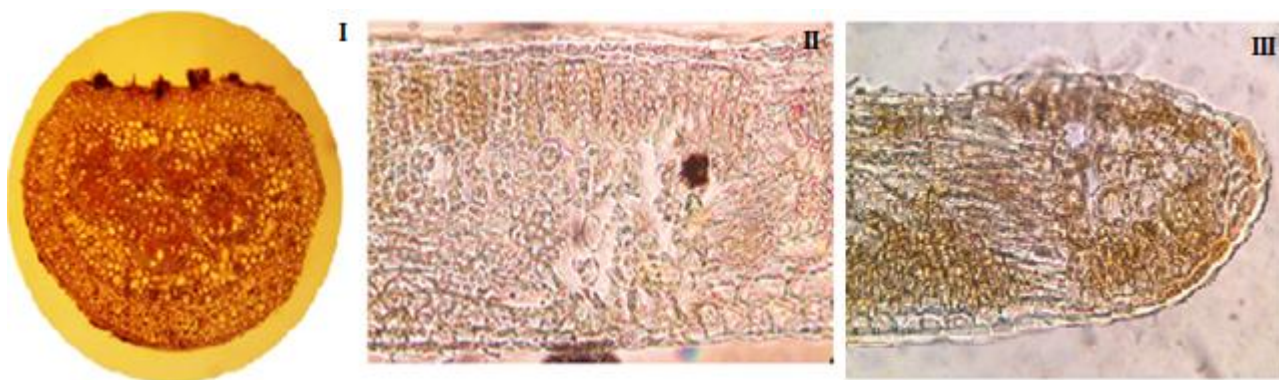


Рисунок 42. Анатомическое строение листа *A. sempervirens*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. serrulatum

Лист тонкий, общая толщина – $156,1 \pm 2,5$ мкм; мезофилл – $116,4 \pm 1,6$ мкм; столбчатый мезофилл – $55,8 \pm 0,9$ мкм; верхняя эпидерма – $22,5 \pm 0,2$ мкм; нижняя эпидерма – $11,1 \pm 3,0$ мкм; кутикула – $4,5 \pm 0,2$ мкм; КП – 47,9%; S – $40,75 \pm 5,07$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:2. На срезе овальный, с выемкой с адаксиальной стороны, уплощен с боков. Проводящие пучки располагается в несколько рядов, 2 возвышаются над всеми с адаксиальной стороны, 2 мелких в центре, тоже четко выделяются. Проводящих пучков 10. Колленхима уголкового, объемная, представлена 6 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, выражена слабо, 2 слойная. Паренхиматизация середины черешка средняя. Между эпидермой и механической тканью расположено 6 слоев клеток. Участки паренхимных клеток очень крупные (рисунок 43. I).

Верхняя и нижняя поверхности листовой пластинки ровные. Жилки секущие, со значительным количеством механических элементов вокруг проводящей ткани. Столбчатый мезофилл однослойный, умеренно плотный, клетки короткие и довольно узкие, меньше $\frac{1}{2}$ общей толщины. Губчатый мезофилл рыхлый, представлен 4 слоями округлых клеток. Нижний ряд клеток примыкает к эпидерме, они мелкие и наполнены хлоропластами. Межклетники по размерам близки к таковым клетки. Отмечена резкая разница между клетками нижней и верхней эпидермы. По форме – нижние, прямоугольные, верхние – округлые,

утоплены в столбчатый мезофилл при ровной, в целом, верхней поверхности клетки (рисунок 43. II). Светолюбивый, мезофит.

Край листа расположен в той же плоскости, что и основная часть листовой пластинки. Зона перегиба состоит из 12 эпидермальных клеток с толстой кутикулой, которая имеет ярко выраженную исчерченность поверхности. Клетки эпидермы зоны перегиба на поперечном срезе округлой формы. Край листа не армирован механическими элементами, лишь в самой зоне перегиба 5-6 паренхимных клеток могут быть отнесены к группе колленхимных элементов. К этой группе колленхимных клеток вплотную подходит один слой столбчатого мезофилла, один слой губчатого мезофилла, располагающегося сразу над нижней эпидермой, и два слоя округлых клеток, содержащих как хлоропласты, так и крупные вакуоли, выполняющих водозапасающую функцию. На некотором расстоянии от края расположена крупная жилка, со всех сторон окруженная механическими элементами, но не секущая лист. Над и под ней расположены хлорофиллоносные ткани. Нижняя эпидерма существенно отличается от верхней, более тонкими стенками и уплощенной поверхностью клеток (рисунок 43. III).

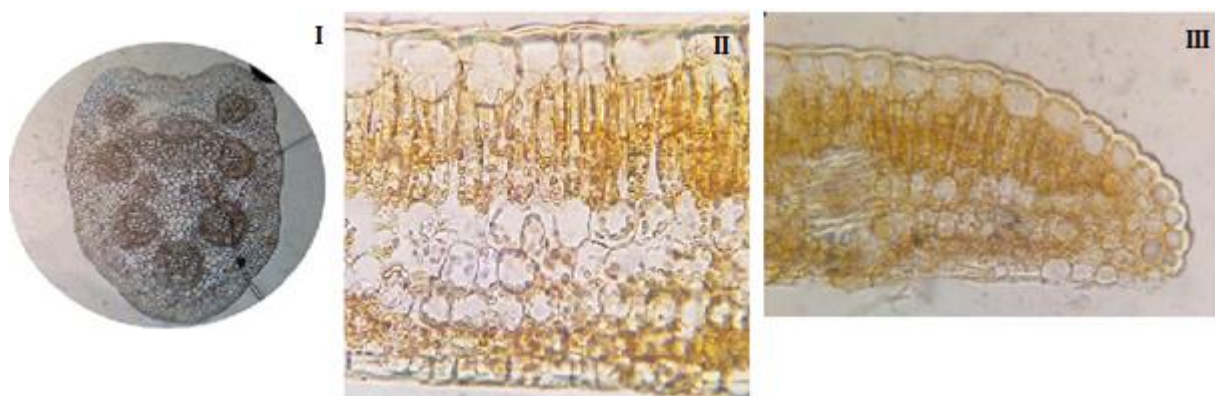


Рисунок 43. Анатомическое строение листа *A. serrulatum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. sosnowskyi

Лист очень тонкий, общая толщина – 108 ± 3 мкм; мезофилл – 85 ± 3 мкм; столбчатый мезофилл – $43,5 \pm 2$ мкм; верхняя эпидерма – $13 \pm 0,2$ мкм; нижняя эпидерма – $12 \pm 0,2$ мкм; кутикула – $1 \pm 0,0$ мкм; КП – 51,1%; S – $256,33 \pm 26,05$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе имеет очертания семиугольника. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое. В средней части черешка 16 проводящих пучков, из которых 7 крупных. Верхний проводящий пучок крупный. Колленхима стоит из 5 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, 3-слойная и образует почти сплошное кольцо. Паренхиматизация средней части черешка сильная. Между эпидермой и механической тканью расположено 10 слоев клеток (рисунок 44. I).

Мезофилл представлен вытянутыми в разной степени клетками в соотношении ширины к длине 1:4 - 1:8. Столбчатый мезофилл однослойный, умеренно плотный, губчатый - 3-4 слойный клеток, очень рыхлый, с горизонтально ориентированными клетками, с межклетниками не более 1,5 размера клетки. Клетки верхней эпидермы крупные, вытянуты вдоль поверхности листовой пластинки, покрыты толстым слоем кутикулы. Нижняя эпидерма представлена более мелкими пузыревидными клетками (рисунок 44. II). Теневыносливый, ксеромезофит.

Край листа отчетливо загибается к нижней поверхности листовой пластинки. Клетки, окружающие загиб, мало отличаются от клеток верхней эпидермы. Латеральную часть окружают 6-7 клеток эпидермы. Край листа заполнен хлоренхимой с большими межклетниками в губчатом слое. Неподалеку от края имеются мелкие жилки с механической обкладкой. До и после проводящих пучков присутствует рыхлая хлоренхима, состоящая из одного слоя столбчатого и двух слоев губчатого мезофила. Сам край несет 6-8 паренхимных клеток с тонкими оболочками (рисунок 44. III).

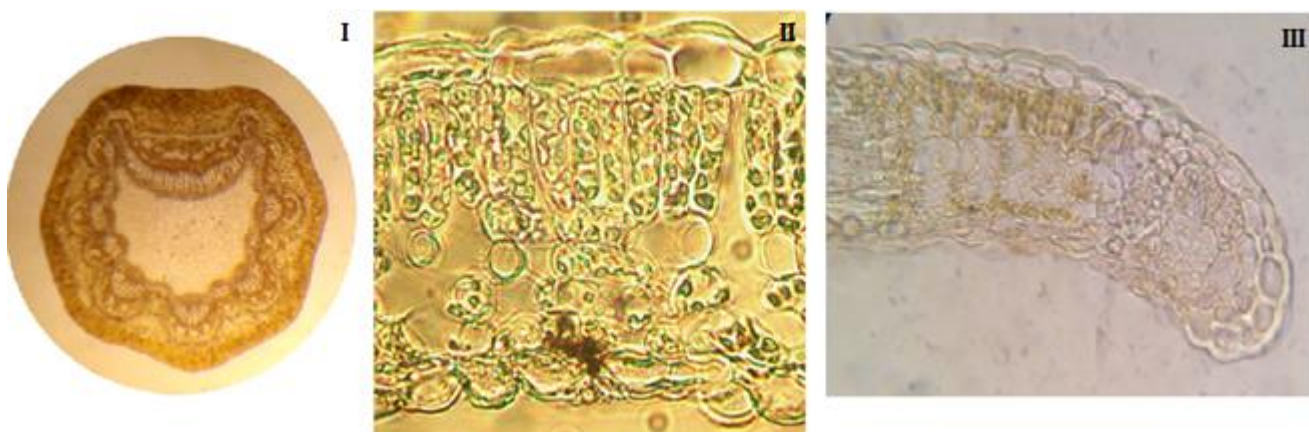


Рисунок 44. Анатомическое строение листа *A. sosnowskyi*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. tataricum

Лист очень тонкий, общая толщина – $111,2 \pm 2,3$ мкм; мезофилл – $85,1 \pm 1,7$ мкм; столбчатый мезофилл – $46,2 \pm 0,5$ мкм; верхняя эпидерма – $13,0 \pm 0,5$ мкм; нижняя эпидерма – $10,5 \pm 2,0$ мкм; кутикула – $3,0 \pm 0,2$ мкм; КП – 54,3%; S – $16,50 \pm 2,74$ см² (таблица 17).

Черешок в отношении к длине листа 1:2. На срезе выпукло-вогнутый, уплощен в дорзовентральном направлении. Кольцо проводящих тканей выпукло-вогнутое, промежутки между пучками заполнены паренхимой. В средней части 6 проводящих пучков. Колленхима уголкового типа, состоит из 3-4 слоев клеток. Механическая ткань окружающая все проводящие пучки состоит из 5 слоев крупных клеток. Паренхиматизация середины черешка средняя. Между эпидермой и механической тканью располагается 8 слоев клеток (рисунок 45. I).

В листовой пластинке жилки не сетчатые, механических элементов вокруг жилок нет, главная жилка листа сильно выступает снизу, образуя горб из колленхимы, очень контрастное соотношение толщины листовой пластинки и жилки. Столбчатый мезофилл умеренно плотный, однослойный. Хлоропласты крупные. Губчатый мезофилл достаточно рыхлый, состоит из 4 слоев клеток с межклетниками размером до 1,5 размера клетки. На поперечном срезе клетки верхней эпидермы пузыревидно уплощенные, клетки нижней эпидермы в 1,5 раза меньше, с относительно ровной поверхностью, округлые, уплощенные, кутикула

тонкая, верхняя стенка не утолщена (рисунок 45. II). Светолюбивый, мезоксерофит.

Край листа имеет слабый загиб на нижнюю сторону. 11 эпидермальных клеток края листовой пластинки слабо отличаются от клеток верхней эпидермы и имеют толстую кутикулу. Армированность края не выражена, столбчатый и губчатый мезофилл относительно плотные, заходят непосредственно в край листа (рисунок 45. III).

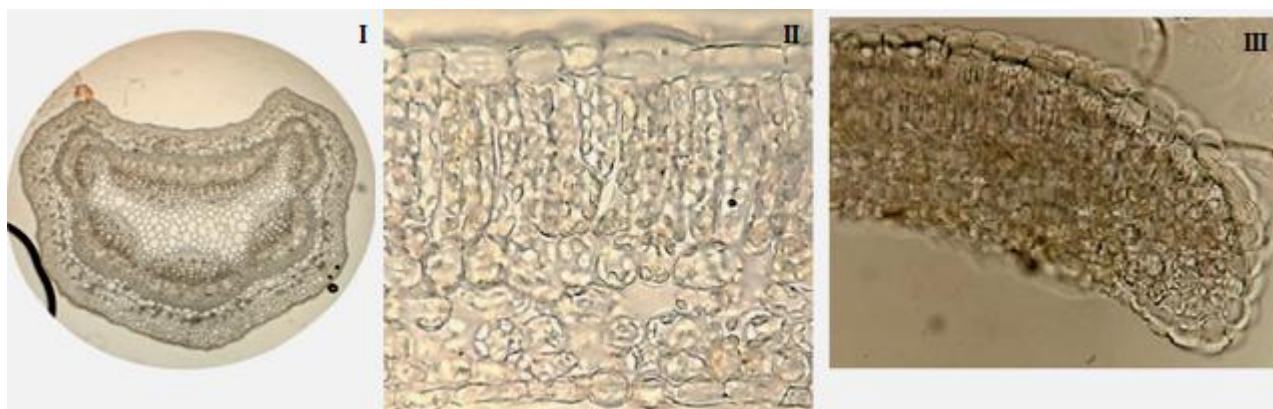


Рисунок 45. Анатомическое строение листа *A. tataricum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. trautvetteri

Лист тонкий, общая толщина – $177,5 \pm 3,0$ мкм; мезофилл – $131,7 \pm 5,5$ мкм; столбчатый мезофилл – $63,9 \pm 5,3$ мкм; верхняя эпидерма – $16,4 \pm 0,7$ мкм; нижняя эпидерма – $21,5 \pm 0,6$ мкм; кутикула – $3,5 \pm 0,2$ мкм; КП – 48,5%; S – $89,33 \pm 2,5$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый, немного уплощен с боков. Кольцо проводящих тканей уплощено с адаксиальной стороны и боков. В средней части черешка 11 проводящих пучков. Дополнительный проводящий пучок располагается в центре черешка и состоит из 3 сросшихся. Колленхима пластинчатая, состоит из 7 слоев клеток. Механическая ткань, окружающая все проводящие пучки, состоит из очень мелких клеток, расположенных в 4-5 слоев в виде кольца. Паренхиматизация середины черешка

заметно выражена. Между эпидермой и механической тканью расположено 12 слоев клеток (рисунок 46. I).

Листовая пластинка плоская, несмотря на секущие жилки. Столбчатый мезофилл однослойный, клетки расположены рыхло. Губчатый мезофилл состоит из 3-4 слоев очень рыхло расположенных горизонтально ориентированных клеток. Межклетники в 2,6 раза крупнее клеток. Клетки верхней эпидермы крупные, соотношение длины к ширине как 1:4. Клетки верхней эпидермы продолговато-овальные, с утолщенной верхней стенкой. На нижней эпидерме клетки имеют большое количество папиллообразных выростов (рисунок 46. II). Светолюбивый, мезофит.

Край листа, практически, не отклоняется от основной плоскости листовой пластинки, имеет выраженную латеральную поверхность, при этом клетки верхней эпидермы, в количестве 12, окружающие эту латеральную поверхность, несколько отличаются от основных клеток листовой пластинки. На срезе они округлые или слегка уплощенные. Основные клетки верхней эпидермы отчетливо вытянуты параллельно поверхности, и соотношение их длины и ширины приближается к 1:4. Проводящий пучок в районе перегиба расположен горизонтально и выходит к 5-6 клеткам, подстилающим гидатоду. Хлорофиллоносная паренхима заполняет весь район перегиба. Выше жилки это столбчатые клетки, ниже – губчатые. За клетками зоны перегиба нижние эпидермальные клетки имеют папиллообразные выросты (рисунок 46. III).

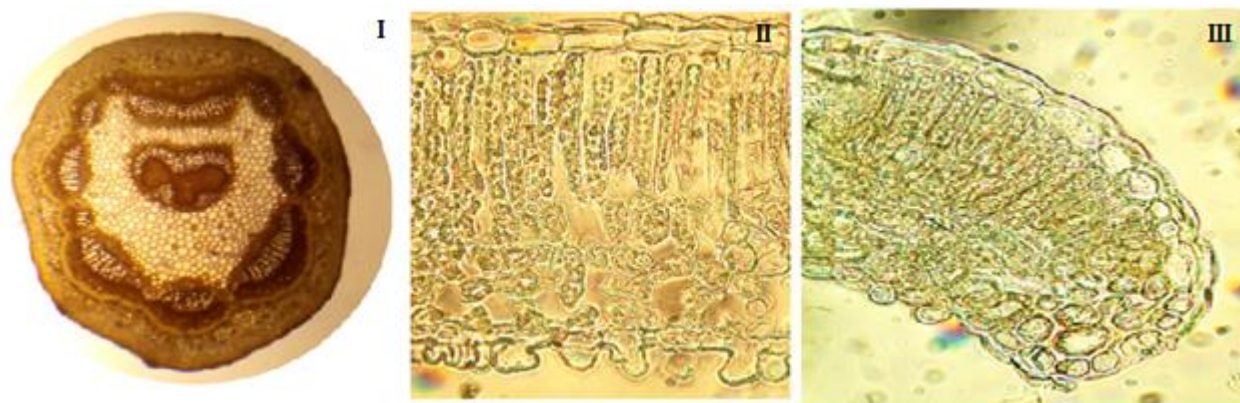


Рисунок 46. Анатомическое строение листа *A. trautvetteri*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

A. velutinum

Лист средней толщины – $241,1 \pm 8,8$ мкм; мезофилл – $176,2 \pm 3,0$ мкм; столбчатый мезофилл – $108,1 \pm 1,6$ мкм; верхняя эпидерма – $24,2 \pm 8,5$ мкм; нижняя эпидерма – $28,9 \pm 3,2$ мкм; кутикула – $5,3 \pm 0,1$ мкм; КП – 61,3%; S – $249,53 \pm 19,6$ см² (таблица 17).

Черешок в соотношении к длине листа 1:1. На срезе округлый, немного уплощен в адаксиальной части. Кольцо проводящих тканей замкнутое, уплощенное сверху, проводящих пучков 12, из них 2 центральных. Колленхима уголкового типа представлена 8 слоями клеток. Механическая ткань, окружающая проводящие пучки, состоит из 2 слоев клеток, образующих непрерывающееся кольцо. Паренхиматизация середины черешка выражена слабо. Между эпидермой и механической тканью расположено 16 слоев клеток (рисунок 47. I).

Жилки сетчатые, разделяют мезофилл на отдельные компоненты, срез имеет четковидную форму, встречаются кубические кристаллы оксалата кальция. Столбчатый мезофилл однослойный, плотный, занимает больше половины листовой пластинки. Губчатый мезофилл очень рыхлый, представлен 3 слоями клеток, ориентированных вертикально. Межклетники крупные, до 2-х размеров клетки. На верхней эпидерме верхняя поверхность клеток ровная, нижняя утоплена в мезофилл, клетки разнообразной формы. Клетки нижней эпидермы, подстилающие губчатый мезофилл имеют вытянутые папиллы (рисунок 47. II). Светолюбивый, мезофит.

Край листа расположен почти в той же плоскости, что и основная часть листовой пластинки. Вблизи края листа присутствует сетчатая жилка с выраженной как ксилемно-флоэмной частью, так и механической обкладкой. Между жилкой и краем листа имеются плотный столбчатый и губчатый мезофилл, верхняя эпидерма в этой части листа аналогична верхней эпидерме основной его части. Только на самом перегибе расположены примерно 7 клеток, почти квадратных в поперечном сечении, несколько меньшего размера, чем основные клетки верхней эпидермы. Их подстилает группа из 8-9 мелких клеток со слегка утолщенными стенками. В том месте, где губчатый мезофилл

соприкасается с нижней эпидермой, появляются эпидермальные клетки с булавовидными выростами, которые потом продолжают под всеми клетками губчатого мезофилла и отсутствуют только в тех местах, где эпидерма соприкасается с механической тканью жилок (рисунок 47. III).

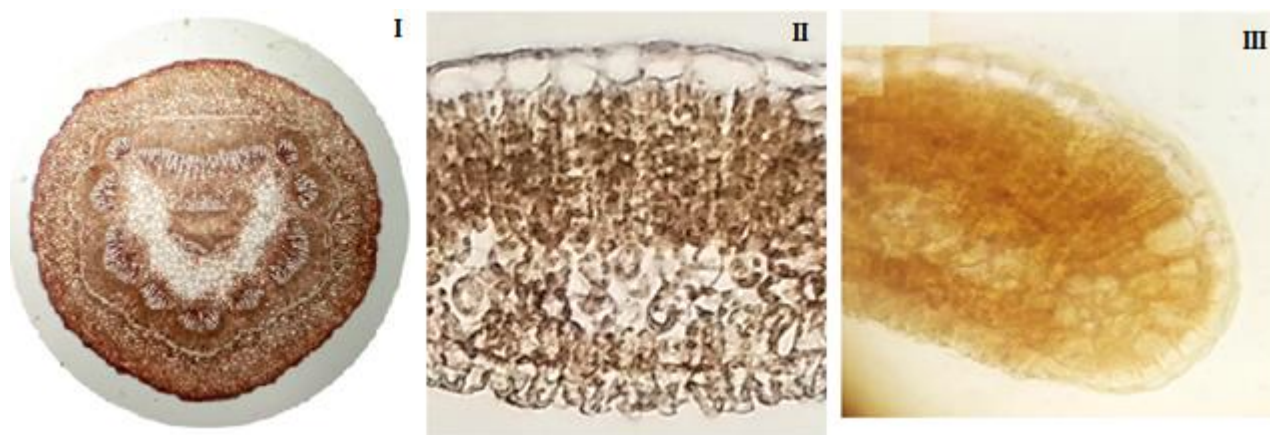


Рисунок 47. Анатомическое строение листа *A. velutinum*, I – поперечный срез черешка в средней части; II – поперечный срез листовой пластинки; III – поперечный срез края листа

Самым толстым листом из исследованных нами обладают представители секции *Integrifolia*, обитающие в Гималаях, имеющие цельные плотные листовые пластинки. Это виды *A. albopurpurascens*, *A. coriaceifolium*, *A. oblongum*, представитель секции *Palmata* *A. laevigatum*, а также спонтанный гибрид *A. x michajlenko hort.* Виды этой секции отличаются цельнолистными, вечнозелеными или полувечнозелеными листьями. Еще одной секцией, где присутствуют виды с толстыми листовыми пластинками и, в отличие от секции *Integrifolia*, обладающие большими абсолютными размерами дерева, не имеющих вечнозеленых видов в своем, является секция *Acer*. Здесь присутствуют вид с самым большим абсолютным значением толщины листовой пластинки – *A. velutinum*, также виды *A. trautvetteri.*, *A. pseudoplatanus*, а также *A. buergerianum*, *A. tataricum*. Толщина листа изменяется здесь от 241,1 мкм у *A. velutinum* и 177,5 мкм у *A. trautvetteri* до 150,6 мкм у *A. buergerianum*. Интересно, что крупный кустарник, относящийся к секции *Ginnala*, *A. tataricum*, обладает относительно тонкой листовой пластинкой (всего 111,2 мкм), что, вероятно, связано с сильным увлажнением почвы и воздуха в типичных местах его произрастания.

Представители секции *Pentaphylla*, являющиеся обитателями влажных лесов Юго-Восточной Азии, имеют сходную морфологию листовой пластинки и относительно представителей других секций меньшую изменчивость толщины листа. В условиях Абхазии эти растения вполне успешно произрастают во влажной и теплой приморской полосе. Исследованная особь *A. albopurpurascens* явно страдает от недостатка света и корневой конкуренции, а именно *A. serrulatum*, и *Cunninghamia konishii* Hayata.

Представитель секции *Acer* *A. velutinum* – развивает очень крупные листовые пластинки с мощно развитой системой жилок, черешок длинный. Среди всех исследованных видов, этот обладает самой большой по площади листовой пластинкой. Несмотря на очевидную приспособленность к высоким температурам, развитие таких крупных листовых пластинок отражает его высокую мезофильность и связь с необходимым для жизни обилием воды в почве. Несмотря на огромный размер листовой пластинки у этого вида, структура и количество слоев клеток столбчатого мезофила говорит о потребности в большом количестве света. Три вида – *A. velutinum*, *A. trautvetteri*, *A. pseudoplatanus* – крупные деревья с похожей лопастной структурой листовой пластинки. Все представители секции *Acer* теплолюбивы. Несмотря на то, что *A. trautvetteri* растет высоко в горах, он предпочитает открытые освещенные местообитания.

Секция *Platanoidea* распространена в северных регионах Евразии. Это, в первую очередь, относится к *A. platanoides*, ареал которого доходит до северного полярного круга. Эта секция так же происходит из Юго-Восточной Азии, но она уже достаточно давно расселилась на запад Евразийского континента (Кохно, 1982). При этом *A. cappadocicum* и *A. mono* тяготеют в своем распространении к теплым, более южным и влажным областям, при этом *A. campestre*, *A. mono* продвинулись к северу, но *A. campestre* тяготеет к более южным областям. Так, на Кавказе он образует крупные деревья, а в Средней России не выходит из состава третьего яруса (Аксенова, 1975; Булыгин, 1976). В целом, толщина листа этих растений незначительно варьирует различается у разных видов (от 116,1 до 139,0 мкм).

Наиболее тонкими листовыми пластинками обладают представители нижних ярусов влажных субтропических лесов Юго-Восточной Азии. Это *A. cissifolium*, *A. ginnala*, *A. mandshuricum*, *A. pseudosieboldianum*, *A. tataricum*. По минимальной толщине листа к ним приближается секция *Indivisa*, толщина листа *A. carpinifolium* составляет всего 106,7 мкм. Удивительно интересным оказалось исследование толщины листа *A. sosnowskyi* из секции *Acer*. Известно, что это эндем известняковых отложений. При этом листовые пластинки обладают небольшой толщиной, что свидетельствует о необходимости хорошего увлажнения территорий, на которых распространяется данный вид.

По общей толщине листа виды группируются по секциям примерно в порядке описания. При этом, представители секции *Pentaphylla* обладают наибольшей толщиной листа. Секции *Platanoidea* – толщина меньше. Представители редких секций – имеют промежуточные значения. Наиболее тонкими листовыми пластинками из исследованных видов характеризуются *A. campestre*, *A. carpinifolium*, *A. cissifolium*, *A. ginnala*, *A. pseudosieboldianum*, *A. sosnowskyi*, *A. tataricum*.

В анатомическом строении листового аппарата у исследованных видов клена имеется ряд общих черт. Лист дорзивентральный, столбчатый мезофилл однослойный, плотный; губчатый мезофилл, как правило, 3-5-слойный, рыхлый.

Анатомическое исследование поперечного среза черешка, видов рода *Acer* можно использовать для диагностики принадлежности к определенной секции. Основными диагностическими признаками таксонов являются форма поперечного сечения черешка в средней части, количество и форма проводящих пучков, количество слоев колленхимных клеток. Черешки видов секции *Pentaphylla*, куда входят *A. albopurpurascens*, *A. oblongum*, *A. laevigatum*, *A. coriaceifolium* и *A. x michajlenko* hort. характеризуются, в целом, округлой формой, лишь у *A. albopurpurascens* и *A. laevigatum* выражен прогиб верхней зоны черешка. Расположение проводящих пучков, напротив, имеет верхнюю вогнутую и нижнюю выпуклую зону размещения.

Признаки, отличающие край листа у разных видов рода *Acer* следующие:

1. Форма листовой пластинки у края – располагается в той же плоскости, что и основная часть листовой пластинки или слегка подвернутой;
2. Отличаются характеристики эпидермальных клеток, а именно: очертания эпидермальных клеток на поперечном срезе, непосредственно окружающих край листа, от очертаний клеток верхней и нижней эпидермы;
3. Присутствует ли на краю листа проводящий пучок или пучок механических тканей, армирующих край листа;
4. Количество волокнистых трахеид, организующих волокнистый пучок на краю листа – 5-6, 15-20, или несколько сотен.
5. Расположение хлоренхимы столбчатой и губчатой по отношению к краю листа, а именно: подходит ли столбчатая и губчатая хлоренхима непосредственно к краю листа, или на краю листа имеется группа клеток бесцветной паренхимы, или несколько клеток колленхимы.
6. Расположение проводящего пучка, не входящего в край листа, но ближайшего к нему.

Край листа исследованных видов секции *Pentaphylla* (*A. albopurpurascens*, *A. coriaceifolium*, *A. laevigatum*, *A. oblongum*, *A. x michajlenko* hort.) подвернут на нижнюю сторону, кроме *A. laevigatum*. Клетки эпидермы, окружающие край листа, отличаются от клеток нижней эпидермы меньшими размерами и очень толстой кутикулой. На срезе клетки имеют прямоугольные, часто приближающиеся к квадрату очертания. У всех видов этой секции имеется проводящий пучок, проходящий параллельно краю листа. При этом у четырех видов пучок укреплен с трех сторон большим количеством механических элементов с сильно утолщенными стенками. С трех сторон эти механические элементы подходят вплотную к эпидерме, с четвертой стороны, обращенной вглубь листа, механические элементы имеют только один слой, отделяющий проводящий пучок от хлоренхимы. Толщина листовой пластинки в районе края листа примерно одинакова. Важно, что все описываемые виды имеют вечнозеленые или полувечнозеленые листовые пластинки примерно одинаковой формы. *A. laevigatum* отличается от остальных представителей секции ровной

листовой пластинкой, двумя близкими пучками, расположенными параллельно краю, и отсутствием армированного края листа. Вокруг проводящего пучка у края листа отсутствует большое скопление механических элементов, и эпидерму подстилают паренхиматические клетки, окружающие проводящий пучок со всех сторон и формирующий сужение края листа. Заметим, что второй проводящий пучок, проходящий вблизи края листа, характерен так же для *A. x michajlenko hort.* и *A. coriaceifolium*.

У представителей секции *Palmata*, обитающих в нижних ярусах влажных субтропических лесов, край листовой пластинки тонкий у всех исследованных видов (*A. serrulatum*, а так же *A. pseudosieboldianum*), без подворачивания. Столбчатая и губчатая паренхима подходят непосредственно к краю листа, проводящий пучок не армирован и находится на некотором расстоянии от края листа. Разница между видами состоит в характеристиках эпидермальных клеток, обрамляющих край листа – пузыревидных у *A. pseudosieboldianum* и мелких округлых у *A. serrulatum*. Листовую пластинку такого типа стоит считать максимально плоской без подворота. Вероятнее всего, насаждения этих кленов следует располагать в группах других растений, которые защищали бы их от избытка солнечного света.

Край листовой пластинки представителей секции *Pentaphylla* имеет тенденцию к подвороту на нижнюю сторону. Проводящий пучок у края листа представлен очень мелкой жилкой, которую в основном окружают клетки хлоренхимы. Эпидермальные клетки края листа мелкие, округлые, с выраженной кутикулой. У *A. buergerianum*, а так же у *A. tataricum* самый край листа представлен мелкой группой прозрачных паренхиматических клеток. Представители этой секции – светолюбивые растения, что хорошо заметно по строению их столбчатого мезофила даже у края листа (вытянутые, плотные, узкие клетки).

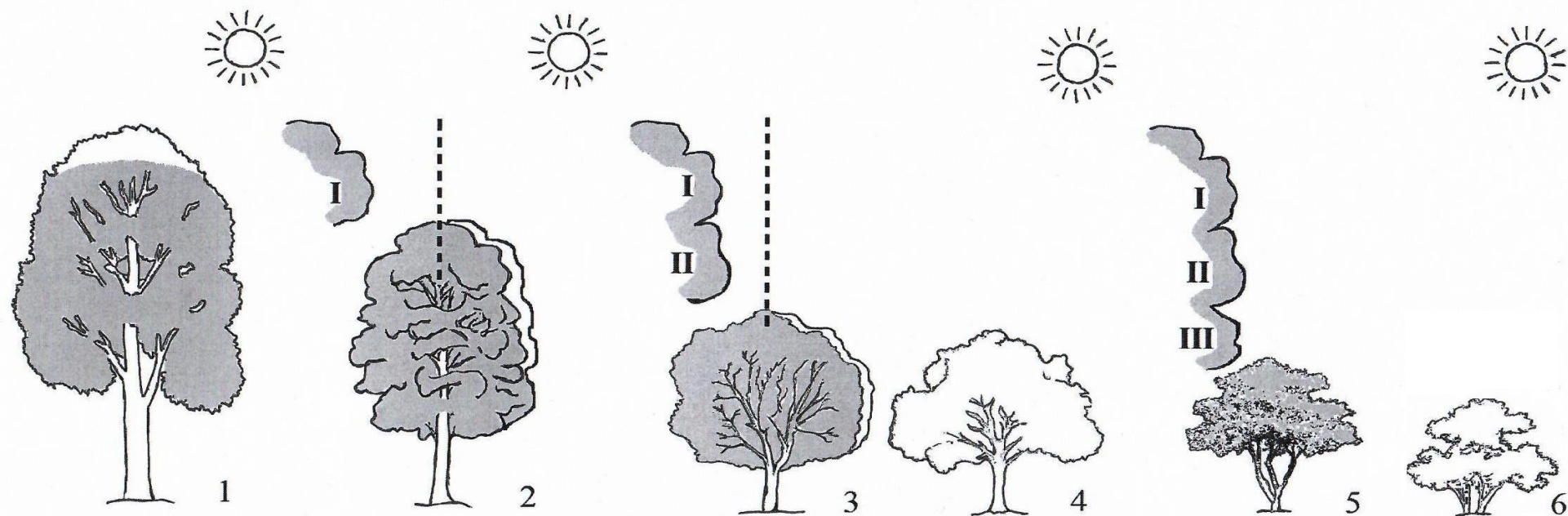
Представители секции *Platanoides* (*A. campestre*, *A. cappadocicum*, *A. mono*, *A. platanoides*) имеют разнообразное строение края листа, однако, в основном, край

листа не армирован, и эпидерму подстилают паренхимные клетки, выполняющие фотосинтезирующую функцию.

Все виды исследованных нами кленов обладают, в целом, мезофильной структурой листа – 1 слой столбчатой паренхимы и тремя слоями губчатого мезофила (редко 2-6 слоев). Исключение – *A. sempervirens* – слоев 5 клеток. У *A. trautvetteri* и *A. pseudoplatanus* – бывает 5, что связано с большой приспособляемостью данных видов к условиям среды. Большинство видов рода имеют существенную разницу в строении верхней и нижней эпидермы, при этом верхнюю слагают обоюдовыпуклые клетки, нижнюю – прямоугольные с шириной, превышающей высоту. Некоторые представители рода, в частности секции *Acer*, имеют папиллообразные выросты на нижней эпидерме, что резко увеличивает площадь поверхности, вероятно для сохранения слоя воздуха у листа, что связано с интенсивным солнечным светом, например в горах как у *A. trautvetteri*. Часть растений, обитающих в третьем и даже 4 ярусе субтропических влажных лесов характеризуются особо тонкими листовыми пластинками. Столбчатая хлоренхима в них представлена короткими толстыми клетками. Это растения видов *A. pseudosieboldianum*, *A. cissifolium*. Общей чертой всех кленов является достаточно рыхлое расположение хлоренхимы листа, особенно губчатой.

Исследованные анатомические особенности листа изученных видов рода *Acer* дают представление об внутривидовых особенностях его анатомической структуры. Несмотря на то, что рассмотренные виды распространены на разных материках и произрастают в разных эколого-ценотических условиях, в условиях Абхазии у них обнаруживается значительное сходство в строении листа.

В результате исследования анатомического строения листового аппарата кленов мы выделили несколько экологических групп по отношению к свету и влаге. На рисунке 48 приводится распределение исследованных видов рода клен на экологические группы по отношению к свету, в зависимости от яруса произрастания и высоты.



A. platanoides
A. pseudoplatanus
A. sosnowskyi
A. velutinum

A. campestre
A. cappadocicum
A. oblongum
A. serrulatum
A. trautvetteri
A. truncatum

A. albopurpurascens
A. buergerianum
A. coriaceifolium
A. mono
A. negundo

A. carpinifolium
A. x michajlenko hort.
A. sempervirens

A. cissifolium
A. laevigatum
A. mandshuricum
A. palmatum
A. pseudosieboldianum
A. tataricum

A. ginnala

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

Таким образом, к теневыносливым ксеромезофитам относятся: *A. campestre*, *A. coriaceifolium*, *A. x michajlenko hort.*, *A. sosnowskyi*;

- теневыносливые мезофиты: *A. albopurpurascens*, *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. albopurpurascens*, *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 мы отнесли тайваньский вид *A. serrulatum*, растения которого в первые годы жизни в условиях интродукции проявляли себя как полувечнозеленые.

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, они сохранили эту особенность.

Кавказские виды *A. campestre*, *A. sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *A. velutinum* имеют больший диапазон разброса толщины листовой пластинки, т.к. произрастают на разных высотах и в различных биоэкологических условиях, что и оказывает влияние на толщину листовой пластинки.

Строение черешка и края листовой пластинки имеют стойкие признаки, которые не реагируют на изменение условий произрастания (в нашем случае

интродукция). Поэтому их можно использовать как систематический признак при идентификации видов.

В ходе онтогенеза представители рода *Acer* меняют свое отношение к свету, становясь из более теневыносливых более светолюбивыми. Особенно это касается растений первого и несколько в меньшей степени второго яруса. Некоторое несоответствие полученных результатов известным экологическим группам растений связано с возрастными характеристиками растений, находящихся в коллекции и исследованных нами.

Анатомическое строение листовой пластинки отразило экологические особенности видов, сформировавшиеся в условиях естественного произрастания на родине, которые они сохранили и в условиях интродукции.

ГЛАВА 6. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ РОДА *ASER* В ОЗЕЛЕНЕНИИ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ АБХАЗИИ

6.1. Оценка декоративности, экологической устойчивости и адаптивной возможности

Выявление декоративных качеств и классификация древесных растений по категориям декоративности еще не достаточны для рекомендации использования их в озеленении. На категорию декоративности растений серьезное влияние оказывают биоэкологические особенности. В частности, особенности вида по отношению к экологическим факторам: освещенность - способность переносить затенение; почвенные условия - питательность и кислотность; необходимость в специальном уходе; водный режим - требовательность к влажности почвы, отношение к избыточному застою или проточному увлажнению; отношение к стрессовым воздействиям - морозостойкость, характер повреждения экстремальными зимними и летними температурами, поздневесенними заморозками; дымо- и газоустойчивость в городских условиях, влияние почвенных загрязнений; болезни и вредители (меры профилактики против повреждений) и др. (Бебия и др., 2018).

По нашим исследованиям, объективную оценку декоративных качеств древесных растений можно определить лишь при оценке существенно большего числа морфологических признаков декоративности. Исходя из этого, для комплексной оценки декоративных особенностей того или иного таксона, нами был использован интегральный метод оценки декоративных показателей древесных растений (Бебия и др., 2018). С переводом 22 показателей декоративности в относительные величины, но с некоторой нашей модификацией (Приложение. Таблица 2). Нами были исключены или заменены некоторые показатели декоративности, приводимые другими исследователями, которые не в полной мере отражали декоративные качества (Методика..., 2023).

Интегральная оценка декоративных качеств растений рассматривается как общая сумма баллов индивидуальных оценок (**БИ**) по каждому критерию, умноженных на переводной коэффициент каждого критерия:

$$\text{БИ} = \text{БД} \times \text{ПК}$$

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**), равное 22:

$$\text{СБД} = \sum \text{БИ} / 22$$

Таким образом, по нашим расчетам, максимально возможный средневзвешенный коэффициент составил 17,72 балла (Приложение. Таблица 2). Чтобы определить переходные границы баллов между тремя категориями декоративности (высокая, средняя, низкая) математически делили максимальный коэффициент на 3. Шаг получился равным 5,90 балла. Затем определили границы перехода между категорией высокой и средней декоративности ($17,72 - 5,90 = 11,82$ балла). Следовательно, высокую декоративность будут иметь виды, получившие коэффициенты от 11,82 до 17,72 балла. Также определили и другие категории декоративности (Приложение. Таблица 2).

При подборе ассортимента для зеленого строительства и лесокультурных работ необходимо учитывать не только декоративные характеристики, но и экологические особенности древесных растений. Поэтому шкала оценки декоративности должна быть дополнена еще шкалой экологической устойчивости древесных растений, что существенно улучшит уровень оценки декоративных качеств растений и возможность эффективного использования их в зеленом строительстве (Бебия и др., 2023).

Оценка экологической устойчивости

Для оценки экологической устойчивости декоративных древесных растений была использована разработанная нами интегральная шкала (Бебия и др., 2019).

Для определения экологической устойчивости изученных таксонов был использован 15 показателей экологической характеристики таксонов (Приложение. Таблица 3). Нами была разработана интегральная шкала оценки экологической устойчивости декоративных древесных растений, которая 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) равное 15: $СБИ = \sum БИ / 15$.

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.

Наиболее удобным и объективным, на наш взгляд, является использованный в этих шкалах комплексный подход оценки декоративности и экологической устойчивости древесных растений с переводом всех характеристик в баллы, который позволяет выделить лучшие по комплексу признаков таксоны для включения их в ассортимент растений при конкретных композиционных решениях.

Оценка успешности адаптации

Адаптация это процесс приспособления структуры и функций организмов к условиям среды (Гнаткович, 2014). Успешность адаптации определяет перспективность использования интродуцированных видов в практических целях в новых условиях произрастания.

Оценка успешности адаптации интродуцированных видов проводилась по методике А.Н. Кохно (1980). Баллы присваивались по трем параметрам (характер роста, генеративное развитие, зимостойкость), затем по формуле рассчитывался показатель адаптации (А): $A = P \cdot B_1 + G \cdot B_2 + Z \cdot B_3$,

где А – адаптационное число; Р – показатель роста; Гр – показатель генеративного развития; Зм – показатель зимостойкости; В1=2, В2=5, В3=13 – коэффициенты весомости признаков.

Затем проводили оценку адаптации растений по следующей шкале: 100-80% - полная; 79-60% - хорошая, 59-40% - удовлетворительная, 39-20% - слабая, менее 20% - очень слабая (таблица 18).

6.2. Возможности практического использования видов рода *Acer*

Оценка биоэкологических, лесоводственных (ровный ствол, ценность древесины, высоко посаженная крона) особенностей, декоративности и экологической устойчивости изученных видов и форм клена позволили выявить потенциальную возможность использования их в практических целях, в озеленении и лесных культурах. Ниже в таблице 18 приводятся результаты исследований по этим вопросам.

Таблица 18. Категория декоративности, экологической устойчивости, степень адаптации и практическое применение изученных кленов

Вид	КД		КЭУ		Степень адаптации, %		Применение
<i>A. albopurpurascens</i>	5,18	Н	4,86	С	48	У	КП
<i>A. buergerianum</i>	12,0	В	5,8	В	100	П	Озел
<i>A. campestre</i>	12,0	В	5,66	В	95	П	Озел ЛК
<i>A. cappadocicum</i>	11,7	С	5,53	В	78	Х	Озел ЛК
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	9,95	С	5,26	В	85	П	Озел
<i>A. carpinifolium</i>	10,59	С	5,4	В	88	П	КП
<i>A. cissifolium</i>	12,64	В	4,73	С	88	П	Озел
<i>A. coriaceifolium</i>	6,45	С	5,13	С	78	Х	Озел
<i>A. davidii</i>	11,82	В	5,33	В	88	П	Озел
<i>A. ginnala</i>	12,26	В	5,33	В	93	П	Озел
<i>A. laevigatum</i>	10,82	С	4,6	С	76	Х	Озел
<i>A. mandshuricum</i>	11,64	С	4,4	С	76	Х	Озел
<i>A. mono</i>	11,41	С	5,4	В	88	П	Озел
<i>A. negundo</i>	11,7	С	5,0	С	88	П	Озел
<i>A. oblongum</i>	12,3	В	5,6	В	100	П	Озел ЛК
<i>A. palmatum</i>	12,78	В	5,3	В	95	П	Озел
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	12,77	В	5,26	В	95	П	Озел
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	12,2	В	4,93	С	95	П	Озел
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	11,9	В	5,0	С	88	П	Озел

<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	12,5	B	4,93	C	95	П	Озел
<i>A. palmatum</i> v. <i>Palmatum</i>	12,13	B	5,26	B	95	П	Озел
<i>A. platanoides</i>	12,5	B	5,46	B	95	П	Озел ЛК
<i>A. pseudoplatanus</i>	12,91	B	5,2	B	100	П	Озел ЛК
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	10,32	C	4,6	C	85	П	Озел
<i>A. pseudosieboldianum</i>	11,23	C	4,93	C	88	П	Озел
<i>A. sempervirens</i>	3,91	H	5,33	B	72	X	Озел
<i>A. serrulatum</i>	13,36	B	5,46	B	100	П	Озел ЛК
<i>A. sosnowskyi</i>	12,4	B	6,2	B	88	П	ЛК
<i>A. tataricum</i>	11,9	B	5,33	B	96	П	Озел
<i>A. trautvetteri</i>	12,13	B	5,6	B	100	П	ЛК
<i>A. truncatum</i>	10,07	C	5,53	B	85	П	Озел ЛК
<i>A. velutinum</i>	13,95	B	6,2	B	100	П	Озел ЛК
<i>A. x michajlenko</i> hort.	6,05	C	5,66	B	78	X	Озел

Примечание: КД – категория декоративности; КЭУ – категория экологической устойчивости; В – высокая; С – средняя; Н – низкая; степень адаптации: П – полная; Х – хорошая; У – удовлетворительная; Озел – озеленение; ЛК – лесные культуры; КП – коллекционные посадки

Как видно из таблицы 18, из 33 изученных видов и форм клена 19 характеризуются высокой категорией декоративности, 12 – средней категорией и, лишь 2 таксона (*Acer albopurpurascens*, *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. albopurpurascens*) таксон. 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. albopurpurascens* и *A. carpinifolium*).

Рисунок 49 отображает степень декоративности, экологической устойчивости, адаптации и область применения исследованных видов и культиваров клена.

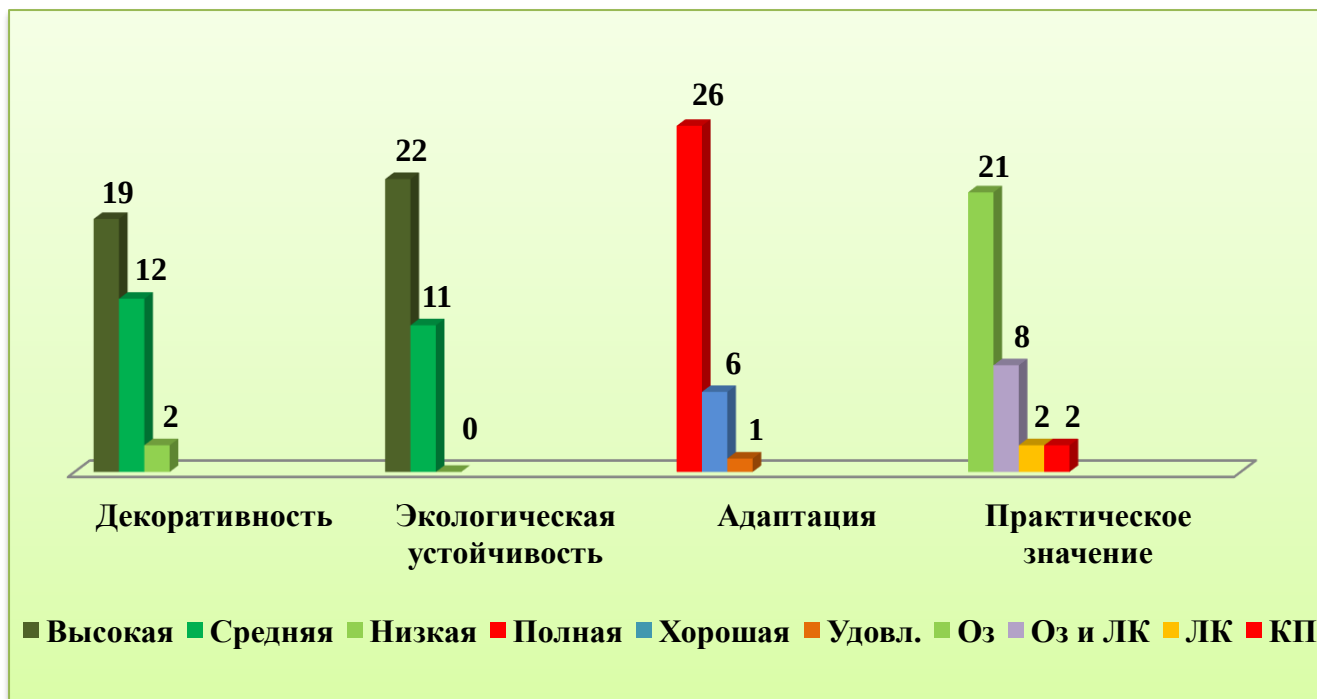


Рисунок 49. Степень декоративности, экологической устойчивости, адаптации и область применения исследованных видов и культиваров клена

Таким образом, при подборе ассортимента для создания декоративных древесно-кустарниковых групп, устойчивых к воздействию экологических факторов и антропогенной среды, в озеленении и при разведении лесных культур целесообразнее использовать местные или уже хорошо акклиматизировавшиеся виды растений, высокой и средней категории декоративности и высокой категории экологической устойчивости.

6.3. Дендрологическое районирование Абхазии и определение района интродукции кленов

Для эффективного использования изученных видов и форм клена на территории Абхазии было необходимо выявить возможности их размещения в определенных эколого-ценотических условиях, соответствующих требованиям биоэкологических особенностей и экологической устойчивости каждого таксона. С этой целью, впервые нами, под руководством акад. С.М. Бебия, было разработано лесокультурное районирование территории Абхазии.

При проведении районирования учитывались температурные колебания в зимний период, сумма активных температур, продолжительность безморозного периода, среднегодовое количество осадков, почвенно-грунтовые условия, рельеф, а также результаты дендрологических, лесоводственных, геоботанических исследований и анализа опыта интродукции лесных культур различных интродуцентов. На основании всех этих данных для территории Абхазии нами было выделено 3 природные биоклиматические зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО) и 28 дендрологических районов (ДР) (Бебия и др., 2019; Методика..., 2023). На рисунке 50 представлено дендрологическое (лесокультурное) районирование Абхазии.

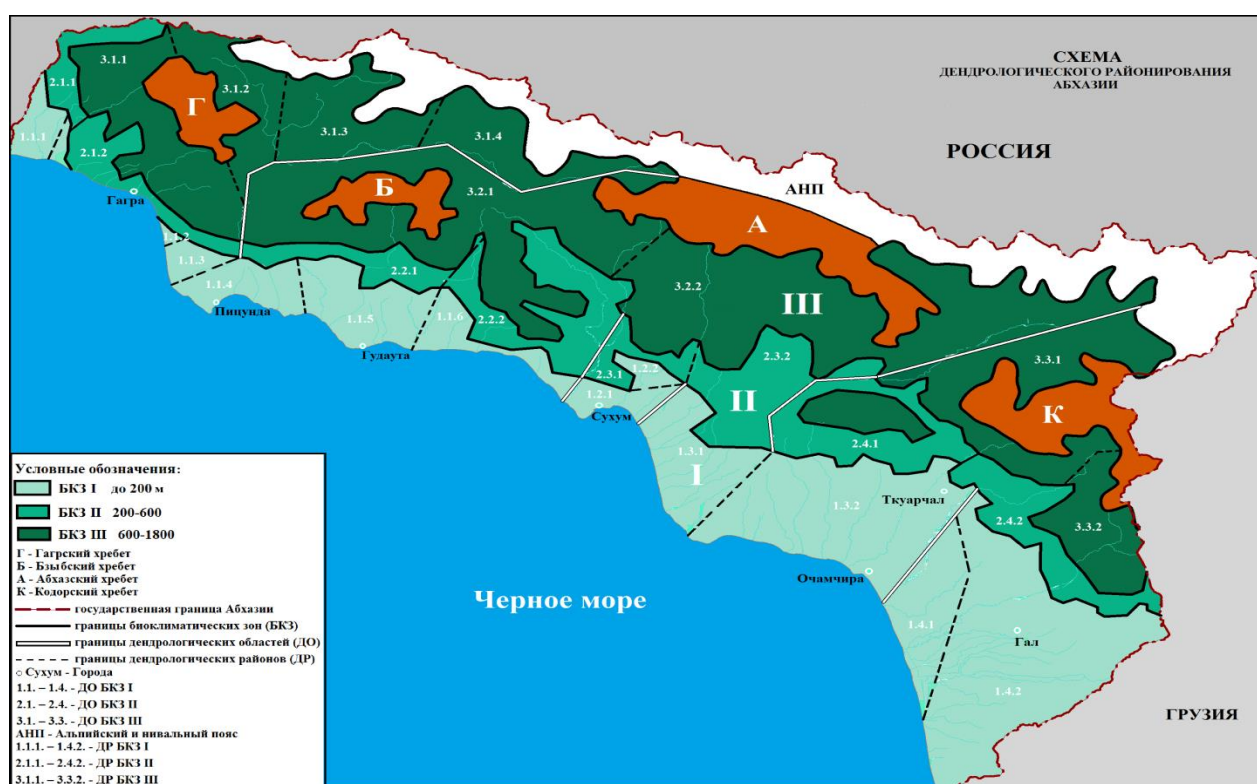


Рисунок 50. Дендрологическое (лесокультурное) районирование Абхазии

В соответствии с биоэкологическими особенностями, экологической устойчивостью изученные таксоны были распределены по дендрологическим зонам, областям и районам (Приложение. Таблица 4), что позволяет более эффективно использовать их в практических целях в различных биоклиматических зонах республики.

Для выращивания в I БКЗ на высотах от 20 до 200 м над ур. м. рекомендованы 12 видов: *A. albopurpurascens*; *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 таксонов: *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 всего 2 вида *A. platanooides*; *A. trautvetteri*.

ВЫВОДЫ

1. Результаты многосторонних комплексных исследований опыта интродукции представителей рода *Acer* в условиях влажных субтропиков Абхазии позволили 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 также 5 (*A. albopurpurascens*, *A. oblongum*, *A. palmatum* ‘Higasa yama’, *A. palmatum* v. *palmatum*, *A. serrulatum*). Группа позднераспускающихся 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 позднераспускающихся со средней продолжительностью вегетации (ПС) входят 7 видов (*A. cappadocicum* ‘Aureum’, *A. carpinifolium*, *A. cissifolium*, *A. palmatum* ‘Versicolor’, *A. pseudoplatanus* ‘Purpureum’, *A. tataricum*, *A. truncatum*). Группа позднераспускающихся 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 не известно, 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 гетерофиллии: ювенильная и гетерофиллия у различных типов побегов дерева в генеративном возрастном состоянии. Ювенильная гетерофиллия отражает созревание листовой пластинки в онтогенезе. Гетерофиллия 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 межклетников, армированности края листа, количества слоев столбчатого и губчатого мезофилла 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 превалируют 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 соцветие 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. alboburpurascens*, *A. sempervirens*). 22 таксона отличаются высокой категорией экологической устойчивости и 11 – средней. 26 характеризуются полной, 6 хорошей и 1 удовлетворительной (*A. alboburpurascens*) адаптацией к условиям интродукции.

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 устойчивостью. 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 по 2 вида (*A. albopurpurascens*, *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. albopurpurascens*; *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 таксонов: *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 всего 2 вида *A. platanooides*; *A. trautvetteri*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абдуллина, Вафин 2011:** Абдуллина Р.Г., Вафин Р.В. Фенологическая атипичность интродуцированных видов рода *Sorbus* L. в Уфимском ботаническом саду / Науч. ведом. Белгородского ГУ. Сер. Естеств. науки. 2011. № 9 (104). Вып. 15/1. С. 86 – 87.
2. **Адзинба 1987:** Адзинба З. И. Эндемы флоры Абхазии. Тбилиси, «Мецниереба», 1987. С. 31-64.
3. **Адзинба 2021:** Адзинба З.И. Кальцефильные эндемы флоры Колхиды (орография и экотопология) / отв. ред. Читанава С.М., канд.биол.наук; Сухум: Academia, 2021. 215 с.
4. **Айба 1972:** Айба Г.Г. Краткая история интродукции растений на Черноморское побережье Кавказа // Тр. Сухум. ботан. сада, 1972, вып. 18. С. 144–152.
5. **Айба, Бебия, Турчинская 1984:** Айба Г.Г., Бебия С.М., Турчинская Т.Н. Ассортимент древесных растений для озеленения населенных пунктов субтропической зоны. В кн. «Создание и защита зелени в градостроительном ландшафте. ЧССР: Нитра, 1984. С. 211–218.
6. **Айба 1986:** Айба Г.Г. Зелёная архитектура города // Природа и мы. Сухуми: изд-во Алашара, 1986. С. 20–25.
7. **Аксенова 1975:** Аксенова Н.А. Клены. М.: Изд-во МГУ, 1975. 93 с.
8. **Аксенова, Фролова 1989:** Аксенова Н.А., Фролова Л.А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения. - М.: Московский университет, 1989. 157 с.
9. **Александрова, Булыгин, Ворошилов 1975:** Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1975. 28 с.
10. **Александрова, Головкин 1978:** Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. Л.: Наука, 1978. 116 с.
11. **Алексеев 1989:** Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение, 1989. №04. С. 51-57.

12. **Альбенский 1959:** Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. М; Л.:, 1959. 306 с.
13. **Анели 1962:** Анели Н.А. Анатомия проводящей системы побега и систематика растений: Автореф. дисс...докт. биол. наук. Тбилиси, 1962. 48 с.
14. **Антонова, Фатьянова 2016:** Антонова И.С., Фатьянова Е.В. О системе иерархических уровней строения крон древесных растений умеренной зоны//Бот. Жур., Т. 101, № 6. 2016. С. 628–649.
15. **Архарова, Зубкова 1969:** Архарова К.Б., Зубкова И.Г. Анатомическое строение черешка семейства Berberidaceae Juss. // Бот. журн., 1969. Т. 54, № 1. С. 96–103.
16. **Арцыбашев 1935:** Арцыбашев Д.Д. Акклиматизация растений в Гаграх // Сов. Субтропики, 1935, вып. 3. С. 17–23.
17. **Арцыбашев 1941:** Арцыбашев Д.Д. Декоративное садоводство. М.: Сельхозгиз, 1941. 348 с.
18. **Базилевская 1964:** Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений. М.: Изд-во МГУ, 1964. 130 с.
19. **Базилевская, Мауринь 1982:** Базилевская Н.А., Мауринь А.М. Интродукция растений. ЛГУ им. Стучки. Рига, 1982. С. 103.
20. **Бебия, Васильева, Лакоба 2002:** Бебия С.М., Васильева О.О., Лакоба Е.В. Интродукция деревьев и кустарников островов Тайвань и Хоккайдо в Институт ботаники Академии наук Абхазии. Тезисы докладов научной конференции, посвященной 110-летию юбилею создания сочинского "Дендрария". Сочи, 2002. С. 19–22.
21. **Бебия 2002:** Бебия С.М. Пихтовые леса Кавказа // Москва, 2002. 270 с.
22. **Бебия 2003:** Бебия С.М. Ресурсы декоративных растений Абхазии (Практическое пособие) / Сухум, 2003. 60 с.
23. **Бебия 2006:** Бебия С.М. Сухумский ботанический сад – центр сохранения биоразнообразия растений / Материалы Международной научной конференции. Сухум, 2006. С. 61–67.
24. **Бебия 2008:** Бебия С.М. Состояние и перспективы развития зеленого строительства г. Сухум. Проблемы озеленения крупных городов // Материалы 11 Международной научно-практической конференции. М., 2008. С.27–28.

25. **Бебия, Джакония, Титов 2018:** 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.
26. **Бебия, Джакония, Титов 2019:** Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Дендрологическое районирование территории Абхазии. Бюллетень ГНБС. №131. Ялта, 2019. С. 30–40.
27. **Бебия 2022:** Бебия С.М. Леса Абхазии. Монография. Сухум: Академия. 2022. 589 с.
28. **Бебия, Джакония, Титов 2023:** Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю. Методические рекомендации по оценке декоративности и экологической устойчивости древесных растений. Дендрологическое (лесокультурное) районирование территории Абхазии. Сухум, БИН АНА, Academia, 2023. 53 с.
29. **Белостоков 1966:** Белостоков Г.П. Структура проводящей системы черешка и главной жилки листьев некоторых древесных растений // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1966. № 3. С. 128–135.
30. **Берг 1931:** Берг Л.С. Ландшафтно-географические зоны СССР / М.:1931. 250 с.
31. **Боровиков 1998:** Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA. М.: Компьютер пресс, 1998. 266 с.
32. **Борисова 1972:** Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника: в 5 т. Л.: Наука, 1972. Т. 4. С. 5–94.
33. **Булыгин 1963:** Булыгин Н.Е. Периоды заложения соцветий и цветков у деревьев и кустарников в Ленинграде // Географический сборник. М.; Л., 1963. Т. 16. С. 167–178.
34. **Булыгин 1976:** Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями. Л., 1976. 70 с.
35. **Булыгин, Фирсов 1963:** Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. Интродукция кленов на северо-западе РСФСР. Л., 1983. 204 с.
36. **Булыгин, Ловелиус, Фирсов 1986:** Булыгин Н.Е., Ловелиус Н.В., Фирсов Г.А. Биоэкологические особенности вводов рода *Acer* (*Aceraceae*),

- культивируемых в Ленинграде, и изменения климата // Бот. журн. 1986. Т. 1. - № 1. С. 71–78.
37. **Булыгин, Ярмишко 2000:** Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. СПб., 2000. 527 с.
38. **Вавилов 1936:** Вавилов Н.И. Основы интродукции растений для субтропиков СССР // Советские субтропики, 1936, № 6. С. 3–18.
39. **Васильев, Лавренко, Лесков, Малеев, Прозоровский, Шенников 1947:** Васильев Я.Я., Лавренко Е.М., Лесков А.И., Малеев В.П., Прозоровский А.В., Шенников А.П. Геоботаническое районирование СССР. Серия: Труды Комиссии по естественноисторическому районированию СССР. Гл. редактор академик С.Г. Струмилин. Том 2. Выпуск 2. М.-Л. Изд-во АН СССР, 1947. 150 с.
40. **Васильев 1955–1959:** Васильев А.В. Флора деревьев и кустарников субтропиков Западной Грузии // Тр. Сухум. ботан. сада, 1955–1959, вып. 8–12.
41. **Васильев 1956:** Васильев А.В. Зимовка растений. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 137 с.
42. **Васильев 1957:** Васильев А.В. Акклиматизация субтропических растений в условиях Западной Грузии. Журн. интр.раст. и зелен.строит., АН СССР. Вып. 5. 1957. С. 75–88.
43. **Васильев 1967:** Васильев А.В. Ботанико-географические итоги интродукции растений в Сухумском ботаническом саду // Тр. Сухум. ботан. сада, 1967, вып. 16. С. 13–29.
44. **Васильев 1988:** Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон / Под ред. В.М. Шмидт. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. С. 21–49.
45. **Вахрамеева 1959:** Вахрамеева М.Г. К биологии остролистного клена в различных условиях местообитания. Автореф. дис. ...канд. биол. наук. М., 1959. 18 с.
46. **Встовская 2010:** Встовская Т.Н. Декоративные формы местных и экзотических видов клена, перспективных для первичного испытания в Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2010. № 1. С. 101 – 111.
47. **Виноградова, Майоров, Нотов 2011:** Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в

- экосистемах Тверского региона. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 292 с.
48. **Воейков, Пастернацкий, Сергеев 1899:** Воейков А.И., Пастернацкий О.И., Сергеев М.В. Черноморское побережье. СПб, 1899. 238 с.
49. **Вольф 1908:** Вольф Э.Л. Наши древесные породы зимой. Определитель по почкам лиственных древесных пород с опадающей листвой. СПб., 1908. 116 с.
50. **Воробьев 1968:** Воробьев Д.П. дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1968. 278 с.
51. **Ворошилов 1966:** Ворошилов В.Н. Флора советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1966. 479 с.
52. **Гвоздецкий 1966:** Гвоздецкий Н.А. Кавказ. М.: Наука. 1966, 482 с.
53. **Гинкул 1936:** Гинкул С.Г. Интродукция и натурализация растений во влажных субтропиках СССР // Изв. Батум. ботан. сада, 1936, вып. 1. С. 3–51.
54. **Гнаткович 2014:** Гнаткович П.С. Комплексная оценка адаптивной способности и перспективности древесных интродуцентов в условиях Восточной Сибири. Системы. Методы. Технологии. 2014 № 3 (23). С. 197–205.
55. **Гольцберг 1936:** Гольцберг И.А. Мировые агроклиматические аналоги субтропической зоны СССР// Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков СССР. Л.: изд-во ЦУЕГМС, 1936 а. С. 251–254.
56. **Гольцберг 1936:** Гольцберг И.А. Очерки климата субтропической зоны СССР // Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков СССР. Л.: изд-во ЦУЕГМС, 1936 б. С. 60–75.
57. **Горовой, Болтенков, Яковлева, Дудкин 2011:** Горовой П.Г., Болтенков Е.В., Яковлева О.В., Дудкин Р.В. Таксономическое значение анатомического строения черешков листьев в роде *Megadenia* Maxim (*Cruciferae*) // Докл. АН СССР, 2011. Т. 439, № 1. С. 129–131.
58. **Грант 1984:** Грант В. Видообразование у растений. М.: Мир, 1984. 528 с.
59. **Гроссгейм, Сосновский 1928:** Гроссгейм А.А., Сосновский Д.И. Опыт ботанико-географического районирования Кавказского // Изв. Тифлис.гос. политех. ин-та, 1928, вып. III. С. 1–56.

60. **Гуланян 1984:** Гуланян Т.А. К вопросу об истории и коллекции Сухумского субтропического дендропарка. Труды Сухумского ботанического сада. Вып. XXVIII. Тбилиси, 1984. С. 17–26.
61. **Гулисашвили 1964:** Гулисашвили В.З. Природные зоны и естественно-исторические области Кавказа. М.: Наука, 1964. 327 с.
62. **Гулисашвили, Махатадзе, Прилипко 1964:** Гулисашвили В.З., Махатадзе Л.Б., Прилипко Л.И. Растительность Кавказа // М., 1964. 232 с.
63. **Гурский 1957:** Гурский А.В. Основные итоги интродукции древесных растений СССР. М., Л.: АН СССР, 1957. 301 с.
64. **Дбар, Экба, Ахсалба 2002:** Дбар Р.С, Экба Я.А., Ахсалба А.К. Экологические аспекты потепления климата в Абхазии // Материалы II международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии в условиях современного мира». Майкоп, 2002. С. 74–76.
65. Дендрофлора Кавказа (дикорастущие и культурные деревья и кустарники): Под ред. В.З. Гулисашвили. Т.5. «Мецниереба», 1970. 304 с.
66. Деревья и кустарники СССР дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции / Академия наук СССР, Ботанический институт им. В.Л. Комарова; ред. С.Я. Соколов. Москва, 1958. 974 с.
67. **Джакония 2009:** 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.
68. **Джакония 2011:** 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.
69. **Джакония 2012:** 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.

70. Джакония 2013: 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.

71. Джакония 2015: 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.

72. Джакония 2016: 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.

73. Джакония 2017: 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.

74. Джакония, Титов 2018: 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.

75. Джакония 2021: 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.

76. Джакония 2022: 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.

77. Джакония, Титов, Булгакова 2022: 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.

78. Джакония, Титов 2022: 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.

79. Дмитриев, Хуснидинов 2016: Дмитриев Н.Н, Хуснидинов Ш.К. Методика ускоренного определения площади листовой поверхности сельскохозяйственных культур с помощью компьютерной технологии. Вестник КрасГАУ, №7, 2016. С.88–93.

80. Долуханов 1948: Долуханов А.Г. Два новых для Кавказа клена. Сообщ. АН Груз. ССР, IX, № 9-10, 1948. С. 599–601.

81. Дорофеева, Бонецкая 2020: Дорофеева М.М., Бонецкая С.А. Сравнительный анализ некоторых классических и современных методик определения площади листовой поверхности. Растительные ресурсы, №2, 2020. С. 182–192.

82. Доспехов 1973: Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Колос, 1973. 416 с.

83. Еднич, Толстикова 2015: Еднич Е.М., Толстикова Т.Н. Биоморфологические особенности представителей рода *Acer* (*Aceraceae* L.) в условиях предгорной зоны Республики Адыгея. «Вестник АГУ». Вып. 3 (166), Майкоп. 2015. С. 101–106.

84. Елагин, Лобанов 1979: Елагин И.Н., Лобанов А.И. Атлас-определитель фенологических фаз растений. М.: Наука, 1979. 95 с.

85. **Ефремов, Ильичев, Панов 2001:** Ефремов Ю.В., Ильичев Ю.Г., Панов В.Д. Хребты Большого Кавказа и их влияние на климат / Краснодар, 2001. 145 с.
86. **Жилин 1981:** Жилин А.Н. Семейство кленовые // Жизнь растений. Т.5(2). М., 1981. С. 264–266.
87. **Зайцев 1981:** Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.
88. **Зайцев 1983:** Зайцев Г.Н. Оптимум и норма в интродукции. М.: Наука, 1983. 270 с.
89. **Зайцев 1984:** Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
90. **Закорко 1985:** Закорко Н.Г. Анатомические особенности черешка представителей семейства *Ulmaceae* s str.// Бот. журнал, 1985. Т. 70, №12. С. 1621–1625.
91. **Замятин 1958:** Замятин Б.Н. Семейство Кленовые – *Aceraceae* Lindl // Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 4. С. 405–499.
92. **Зубкова 1975:** Зубкова И.Т. Сравнительное морфолого-анатомическое изучение черешка и эпидермы листа у представителей сем. *Vitaceae* Juss. // Вопросы сравнительной морфологии семенных растений. Л.: Наука, 1975. С. 25–49.
93. **Зенкович 1958:** Зенкович В.П. Берега Чёрного и Азовского морей. М.: Географгиз, 1958. 373 с.
94. **Калуцкий, Болотов, Михайленко 1986:** Калуцкий К.К., Болотов Н.А., Михайленко Д.М. Древесные экзоты и их насаждения. М.: Агропромиздат, 1986. 271 с.
95. **Карасева 2004:** Карасева Т.А. Изменчивость морфологических признаков и структура интродукционных популяций видов рода *Acer* L. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: III Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Аз Бука, 2004. С. 43–50.
96. **Карасева 2005:** Карасева Т.А. Анализ адаптивности видов рода *Acer* L. в южных районах Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2005. 20 с.

97. **Карпун 1993:** Карпун Ю.Н. К вопросу о проблемах садовых форм // Бюл. бот. сада «Белые ночи». Сочи, 1993. С. 56–59.
98. **Карпун 2002:** Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений. СПб: СБСК, 2002. 31 с.
99. **Карпун 2004:** Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений / Hortus botanicus: Международный журнал ботанических садов, № 2. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004. С. 17–32.
100. **Карпун 2010:** Карпун Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология: Справочник. СПб.: ВВМ, 2010. 580 с.
101. Каталог культивируемых древесных растений России. Сочи; Петрозаводск, 1999. 173 с.
102. **Керн 1934:** Керн Э.Э. Важнейшие иноземные древесные породы, пригодные для разведения в СССР. Л.: Сельхозгиз, 1934. 176 с.
103. **Кикнадзе 1962:** Кикнадзе Г.С. Таблицы для определения родов зонтичных (Umbelliferae Moris) СССР по листьям и черешкам. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1962. 64 с.
104. **Козловский, Федоринова, Куропятников 2014:** Козловский Б.Л., Федоринова О.И., Куропятников М.В. Закономерности сезонного развития древесных растений при интродукции в Ростове-на-Дону [Электронный ресурс]//Политематический сетевой электронный науч. журн. Кубанского гос. аграр. ун-та (Науч. журн. КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2014. № 5(99). С. 244–255. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/pdf/17.pdf>.
105. **Козо-Полянский 1950:** Козо-Полянский Б.М. Значение различных методов в систематике растений//Проблемы ботаники. М.Л., 1950. Т.1. С. 28–69.
106. **Колаковский 1955:** Колаковский А.А. Ископаемая дендрофлора Кавказа. Тр. Сухумск. бот. сада. Вып. XVII. Тбилиси, «Мецниереба», 1955. С. 62-86.
107. **Колаковский 1961:** Колаковский А.А. Растительный мир Колхиды // М., 1961. 460 с.
108. **Колаковский, Ратиани 1967:** Колаковский А.А., Ратиани Н.К. Плиоценовая флора Малых Ширак. Труды Сух. Бот. сада Вып. XVI. Тбилиси, «Мецниереба», 1967. С. 30–60.

109. **Колаковский 1973:** Колаковский А.А. Некоторые реликтовые растения Колхиды, их охрана и введение в культуру. Материалы научной сессии по вопросам охраны и размножения реликтовых пород Кавказа, интродукции, зеленого строительства, физиологии и защиты растений. Изд. «Алашара», 1973. С. 3–4.
110. **Колаковский 1980-1986:** Колаковский А.А. Флора Абхазии: (в 4-х томах) «Мецниереба», Т. I - IV., 1980–1986.
111. **Колаковский 2002:** Колаковский А.А. Средиземногорная область – арена эволюции флоры Северного полушария. Сухум, 2002. 84 с.
112. **Колесников 1974:** Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 704 с.
113. **Комаров 1940:** Комаров В.Л. Учение о виде растений. М.: Издательство АН СССР, 1940. 123 с.
114. **Комаров 1947:** Комаров В.Л. Избранные сочинения. М.; Л.: Издательство АН СССР, 1947. 377 с.
115. **Коропачинский, Встовская 2002:** Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 707 с.
116. **Костелова 1973:** Костелова Г.С. Интродуцированные виды рода *Acer* L. в ботаническом саду АН УзССР г. Ташкента // Дендрология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1973. Т.5. С. 3–157.
117. **Костин, Покровская 1953:** Костин С.И., Покровская Г.В. Климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1953. 427 с.
118. **Кохно 1970:** Кохно Н.А. Итоги и теоретические основы интродукции на Украине видов рода *Acer* L.: Автореф. дис. докт. наук. Киев, 1970. 20 с.
119. **Кохно 1980:** Кохно Н.А. К методике оценки успешности интродукции лиственных древесных растений // Теория и методы интродукции растений и зеленого строительства. Киев: Наукова думка, 1980. С. 129–135.

120. **Кохно 1982:** Кохно Н.А. Итоги и теоретические основы интродукции на Украине видов *Acer L.*: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Киев: Наукова думка, 1982. 183 с.
121. **Кохно 1982:** Кохно Н.А. Клены Украины. Киев: Наукова думка, 1982. 184 с.
122. Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы) 2-ое издание Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. С. 237–238.
123. **Краснов 1902:** Краснов А.Н. Береговая полоса сочинского района и особенность распределения ее почв и растительности // Сборник статистических сведений по Кавказскому краю. Тифлис, 1902. Ч. 1. 74 с.
124. **Криштофович 1933:** Криштофович А.Н. Курс палеоботаники. М.; Л.: Госполтехиздат, 1933. 326 с.
125. **Криштофович, Байковская 1965:** Криштофович А.Н., Байковская Т.М. Сарматская флора Крынки. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1965. 210 с.
126. **Кузнецов 1909:** Кузнецов С.И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции // Зап. Академии наук по физ.-мат. Отдел, 1909. Т. XXIV, сер. 8, № 1. 174 с.
127. **Курдюк 1990:** Курдюк А.М. Формовая изменчивость плодов восточноазиатских кленов при интродукции на Украине: адаптационная изменчивость растений при интродукции. Рига: Зинатне, 1990. 190 с.
128. **Куфтырева, Лахшия, Мгеладзе 1961:** Куфтырева Н.С., Лахшия Ш.В., Мгеладзе К.Г. Природа Абхазии. Сухуми: Абгосиздат, 1961. 342 с.
129. **Лакин 1990:** Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
130. **Лاپин 1959:** Лапин П.И. Интродукция древесных и кустарниковых растений в Москве / П.И. Лапин // Бюллетень ГБС, 1959. Вып. 34. С. 11–14.
131. **Лاپин 1967:** Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значения для интродукции // Бюл. ГБС. 1967. Вып. 65. С. 13–18.
132. **Лاپин, Сиднева 1968:** Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюллетень ГБС, 1968. Вып. 69. С. 14–21.

133. **Лапин, Сиднева 1969:** Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюл. ГБС. 1969. Вып. 69. С. 14–21.
134. **Лапин, Сиднева 1973:** Лапин, П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1973. С. 7–67.
135. **Лапин 1975:** Лапин, П.И. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М. 1975. 27 с.
136. **Малеев 1936:** Малеев В.П. Древесные экзоты Абхазии и их лесоводственное значение. В кн. Абхазия, геоботанический и лесоводственный очерк. М. Л., 1936. С.173–57.
137. **Малеев 1938:** Малеев В.П. Растительность причерноморских стран (Эвксинской провинции Средиземноморья) её происхождение и связи // Тр. ботан. ин-та АН СССР, сер. 3, 1938, вып. 4. С. 135–251.
138. **Минина 1952:** Минина Е.Г. Смещение пола у растений воздействием факторов внешней среды. Изд-во Акад. наук СССР. Москва, 1952. 199 с.
139. **Млокосевич, Канделаки 1972:** Млокосевич Б.В., Канделаки Д.Г. Опытнопоказательные культуры АБНИЛОС. Леса Абхазии. Издательство «Алашара». Сухуми, 1972. С.125–138.
140. **Млокосевич 1982:** Млокосевич Б.В. Интродукция древесных пород в АБНИЛОС // Тезисы докладов XVIII сессии Совета ботанических садов Закавказья. Тбилиси, 1982. С. 50–53.
141. **Манжуловская 1990:** Манжуловская Г.Д. Эколого-анатомическое изучение двух видов клена с Дальнего Востока, интродуцированных в Молдове // Современные проблемы экологической анатомии растений: Сб. научн. тр. Владивосток, 1990. С. 100.
142. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР/ Совет ботанических садов СССР. М.: ГБС АН СССР, 1975. 27 с.
143. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл.ботан. сада. 1979. Вып. 113. С. 3–10.

144. **Мозолевская 2007:** Мозолевская Е.Г. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке. Москва, 2007. 40 с.
145. **Моторыкина 2015:** Моторыкина Т.Н. Анатомическое строение черешков стеблевых листьев у некоторых видов рода *Potentilla* (*Rosaceae*). Электронный журнал *Turczaninowia* 18 (3): 75-83 (2015) DOI: 10.14258 / www.ssbг.asu.ru/turczaninowia.php.
146. **Некрасов 1980:** Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М.; Наука, 1980. 102 с.
147. **Николаева 1972:** Николаева Н.А. К вопросу о единой методике фенологических наблюдений при первичном испытании древесно-кустарниковых интродуцентов // Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1972. С. 110–112.
148. **Оганезова 1977:** Оганезова Г.Г. К методике изучения строения черешка на примере представителей семейства барбарисовых // Биол. журн. Армении. Ереван, 1977. Т. 30, № 11. С. 77–83.
149. **Огородников 1974:** Огородников А.Я. Особенности сезонного развития древесных растений различных феноритмотипов в Ростове-на Дону // Сезонное развитие природы европейской части СССР. М., 1974. С. 10–14.
150. **Пайам 2007:** Пайам Нор В. Особенности вегетативного размножения представителей рода *Acer* L.: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2007. 21 с.
151. **Пименов, Сдобнина 1975:** Пименов М.Г., Сдобнина Л.И. Особенности строения черешка листа у видов *Seseli* L. их таксономическое значение // Бот. журнал, 1975. Т. 60, № 10. С. 1479–1490.
152. **Пилипенко 1978:** Пилипенко Ф.С. Иноземные деревья и кустарники на Черноморском побережье Кавказа. Итоги и перспективы интродукции. Л., «Наука», 1978. 294 с.
153. **Плотникова 1972:** Плотникова Л.С. Программа наблюдений за общим и сезонным развитием древесных растений. М.: Наука, 1972. С. 40-46.
154. **Попов 1963:** Попов М.Г. Основы флорогенетики. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 135 с.

155. **Посыпанов 1991:** Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М., 1991. 300 с.
156. **Пояркова 1933:** Пояркова А.И. Ботанико-географический обзор кленов СССР в связи с историей всего рода *Acer* L. // Труды БИН. Сер. I. Флора и систематика высших растений. 1933. Вып. 1. С. 225–374.
157. **Пояркова 1949:** Пояркова А.И. Кленовые – *Aceraceae* Lindl. // Флора СССР: в XXX т. М.; Л., 1949. XIV. С. 580–622.
158. **Пояркова 1976:** Пояркова А.И. Новые виды клена (*Acer* L.) с Ближнего Востока. Новости систематики растений. 1976. Т. 13. С. 212–218.
159. **Путиванов 2009:** Путиванов Л.М. Некоторые аспекты репродуктивной биологии трех видов *Acer* L. (клена): половая дифференциация, структура соцветий и ритмы цветения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 21 с.
160. **Пчелин 2007:** Пчелин В.И. Дендрология / Йошкар-Ола: ПГТУ, 2007. 520 с.
161. **Пшенникова 1980:** Пшенникова Л.М. Особенности анатомического строения черешка кленов Приморского края // Ботанические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальневосточный гос. ун-т, 1980. С. 15–19.
162. **Пшенникова, Волкова 2013:** Пшенникова Л.М., Волкова С.А. Анатомическое строение черешков листьев видов рода *Dasiphora* (*Rosaceae*). Электронный журнал *Turczaninowia* 16 (2): 106–109 (2013) www.ssbgi.asu.ru/turczaninowia.php.
163. **Решецкий 2000:** Решецкий Н.П. Физиология и биохимия растений: методические указания. Горки, 2000. 144 с.
164. **Рубцов 1937:** Рубцов Л.И. Итоги интродукции древесных и кустарниковых пород в Сухумском субтропическом арборетуме // Тр. Интродук. питомн. субтроп. Культур, 1937, вып. 2. С. 3–56.
165. **Рязанова 2012:** Рязанова Н.А. Биологические особенности кленов (*Acer* L.) при интродукции в Башкирском Предуралье: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2012. 19 с.

166. **Рязанова, Путенихин 2012:** Рязанова Н.А., Путенихин В.П. Клены в Башкирском Предуралье: биологические особенности в условиях интродукции. Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. 224 с.
167. **Серебряков 1952:** Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука, 1952. С. 390.
168. **Соколова 2000:** Соколова Е.А. Значение анатомических признаков для систематики представителей подсемейства *Prunoideae* (*Rosaceae*): Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. СПб., 2000. 28 с.
169. Справочник по климату Черного моря. М.: Гидрометеиздат, 1974. 406 с.
170. **Тахтаджан 1954:** Тахтаджан А.Л. Происхождение покрытосеменных растений. М.: Сов. наука, 1954. 223 с.
171. **Тахтаджан 1964:** Тахтаджан А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. М. Л., 1964. 236 с.
172. **Тахтаджан 1987:** Тахтаджан А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
173. **Терехова 2009:** Терехова Е.Ю. Краткий обзор и история изучения систематики рода *Acer* L. // Лесной вестн. 2009. № 1. С. 117–122.
174. **Тимухин, Туниев 2016:** Тимухин И.Н., Туниев Б.С. О границах Бело-Лабинского, Туапсе-Адлерского и Абхазского флористических районов Кавказа // Вестник Удмуртского университета. Т. 26. Вып. 2. 2016. С 91–97.
175. **Трифенова 1977:** Трифенова В.И. Сравнительно-анатомическое исследование черешка некоторых представителей родов *Consolida* (DC.) S.F. Gray. *Aconitella* Spach. *Delphinium* L. и *Aconittum* L. (*Ranunculaceae*) // Бот. журн., 1977. Т. 62. № 6. С. 866–876.
176. **Туманян 1965:** Туманян С.А. Особенности анатомического строения стебля и листа у видов *Aconitum* L. // Бюлл. Гл. бот. сада. 1965. Вып. 59. С. 59–66.
177. **Тюрина 1973:** Тюрина Е.В. Анатомическое строение черешка у некоторых видов *Peucedanum* // Бюлл. Гл. бот. сада. 1973. Вып. 89. С. 55–60.

178. **Усенко 1984:** Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Справочная книга. 2-е переработанное и дополненное издание. Хабаровское книжное изд-во, 1984. С. 151–158.
179. **Уткин 2008:** Уткин А.И. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование. М.: Наука, 2008. 292 с.
180. **Федоринова, Козловский, Куропятников 2017:** Федоринова О.И., Козловский Б.Л., Куропятников М.В. Итоги интродукционного испытания видов рода Клен (*Acer* L.) в ботаническом саду Южного федерального университета. Ростов-на-Дону. Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2017. 170 с.
181. **Федоров, Кирпичников, Артюшенко 1956-1990:** Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Т. 1-4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956–1979; Наука, 1986–1990. 352 с.
182. **Фирсов 1982:** Фирсов Г.А. К вопросу о географии и систематике рода *Acer* (*Aceraceae*). Бот. журнал. Т. 67. № 8. Л.: Наука, 1982. С. 1082–1090.
183. **Фирсов 1984:** Фирсов Г.А. Биологические особенности кленов (*Acer* L.), интродуцированных в Ленинграде и его окрестностях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1984. 20 с.
184. **Фирсов, Волчанская 2021:** Фирсов Г.А., Волчанская А.В. Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге. Москва: «МАСКА», 2021. 128 с.
185. **Фурст 1979:** Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М., 1979. 155 с.
186. **Халилов, Трифонова 1992:** Халилов И.И., Трифонова В.И. Сравнительно-анатомическое исследование черешка представителей рода *Crambe* (*Brassicaceae*) в связи с его систематикой и филогенией // Бот. журн., 1992. Т. 77, № 1. С. 33–44.
187. **Харкевич 1987:** Харкевич С.С. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 2. Л.: Наука, 1987. 446 с.
188. **Хетагуров 2019:** Хетагуров Х.М. Структурная организация и ресурсы высокогорных кленовников Центрального Кавказа. Автореферат дис. докт. биол. наук. СПб., 2019. 39 с.

189. **Холявко, Глоба-Михайленко 1976:** Холявко В.С., Глоба-Михайленко Д.А. Ценные древесные породы Черноморского побережья Кавказа. М.: «Лесная промышленность», 1976. 296 с.
190. **Холявко 1981:** Холявко В.С. Лесные быстрорастущие экзоты. М.: «Лесная промышленность», 1981. 224 с.
191. **Черепанов 1995:** Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) 2-е изд. Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995. 990 с.
192. **Чжуан-да 1959:** Чжуан-да У. Тайвань: Географический очерк / Пер. с кит. А.В. Котова и А.Ф. Котова; Под ред. П.И. Глушакова. Москва: Изд-во иностр. лит. 1959. 329 с.
193. **Шаренко, Назарова, Андреева 2004:** Шаренко О.М., Назарова Л.Е., Андреева О.А. Анатомические характеристики стебля и листа *Vicia tenuifolia* Roth // Растительные ресурсы, 2004. Т. 40. Вып. 3. С. 42–47.
194. **Шульц 1981:** Шульц Г.Э. Общая фенология. Л.: Наука, 1981. 188 с.
195. **Экба, Дбар 2007:** Экба Я.А., Дбар Р.С. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии. Сочи: «Папирус-М-Дизайн», 2007. С. 324.
196. **Экба, Ахсалба 2018:** Экба Я.А., Ахсалба А.К. Физическая экология атмосферы (для территории Абхазии). Сухум, 2018. 430 с.
197. **Элайс 2014:** Элайс Т.С. Североамериканские растения. Определитель: (под ред. И.Ю. Коропачинского, в пер. с англ. Е.И. Русановской); Сиб. отделение, РАН, Центральный сибирский ботанический сад. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 959 с.
198. **Эсау 1969:** Эсау К. Анатомия растений. Кн. 2. М.: Мир, 1969. С. 220-558.
199. **Юдин 1957:** Юдин В.Г. Анатомо-морфологические особенности развития плодов некоторых видов клена // Ботанический журнал. М.; Л.; 1957. Т. XVII, №2. С. 260–272.
200. **Юдин 1962:** Юдин В.Г. Зависимость глубины покоя семян некоторых видов клена от их географического происхождения // Труды БИН им. В. Л. Комарова. 1962. Вып. 15. С. 148–157.

201. Angiosperm Phylogeny Group III (APG III). An update of The Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society. Botanical Journal of the Linnean Society. 2009. 161(2): 105–121.
202. Atlas of United States Trees (Electronic resource). URL: <https://gec.cr.usgs.gov/data/little>.
203. Baumschulen Lappen. Nettetal-Kaldenkirchen, 2002. 684 p.
204. **Bean 1980:** Bean W. J. Trees and Shrubs hardy in the British Isles. English Edition Revised. A-C. John Murray. Vol. 1. 1980. 485 p.
205. **Beaulieu, Mechelynck & Timacheff 2003:** Beaulieu A.L. H. de, A.L. Mechelynck & M. Timacheff. An Illustrated Guide to Maples. Timber Press. Portland. Cambridge. 2003. 464 pp.
206. **Boratynski, Browicz & Zielinski 1992:** Boratynski A., Browicz K. & Zielinski J. Chorology of trees and shrubs in Greece. Poznan: Poznanska Drukarnia Naukowa, 1992. 286 p.
207. **Britton, Brown 1936:** Britton N., Brown A. // An Illustratid Flora of the Northen Unated State, Canada and the British possessions / The New York Botanical Garden. New York, 1936. V.II. P. 494–498.
208. **Browicz 1982:** Browicz K. Chorology of trees and shrubs in south-west Asia and adjacent regions. 1. Warszawa & Poznán: Polish Scientific Publishers, 1982. 172 p.
209. **Chatterton, Hanny, Powell, Lee 1988:** Chatterton N. Hanny W.W., Powell J.B., Lee D.R. Photosynthesis and transpiration of bloom and bloomless sorghum // Can. J. Plant Sci. 1988. Vol. 55. № 2. P. 641–643.
210. **Delendik 1981:** Delendik T.J. A systematic review of the *Aceraceae*. Ph. D. Thesis, New York: City University of New York, 1981. 693 p.
211. **Delendik 1982:** Delendik T.J. Infrageneric nomenclature in *Acer* (*Aceraceae*). 1982. Brittonia 34. 81–84 p.
212. **Ehrlich, Raven 1969:** Ehrlich P.R., Raven P.H. Differentiation of population / Science. Vol. 65, № 3899, 1969. P. 1228–1232.

213. Eom, de Jong & Chang 2011: Eom H.J., P.C. de Jong & C.S. Chang. A reappraisal of the *Acer wilsonii* complex and Related Species in China. Korean Journal of Plant Taxonomy 41(4), 2011. 329–337 p.
214. **Fang 1939:** Fang Wen-Pei. A monograph of Chinese Aceraceae. Nanking, 1939, 254 p.
215. **Fang 1966:** Fang Wen-Pei. Revisio Aceracearum Sinicarum. Acta. Phytotaxonomica Sinica 11: 1966. 139–189 p.
216. Flora of China. Vol. 11. Missouri Botanical Garden Press. 2008. 622 p.
217. Flora of Taiwan, Second edition, vol 3, Taipei, Taiwan, Roc. 1993, p. 594–598.
218. Flora of Japan, Tokyo, Japan, Roc. 1985, p. 752.
219. Flora of Japan, vol. 2, Tokyo, Japan, Roc. 2000. p. 720.
220. **Gelderen, Jong, Oterdoom 1994:** Gelderen D.M. van, Jong de P.C., Oterdoom H.J. Maples of the World. Portland: Timber Press, 1994. 458 p.
221. **Gelderen, Jong, Oterdoom 1994:** Gelderen D.M. van, Jong de P.C., Oterdoom H.J. Taxonomy and reproductive biology of maples // Maples of the world. Portland: Timber Press, 1994. P. 69–104.
222. **Gelderen, Gelderen 1999:** Gelderen D.M. van, Gelderen C.J. Maples for Gardens: a Color Encyclopedia. Portland: Timber Press, 1999. 294 p.
223. **Grimshaw, Bayton 2009:** Grimshaw J., Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and the International Dendrology Society. 2009. 976 pp.
224. **Hall 1951:** Hall B.A. The floral anatomy of the genus *Acer*. Amer. J. Bot., 1951, voi. 38, p. 143–158.
225. **Hare 1944:** Hare L.C. The anatomy of the petiole and its taxonomie Value// Procc. Linn. Soc., 1944. 155, №3. 120–145.
226. **Harrington, Edwards, Jonson, Chase, Gadek 2005:** Harrington M.G., K.J. Edwards, S.A. Jonson, M.N. Chase, and P.A. Gadek. Phylogenetic inference in Sapindaceae sensu lato using plastid matK and rbcL DNA sequences. Systematic Botany. V.30: 2005. 366-382 (17).

227. **Hayashida 2015:** Hayashida H. Maples and Japanese Culture. 2015. Available from: <http://mohsho.image.coocan.jp/2006springE1.html>. Last accessed 25.09.2021.
228. **Hoffman 1959:** Hoffman E. Der Ahorn Wald, Park und Strassenbaum. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1959. 190 s.
229. IPNI (2019) International Plant Names Index, <https://beta.ipni.org/> Last accessed: 10 October 2019.
230. Japanese Tree. Tokyo, 1996. 751 p.
231. **Jong 1976:** Jong de P.C. Flowering and sex expression in *Acer* L. A biosystematic study. Meded. Landb. Univ. Wageningen, 1976. 76(2):1–201.
232. **Jong 1990:** Jong de P.C. Taxonomy and distribution of *Acer*. Int. Dendr. Soc. Yrbk. 1990: 6–10.
233. **Jong 2002:** Jong de P.C. Worldwide maple diversity//Proceedings of the Internatijnal Maple Symposium. Tetbury, 2002. P. 2–11.
234. **Koidzumi 1911:** Koidzumi G. Observations on the *Aceraceae*. Bot.Mag. Tokyo, 1911. 25: 97 – 113.
235. **Krussmann 1976:** Krussmann G. Handbuch der Laubgehölze: Bd. 1-3. Berlin, Hamburg: Parey, 1976. Bd. 1. P. 66–114.
236. **Mai 1984:** Mai D.H. De endokarpieën der gattung *Acer* L. (*Aceraceae*) – Eine biosystematische studie. Gleditschia 11:17, 1984. 46 p.
237. **Metcalf, Chalk 1950:** Metcalf C.R., Chalk L.E. Anatomy of the Dicotyledons: 2 vols. – Oxford: Clarendon press, 1950. Vol 1-2. 535 p.
238. **Momotani 1961:** Momotani Y. Taxonomic study of the genus *Acer*, with special reference to the seed proteins. I. Taxonomic characters // Memoirs of the College of Science Univ. Kyoto. Ser. B. 1961. V. 28. № 3. P. 455–470.
239. **Momotani 1962:** Momotani Y. Taxonomic study of the genus *Acer*, with special reference to the seed proteins. III. System of *Aceraceae*. Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto. - 1962. 29: 177–189.
240. **Murray 1970:** Murray A.E. A monograph of the *Aceraceae*. Ph.D. diss., Pennsylvania State Univ. 1970. p. 25.
241. **Murray 1978:** Murray A.E. *Acer* notes. Kalmia 8: 1978. 17–20 p.

242. **Murray 1979:** Murray A.E. Afrasian and European maples. *Kalmia* 9:1979. 1–40p.
243. **Ogata 1965:** Ogata K. A dendrological study on the Japanence *Aceraceae* with special reference to thegeographical distribution. *Bull. Tokyo Univ. Forests*, 1965, №160, p. 28–39.
244. **Ogata 1967:** Ogata K. A systematic study of the genus *Acer*. *Bull. Tokyo Univ. Forest.* 1967. 63: 89–206 p.
245. **Olsen, Gabriel 1974:** Olsen D.F., Gabriel W.J. *Acer* L. Maple // *Seeds of Woody Plants in the United States*. USDA Agric. Handb., 1974. P. 450–883.
246. **Pax 1885:** Pax F. Monographie der Gatting *Acer*. *Englers Bot. Jahrb.*, VI, 1885, p. 287–374.
247. **Pax 1886:** Pax F. Monographie der Gattung *Acer*. *Bot. Jahrb. Syst.* 1886. 7:177–263.
248. **Pax 1902:** Pax F. *Aceraceae* Lindl. // *Das Pflanzenreich*. 1902. Bd. IV. H. 8. S. 34–87.
249. **Peattie 1953:** Peattie D.C. A natural history of western trees. Boston: Houghton Mifflin Go., 1953. 254 p.
250. POWO (2019) *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available from: [http:// www.plantsoftheworldonline.org](http://www.plantsoftheworldonline.org). Last accessed: 10 October 2019.
251. **Rehder 1905:** Rehder A. The maples of Eastern continental Asia. *Sargent trees and shrubs* / 1905, vol. 1, p. 248–305.
252. Rehder A. A new species of *Acer* from Guatemala. *J. Arnold Arboretum*. 1936, vol. 17, p. 118–126.
253. **Rehder 1949:** Rehder A. *Manual of Cultivared Trees and Shrubs Hardy in North America*. New York: Macmillan Company, 1949. 996 p.
254. **Richards 1957:** Richards P.W. *The tropical rain forest, an ecological study*, ed.2, 1957. 450 p.
255. **Santamour, McArdle Jr., McArdle 1982:** Santamour F.S., McArdle Jr., McArdle A.J. Checklist of cultivated maples. III. *Acer platanoides* L. // *J. Arboriculture*. 1982. V.8. № 9. P. 241–246.

256. **Sargent 1961:** Sargent C.S. Manual of the Trees of North America (Exclusive of Mexico). Boston; New York: Dover Publ. Inc., 1961. V.2. 653 p.
257. **Schneider 1912:** Schneider C.K. Illustriertes Handbuch der Laubgeholzkunde. Jena: Fischer, 1912. Bd. II. S. 1027–1029.
258. **Scholz 1960:** Scholz E. Blütenmorphologische und Biologische Untersuchungen bei *Acer pseudoplatanus* L. und *Acer platanoides* L. // Der Zuchter. 1960. Bd. 30. S. 11–16.
259. **Scholfelder 2008:** Scholfelder P.I. Die neue Kosmos Mittelmeerflora. Kosmos, Stuttgart. 2008. 480 p.
260. **Smirnova, Bobrovsky, Khanina, Braslavskaya, Starodubtseva, Evstigneev, Korotkov, Smirnov & Ivanova 2017:** Smirnova O.V., M.V. Bobrovsky, L.G. Khanina, T.Y. Braslavskaya, E.A. Starodubtseva, O.I. Evstigneev, V.N. Korotkov, V.E. Smirnov & N.V. Ivanova. Nemoral forests. In: European Russian Forests: Their Current State and Features of Their History. Vol.15 of Plant and Vegetation. 2017. 333–476 pp.
261. The Plant List (2013) (Electronic resource). URL: <http://www.the-plantlist.org/>.
262. **Vertrees 1978:** Vertrees J. Notes on propagation of certain Acers. Comb. Proc. Internat / Plant Propagators Soc., 1978. p. 93–97.
263. **Wolpert 1962:** Wolpert A. Heat transfer analysis of factors affecting plant leaf temperature significance of leaf hair // Plant Physiol. 1962. Vol. 37. №2. P. 113–119.
264. **Wolters 1968:** Wolters S. *Aceraceae* // Flora Europea. Cambr, 1968. P. 236–239.
265. **Xu, Chen, Jong & Oterdoom 2008:** Xu T.Z., Chen, P.C. de Jong & H.J. Oterdoom. *Aceraceae*. In: Flora of China. Vol. 11. Ed. Wu C.Y., Raven P., Hong D.Y. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press. 2008. 515–553 pp.
266. **Yang, Lin, Hsieh, Huang, Chang, Kuan, Su & Chiu 2008:** Yang K.C., J.K. Lin, C.F. Hsieh, C.L. Huang, Y.M. Chang, L.H. Kuan, J.F. Su & S.T. Chiu Vegetation pattern and woody species composition of a broad-leaved forest at the upstream basin of Nantzuhsienhsi in mid-southern Taiwan. Taiwaniana 53. 2008. P. 325–337.
267. **Yang, Lin, Wang, Hsieh & Kuan 2010:** Yang K.C., J.K. Lin, Y.H. Wang, C.F. Hsieh & L.H. Kuan. Vegetation Composition and Structure in the Ecotone between Deciduous and Evergreen Broadleaf Forests in an Upstream Region of Nantzuhsiensi, South-Central Taiwan. Taiwan J For Sci. 25(1). 2010. P. 39–50.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Сезонный ритм развития кленов

Таксон	Пч1	Пч2	Пч3	По	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Пл1	Пл2	Л1	Л2	Л3	Л4	Ф ₁
<i>A. albopurpurascens</i>	17.02±4,37	26.03±5,38	12.04±4,84	24.04±4,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,13
<i>A. buergerianum</i>	18.03±2,78	8.04±5,19	15.04±3,88	24.04±5,32	13.04±3,16	21.04±3,16	20.04±3,31	1.05±3,03	2.05±3,82	20.09±1,48	23.10±5,10	6.11±3,78	14.11±4,47	29.11±4,75	0,07
<i>A. campestre</i>	24.03±43,91	10.04±1,77	20.04±2,63	25.04±6,73	30.04±2,12	12.05±1,38	11.05±1,29	19.05±1,55	28.05±1,59	2.10±4,14	9.10±5,19	30.10±2,55	1.11±4,73	13.11±5,97	0,02
<i>A. cappadocicum1</i>	16.03±3,02	4.04±3,22	15.04±2,68	21.04±2,62	20.04±4,34	2.05±4,69	2.05±4,81	14.05±6,32	13.05±6,17	6.10±5,11	9.10±1,41	26.10±1,98	30.10±4,33	11.11±6,98	-0,10
<i>A. cappadocicum2</i>	10.03±3,75	23.03±3,53	9.04±2,57	13.04±3,60	30.03±2,19	12.05±2,62	10.05±1,04	20.04±3,25	19.04±4,26	2.10±10,46	4.10±2,17	18.10±4,31	22.10±3,96	30.10±3,72	-0,11
<i>A. cappadocicum</i> ‘Aureum’	17.03±2,52	5.04±2,23	20.04±2,32	27.04±2,60	0	0	0	0	0	0	13.10±4,88	31.10±1,92	6.11±3,76	13.11±2,85	0,28
<i>A. cappadocicum</i>	9.03±2,27	29.03±4,42	13.04±2,00	24.04±3,24	0	0	0	0	0	0	12.10±2,96	27.10±2,63	25.11±3,24	30.11±3,30	0,10
<i>A. carpiniifolium</i>	12.03±4,49	30.03±2,96	9.04±5,19	21.04±3,78	7.04±4,14	16.04±3,42	13.04±3,61	22.04±4,33	23.04±4,81	28.10±4,74	12.10±4,20	2.11±4,43	5.11±5,34	25.11±4,27	-0,09
<i>A. coriaceifolium</i>	2.03±2,71	29.03±5,62	20.04±6,16	15.05±3,8	0	0	0	0	0	0	30.03±5,20	12.04±6,35	7.04±5,92	20.04±7,08	-0,45
<i>A. cissifolium</i>	18.03±4,20	9.04±3,74	16.04±3,48	30.04±4,19	28.04±3,50	27.04±3,56	27.04±4,29	7.05±4,88	7.05±4,24	20.09±9,67	09.10±7,16	26.10±6,98	7.11±3,64	14.11±6,74	-0,14
<i>A. davidii</i>	14.03±1,99	12.04±3,09	22.04±3,59	30.04±4,06	9.04±4,59	19.04±4,40	17.04±4,25	30.04±3,52	30.04±3,35	8.10±4,41	10.10±4,41	2.11±1,92	14.11±4,90	26.11±3,39	-0,20
<i>A. ginnala</i>	21.02±3,32	11.03±3,84	17.03±3,97	25.03±3,62	15.03±2,98	23.03±2,31	21.03±3,25	1.04±2,96	2.04±2,67	21.08±1,94	23.09±6,04	8.10±4,08	19.10±5,49	1.11±6,15	0,50
<i>A. laevigatum</i>	7.03±2,07	23.03±4,50	4.04±5,71	15.04±3,93	3.04±4,29	13.04±4,35	13.04±4,39	23.04±5,08	23.04±5,41	9.10±11,59	28.10±5,29	7.11±5,01	20.11±3,24	30.11±2,41	-0,06
<i>A. mandshuricum</i>	7.03±3,18	21.03±4,51	30.03±2,24	14.04±3,17	27.03±2,32	7.04±3,12	6.04±3,37	20.04±3,56	19.04±3,17	11.09±15	4.10±4,34	23.10±4,13	22.10±4,54	18.11±3,20	-0,05
<i>A. mono</i>	13.03±4,53	26.03±5,34	4.04±5,20	23.04±2,48	30.03±5,43	9.04±5,10	9.04±6,25	20.04±5,80	21.04±7,75	10.09±6,39	25.09±6,64	14.10±5,77	20.10±5,32	17.11±6,25	-0,26
<i>A. negundo</i> ♂	13.03±3,02	28.03±2,74	10.04±3,02	23.04±2,48	29.03±2,94	12.04±3,34	13.04±3,36	25.04±3,78	24.04±3,68	22.09±5,03	2.10±3,99	22.10±5,05	22.10±3,98	7.11±5,16	-0,10
<i>A. negundo</i> ♀	12.03±4,14	4.04±4,42	13.04±4,51	28.04±3,20	22.03±3,23	31.03±3,05	1.04±4,05	12.04±3,61	0	0	12.10±4,10	19.10±4,36	28.10±6,53	8.11±5,68	-0,06
<i>A. oblongum</i>	2.03±0,93	11.03±2,36	20.03±1,23	19.04±3,62	12.03±5,24	22.03±5,82	22.03±1,24	5.04±1,76	5.04±3,14	31.08±5,63	25.11±4,20	20.12±3,50	20.12±3,39	23.01±4,46	0,25
<i>A. palmatum</i> ‘Dissectum ornatum’	7.03±2,70	21.03±5,62	30.03±5,30	14.04±4,55	23.03±5,97	31.03±4,15	29.03±5,05	14.04±4,95	15.04±4,47	12.10±7,00	26.10±7,41	5.11±6,34	5.11±6,60	24.11±5,58	0,15
<i>A. palmatum</i> ‘Higasa yama’	25.02±5,65	10.03±5,86	23.03±4,07	21.04±5,01	16.03±4,35	27.03±3,82	24.03±3,61	11.04±3,07	14.04±2,35	19.0,8±1,29	17.10±5,15	8.11±4,92	9.11±5,12	29.11±2,92	0,13
<i>A. palmatum</i> ‘Versikolor’	15.03±3,08	5.04±3,18	12.04±3,61	22.04±2,76	12.04±3,14	21.04±3,34	20.04±2,85	28.04±2,28	28.04±1,74	8.09±4,41	4.10±3,04	8.11±3,90	11.11±6,65	23.11±4,41	-0,04
<i>A. palmatum</i> v <i>palmatum</i>	2.03±2,81	20.03±3,08	29.03±3,72	15.04±2,74	28.03±3,72	7.04±2,60	6.04±3,08	20.04±2,81	20.04±2,50	16.09±5,47	16.10±3,67	31.10±4,75	5.11±4,49	26.11±3,36	0,05
<i>A. palmatum</i> ‘Rubrum’	2.03±2,37	9.03±2,43	30.03±3,03	12.04±2,48	28.03±3,09	22.03±4,79	30.03±5,91	16.04±2,71	15.04±1,91	23.09±2,67	10.10±5,21	30.10±4,08	4.11±4,74	27.11±3,63	0,36
<i>A. palmatum</i>	1.03±2,44	20.03±3,50	30.03±3,50	15.04±2,74	29.03±2,61	8.04±2,76	7.04±2,83	20.04±2,88	19.04±2,82	16.09±4,67	16.10±3,92	31.10±4,86	5.11±4,74	27.11±3,63	0,05
<i>A. pseudoplatanus</i>	14.03±2,19	24.03±3,86	8.04±2,26	21.04±3,53	12.04±5,01	23.04±2,85	22.04±3,68	1.05±2,29	30.04±1,18	3.10±2,26	8.10±2,31	31.10±4,46	11.11±3,94	25.11±3,55	0,15

Продолжение таблицы 1

<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	12.03±2,32	4.04±4,40	16.04±3,50	18.04±4,02	15.04±2,57	25.04±2,93	24.04±2,78	9.05±4,33	10.05±4,46	12.10±4,11	2.10±3,17	23.10±4,05	5.11±5,35	23.11±2,37	0,17
<i>A. pseudosieboldianum</i>	13.03±2,55	27.03±2,21	6.04±2,91	17.04±3,16	30.03±2,25	8.04±3,25	7.04±1,14	25.04±3,50	26.04±4,41	6.10±3,54	29.09±4,77	18.10±3,34	24.10±4,85	5.11±3,13	0,24
<i>A. sempervirens</i>	4.03±1,37	10.04±1,42	13.04±2,87	26.04±2,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,21
<i>A. serrulatum</i>	18.02±7,82	6.03±4,69	20.03±5,67	28.03±5,00	25.03±5,79	5.04±5,61	3.04±5,86	23.04±3,82	23.04±3,30	15.10±2,46	9.11±6,07	27.11±5,59	7.12±4,78	22.12±2,88	0
<i>A. sosnowskyi</i>	25.03±4,04	12.04±4,29	22.04±5,81	20.05±8,32	18.04±5,73	30.04±5,02	28.04±5,84	11.05±5,54	9.05±5,73	20.10±6,35	12.10±3,65	31.10±5,19	4.11±4,56	13.11±10,34	0,07
<i>A. tataricum</i>	10.03±3,87	22.3±3,18	31.03±3,22	9.04±4,03	29.03±5,32	14.04±4,39	13.04±6,48	24.04±7,36	24.04±7,70	28.09±11,15	11.10±8,95	30.10±6,5	04.11±7,15	22.11±9,01	0,05
<i>A. trautvetteri</i>	24.03±4,75	9.04±5,28	20.04±6,12	21.04±4,52	0	0	0	0	0	0	2.10±8,88	20.10±9,85	25.10±9,19	5.11±9,20	0,13
<i>A. truncatum</i>	15.03±2,66	29.03±4,31	6.04±3,65	16.04±3,35	4.04±4,87	15.04±4,68	16.04±5,56	25.04±5,35	21.04±6,51	0	19.10±6,55	4.11±5,79	12.11±5,03	25.11±4,89	0,13
<i>A. velutinum</i>	15.03±3,22	7.04±5,77	16.04±7,52	27.04±4,62	15.04±6,40	24.04±6,27	23.04±7,94	8.05±7,86	7.05±7,81	5.10±5,65	8.10±8,66	3.11±4,20	2.11±5,46	20.11±3,95	0,10
<i>A. x michajlenko hort.</i>	2.03±2,80	29.03±3,08	17.04±6,04	8.05±4,5	0	0	0	0	0	0	30.03±2,92	12.04±4,72	7.04±2,06	16.04±3,62	0,14

Примечание: Пч1-набухание почек; Пч2-начало распускания почек; Пч3-конец распускания почек; По-полное облиствление; Ц1-появление цветочных бутонов; Ц2-окончание появления цветочных бутонов; Ц3-начало цветения; Ц4-конец цветения; Пл1-образование плодов; Пл2-полная зрелость плодов; Л1-начало расцвечивания листьев; Л2-окончание расцвечивания листьев; Л3-начало листопада; Л4-конец листопада; Ф₁-фенологическая атипичность

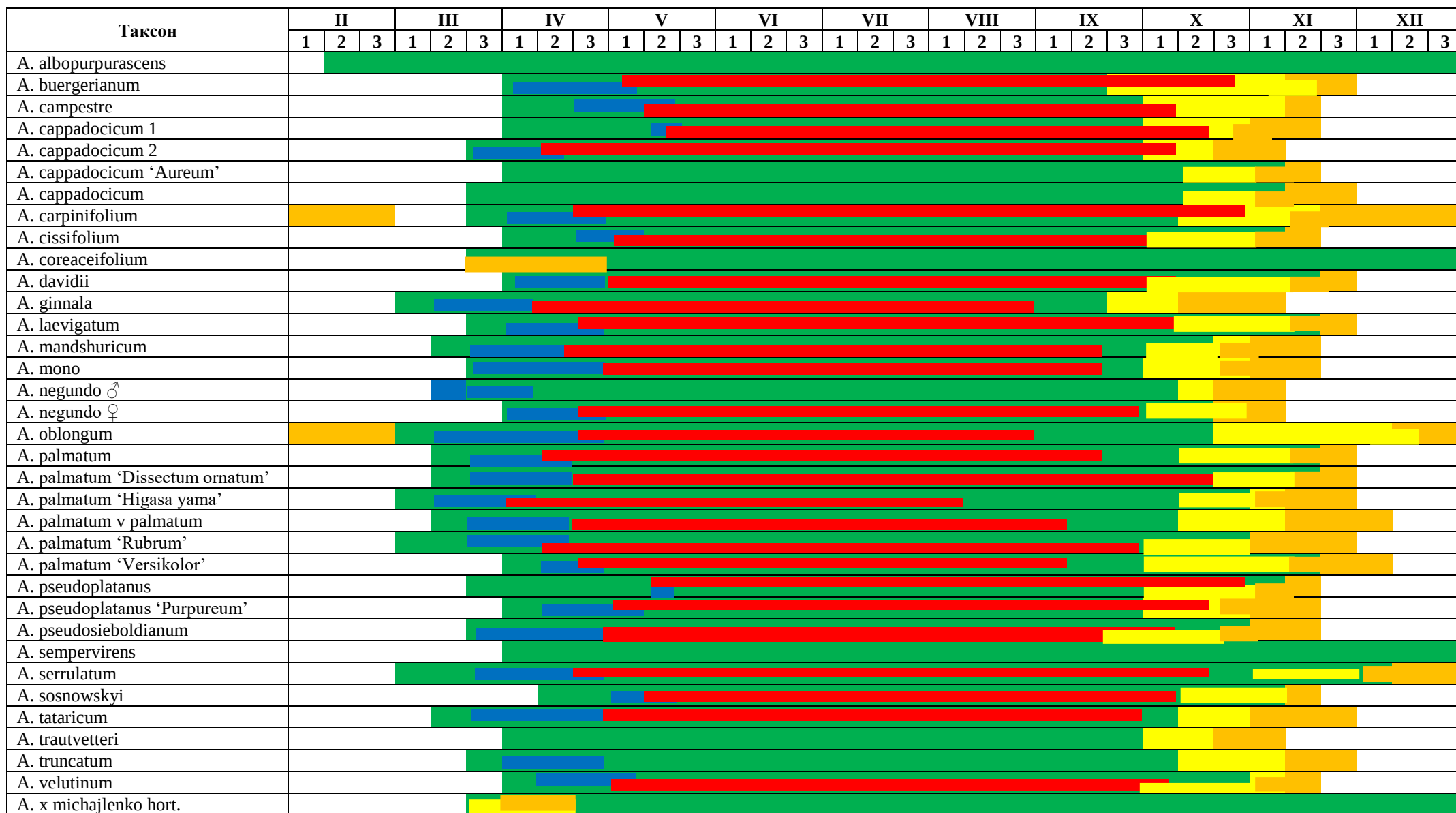


Рисунок 1. Среднепогодный фенологический спектр развития различных таксонов клена

Таблица 2. Шкала оценки декоративных признаков древесных растений

№	Показатели декоративности	Признаки					ПК
		Баллы					
		5	4	3	2	1	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ствол	<i>многоствольный, сбежистый, различной формы искривления, извилистый, сучковатый, толстые многолетние ветви</i>	<i>низкорослый, карликовый</i>	<i>одностовольный, тонкие многолетние ветви</i>	-	-	4
2	Темпы роста (среднегодичный прирост по высоте, (см)	<i>быстрорастущий, более 50</i>	<i>умеренного роста, 30 – 50</i>	<i>медленнорастущий, 15 –30</i>	<i>слабого роста, до 15</i>	-	1
3	Характер очищения ствола и кроны от сухих побегов	<i>быстрое, в течение одного года</i>	<i>медленное, в течение двух лет</i>	<i>медленное, в течение пяти лет</i>	<i>медленное, в течение более пяти лет</i>	-	1
4	Структура и цвет коры	<i>контрастные цвета различных оттенков, подчеркивают декоративность</i>	<i>яркая, однотонная, бугристая, трещиноватая, морицинистая, бороздчатая, волокнистая, подчеркивают декоративность</i>	<i>выразительная, подчеркивают декоративность</i>	<i>иной формы, слабо подчеркивают декоративный эффект</i>	<i>невыразительная, невзрачная, не подчеркивают декоративный эффект</i>	3
5	Форма кроны	<i>зонтичная, плакучая, провислая, стелющаяся, сильно подчеркивает декоративность</i>	<i>округлая, симметричная, овальная, пирамидальная, конусовидная, подчеркивает декоративность</i>	<i>плотная, компактная, низкопосаженная, подчеркивает декоративность</i>	<i>средней плотности ажурная, высокопосаженная, слабо подчеркивает декоративность</i>	<i>неправильная, метловидная, рыхлая, раскидистая</i>	5
6	Размеры цветов, соцветий, см	<i>цвeтoк:</i> очень крупные, более 10	<i>крупные, 5 – 9</i>	<i>средние 2 - 4</i>	<i>мелкие 1 – 2</i>	<i>очень мелкие, до 1</i>	5
		<i>coцвeтuе:</i> очень крупные, более 20	<i>крупные, 19 – 10</i>	<i>средние, 5 - 9</i>	<i>мелкие, до 5</i>	-	

Продолжение таблицы 2

7	Окраска цветков	<i>яркая, выразительная, различных оттенков, подчеркивающих высокую декоративность</i>	<i>выразительная, однотонная, подчеркивает декоративный эффект</i>	<i>заметная, различных оттенков, слабо подчеркивает декоративность</i>	<i>бледная, малозаметная, слабо подчеркивает декоративность</i>	<i>малозаметные, невзрачные, не подчеркивают декоративность</i>	4
8	Махровость цветков	<i>густомахровые</i>	<i>Махровые</i>	<i>полумахровые</i>	<i>Простые</i>	<i>Безлепетковые</i>	4
9	Расположение цветков, стробилов	<i>по всей кроне</i>	<i>на стволах и побегах</i>	<i>на 1/2 части вершины кроны</i>	<i>на 1/3 части вершины кроны</i>	<i>единично</i>	3
10	Цветки, стробилы	<i>в соцветиях</i>	<i>Одиночные</i>	-	-	-	2
11	Аромат	<i>интенсивный, приятный</i>	<i>слабый, приятный</i>	<i>отсутствует</i>	<i>слабый, неприятный</i>	<i>интенсивный, неприятный</i>	2
12	Характер цветения, пыления	<i>обильное, ежегодное</i>	<i>обильное, нерегулярное</i>	<i>слабое, ежегодное</i>	<i>слабое, нерегулярное</i>	<i>Отсутствует</i>	4
13	Продолжительность цветения, пыления	<i>более 3 месяцев, повторное</i>	<i>1 – 3 месяца</i>	<i>15 - 30 дней</i>	<i>8 - 15 дней</i>	<i>до 7 дней</i>	5
14	Размеры плодов, соплодий, шишек, см	<i>очень крупные, более 10</i>	<i>крупные, 6 – 10</i>	<i>средние, 4-5</i>	<i>мелкие, 1-3</i>	<i>очень мелкие, менее 1 см</i>	4
15	Окраска плодов, шишек	<i>яркие, красивые, четко выделяются на фоне кроны</i>	<i>красивые, хорошо заметные на фоне кроны</i>	<i>малозаметные, слабо подчеркивают декоративный эффект</i>	<i>малозаметные, не подчеркивают декоративный эффект</i>	<i>незаметные, невзрачные, тусклые</i>	4
16	Характер плодоношения, шишконошения	<i>обильное, ежегодное</i>	<i>обильное, нерегулярное</i>	<i>слабое, ежегодное</i>	<i>слабое, нерегулярное</i>	<i>Отсутствует</i>	2
17	Сроки опадения плодов, шишек	<i>сохраняются до весны следующего года</i>	<i>длительно сохраняются, 3- 6 месяцев</i>	<i>продолжительно сохраняются, 1-3 месяца</i>	<i>недолго сохраняются, до 1 месяца</i>	<i>быстро опадают</i>	2
18	Форма и размер листьев, хвои, см	<i>простые: очень крупные, более 20</i>	<i>крупные, 10 – 19</i>	<i>средние 5-9</i>	<i>мелкие 1- 4</i>	<i>очень мелкие до 1</i>	5
		<i>сложные: очень крупные более 50</i>	<i>крупные 20 – 49</i>	<i>средние 10 -19</i>	<i>мелкие 5 – 9</i>	<i>очень мелкие до 4</i>	

Продолжение таблицы 2

19	Окраска листьев, хвои	<i>пестрая, различных оттенков, заметно подчеркивает декоративность</i>	<i>выразительная, изменчивая в течение года, подчеркивает декоративность</i>	<i>одноцветная, насыщенная, подчеркивает декоративность</i>	<i>вечнозеленые, подчеркивает декоративность</i>	<i>одноцветная, невыразительная, слабо, подчеркивает декоративность</i>	4
20	Способность переносить формовку кроны	<i>высокая</i>	-	<i>слабая</i>	-	<i>не переносит</i>	4
21	Продолжительность декоративности	<i>до конца жизни</i>	-	<i>в период зрелости</i>	-	<i>до наступления зрелости</i>	5
22	Композиционные возможности использования	<i>солитеры, группы, аллеи</i>	<i>зеленые изгороди, боскеты, вертикальное озеленение</i>	<i>древесные массивы, рощи</i>	<i>линейные насаждения, опушки</i>	<i>Коллекционное</i>	5
Сумма баллов (ПД x ПК)		390	312	228	146	67	
Средневзвешенный балл (СБД)		17,72	14,18	10,36	6,63	3,04	
Категория декоративности (КД)		Высокая (от 11,82 до 17,72 баллов)		Средняя (от 5,91 до 11,81 баллов)	Низкая (от 3,04 до 5,90 баллов)		

Примечание: *ПД* – показатель декоративности; *БД* – балл оценки декоративности каждого показателя (величина, форма ствола; структура и цвет коры; окраска листьев, хвои и т. д.); *ПК* – переводной коэффициент весомости, определяющий значимость каждого признака; *БИ* – балл итоговый; *КП* – количество показателей; *СБД* - средневзвешенный показатель декоративности в баллах; *КД* – категория декоративности

Таблица 3. Шкала оценки экологической устойчивости декоративных древесных растений

№	Экологические показатели (ЭП)	Признаки			ПК
		Баллы			
		3	2	1	
1	Отношение к свету (освещенности)	светолюбивые	теневыносливые	тенелюбивые	3
2	Требовательность к влажности воздуха	низкая	средняя	высокая	2
3	Требовательность к почвенным условиям	низкая	средняя	высокая	3
4	Ветро- и снегоустойчивость	высокая	средняя	низкая	2
5	Морозоустойчивость	высокая (более -15°С)	средняя (до -10°С)	низкая (до -5°С)	2
6	Засухоустойчивость	высокая	средняя	низкая	2
7	Жароустойчивость	более +40°С	+30 – +40°С	-	2
8	Устойчивость к соленым брызгам	высокая	средняя	низкая	1
9	Устойчивость к загрязнению воздуха	высокая	средняя	низкая	2
10	Устойчивость к болезням и вредителям	высокая	средняя	низкая	3
11	Соответствие типичных сроков наступления фенофаз к местным природным условиям	полное	близкое	не соответствие	3
12	Долговечность (возраст)	высокая	средняя	низкая	3
13	Способность к поглощению шума (плотность кроны)	высокая	средняя	низкая	2
14	Способность к задержанию пылевых частиц	высокая	средняя	низкая	2
15	Способность поглощать атмосферные вредные вещества	высокая	средняя	низкая	2
Сумма баллов (ЭП x ПК)		102	68	32	
Средневзвешенный балл итоговый (СБИ)		6,8	4,5	2,13	
Категория экологической устойчивости		высокая (от 5,14 до 6,80)	средняя (от 3,14 до 5,13)	низкая (от 2,13 до 3,13)	

Примечание: ЭП – экологический показатель; ПК – переводной коэффициент; СБИ – средневзвешенный балл итоговый

Таблица 4. Распространение изученных кленов по дендрокультурным районам Абхазии

Таксон	Перспективно до высоты над ур. м., м	Дендрокультурные районы		
		БКЗ	ДО	ДР
<i>A. albopurpurascens</i>	20	I	1.1	1.1.1; 1.1.2
<i>A. buergerianum</i>	600	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.2 2.3 2.4	1.1.3; 1.1.4 1.2.2; 1.3.1 1.4.1; 1.4.2 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1
<i>A. campestre</i>	1000	I II III	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3	1.1.1 - 1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.2 2.4.1; 2.4.2 3.1.1 3.2.1; 3.2.2 3.3.2
<i>A. cappadocicum</i>	1000	I II III	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3	1.1.1 - 1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.2 2.4.1; 2.4.2 3.1.1 3.2.1; 3.2.2 3.3.2
<i>A. cappadocicum</i> 'Aureum'	1000	I II III	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3	1.1.1 - 1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.2 2.4.1; 2.4.2 3.1.1 3.2.1; 3.2.2 3.3.2

<i>A. carpinifolium</i>	20	I	1.1 1.2	1.1.4; 1.1.5 1.2.1
<i>A. cissifolium</i>	300	I	1.1 1.3 1.4	1.1.6 1.3.1; 1.3.2 1.4.2
<i>A. coriaceifolium</i>	300	I	1.1 1.2 1.3 1.4	1.1.1; 1.1.3; 1.1.6 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2
<i>A. davidii</i>	600	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1; 1.1.3-1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. ginnala</i>	100	I	1.1 1.2 1.3 1.4	1.1.1; 1.1.3; 1.1.4; 1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1 1.4.1; 1.4.2
<i>A. laevigatum</i>	200	I	1.1 1.2 1.3 1.4	1.1.1- 1.1.3; 1.1.5; 1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2
<i>A. mandshuricum</i>	100	I	1.1 1.3 1.4	1.1.1; 1.1.4-1.1.6 1.3.1; 1.3.2 1.4.1
<i>A. mono</i>	100	I	1.1 1.3 1.4	1.1.1; 1.1.4-1.1.6 1.3.1; 1.3.2 1.4.1
<i>A. negundo</i>	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1 1.4.2; 1.4.3 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1 2.4.1; 2.4.2
<i>A. negundo</i> 'Variegatum'	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1 1.4.2; 1.4.3 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1 2.4.1; 2.4.2

<i>A. oblongum</i>	500	I II	1.2 1.3 1.4 2.2 2.3 2.4	1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.3 2.2.1 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. palmatum</i>	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. palmatum</i> 'Dissectum ornatum'	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. palmatum</i> 'Higasa yama'	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. palmatum</i> 'Rubrum'	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. palmatum</i> 'Versikolor'	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2

<i>A. palmatum v palmatum</i>	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. platanoides</i>	1000	II III	2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3	2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2 3.1.1 3.2.1; 3.2.2 3.3.2
<i>A. pseudoplatanus</i>	1000	I II III	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3	1.1.1; 1.1.4-1.1.6 1.2.1 1.3.2 1.4.1 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2 3.1.1 3.2.1; 3.2.2 3.3.2
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Purpureum'	1000	I II III	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2	1.1.1; 1.1.4-1.1.6 1.2.1 1.3.2 1.4.1 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2 3.1.1 3.2.1; 3.2.2
<i>A. pseudosieboldianum</i>	100	I	1.1 1.2 1.3 1.4	1.1.1; 1.1.4-1.1.6 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2
<i>A. sempervirens</i>	100	I	1.1 1.2	1.1.2-1.1.5 1.2.1
<i>A. serrulatum</i>	500	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.1; 1.4.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1; 2.2.2 2.3.1; 2.3.2 2.4.1; 2.4.2

Продолжение таблицы 4

<i>A. sosnowskyi</i>	600	I II	1.1 1.2 1.3 2.1 2.2	1.1.1; 1.1.2; 1.1.5 1.2.1 1.3.2 2.1.1; 2.1.2 2.2.1
<i>A. tataricum</i>	300	I	1.1 1.2 1.3 1.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2
<i>A. trautvetteri</i>	1000	II III	2.1 2.2 3.1 3.2	2.1.1 2.2.1 3.1.3 3.2.1
<i>A. truncatum</i>	100	I	1.1 1.2 1.3	1.1.1-1.1.6 1.2.1 1.3.1
<i>A. velutinum</i>	600	I II	1.1 1.2 1.3 1.4 2.1 2.2 2.3 2.4	1.1.1-1.1.6 1.2.1; 1.2.2 1.3.1; 1.3.2 1.4.2 2.1.1 2.2.1; 2.2.2 2.3.2 2.4.1; 2.4.2
<i>A. x michajlenko hort.</i>	500	I II	1.2 1.3 1.4 2.2 2.3 2.4	1.2.1 1.3.1; 1.3.2 1.4.3 2.2.1 2.3.2 2.4.1; 2.4.2

Примечание: БКЗ - биоклиматическая зона, ДО - дендрологическая область, ДР - дендрологический район