

На правах рукописи



Титов Иван Юрьевич

**ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ ОСТРОВА ТАЙВАНЬ
В УСЛОВИЯХ АБХАЗИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

03.02.01 – Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 04.08.2023 г.
Бумага офсетная. Печать цифровая.

Тираж 100 экз. Заказ № 7

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

Сухум – 2023

Диссертационная работа выполнена в Государственном научном учреждении «Ботанический институт Академии наук Абхазии»

Научный
руководитель:

Бебия Сергей Михайлович
доктор биологических наук,
профессор, академик АНА

Официальные
оппоненты:

Захаренко Геннадий Сергеевич
доктор биологических наук, профессор
Институт «Агротехнологическая академия» Крымского
федерального университета им. В.И. Вернадского

Солтани Галина Александровна
кандидат биологических наук
Дендрарий ФГБУ «Сочинский национальный парк»

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

Защита состоится «11» октября 2023 г. в 10 часов на заседании разового диссертационного
совета при ГНУ «Ботанический институт АНА», по адресу: 384900, Республика Абхазия, г.
Сухум, ул. Гулия, 22, ГНУ «БИН АНА»

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

Автореферат разослан «1» октября 2023 г.

Отзывы на автореферат, в двух экземплярах, заверенных печатью организации с
указанием почтового адреса, телефона, электронной почты организации, ФИО должности лица,
подготовившего отзыв, просим направлять по адресу: Республика Абхазия, 384900, г. Сухум,
ул. Гулия, 22. Тел. +7 (840) 226-44-58; e-mail: eduard_gubaz@mail.ru

Ученый секретарь
разового диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Гуланян Татьяна Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время, в результате бурного роста урбанизации городов и населенных мест, нарастающего темпа загрязнения окружающей среды и глобального потепления климата Земли значение озеленения в сохранении благоприятной для существования человека среды чрезвычайно возрастает.

Начиная с девятнадцатого века на Черноморском побережье Кавказа (ЧПК), в том числе, Абхазии шел интенсивный процесс введения в культуру инородных древесных растений (Арцыбашев, 1935; Васильев, 1955-59; Гурский, 1957; Бебия, 2006), среди которых были и некоторые выходцы с о. Тайвань (*Taiwania cryptomerioides* Hayata, *Cyclobalanopsis myrsinifolia* (Bl.) Oerst., *Quercus glauca* (Thunb. ex Murray) Oerst., *Q. variabilis* Bl. и др.). Однако, до наших исследований, практически, не было обобщения опыта интродукции, не проводились исследования по внедрению ценных древесных пород Тайваня в урбаноценозы или лесные культуры Абхазии. Причины - недостаточная изученность их биоэкологического потенциала и адаптационных возможностей в условиях влажных субтропиков региона, сложности в получении семян и выращивании посадочного материала. Такая работа проведена впервые нами и направлена на восполнение этого пробела.

Актуальной задачей работы является изучение вопросов оптимизации ландшафта, составление биоэкологического обоснования возможности расширения биоразнообразия ассортимента ценных инородных древесных пород урбаноценозов и лесных культур зеленых зон вокруг курортов Абхазии для стабилизации экологической ситуации в субтропиках страны и уточнение рекомендаций производству по осуществлению озеленительных работ с участием интродуцированных древесных пород о. Тайвань.

Степень разработанности темы. По материалам исследований ученых (Васильев, 1955-1959; Холявко и др., 1976; Айба и др., 1984; Гуланян и др., 1984; Бебия, 2003; 2008; Карпун, 2010), многие интродуцированные виды и формы древесных растений оказались вполне перспективными для использования в практических целях, для озеленения Абхазии и всего ЧПК. Однако, среди них древесные растения о. Тайвань, практически, отсутствовали или были представлены всего несколькими видами, тогда как дендрофлора Тайваня богата многочисленными породами, включает более 1000 видов и форм (Flora of Taiwan, 1994-2003; Бебия и др., 2001). Среди них хвойные, вечнозеленые и листопадные древесные растения с особо ценными декоративными, лесоводственными и другими полезными свойствами. Они представляют большой интерес для интродукции в Абхазию с целью дальнейшего использования в практических целях. Большинство этих растений являются эндемиками острова и встречаются за пределами их естественного ареала чрезвычайно редко. Привлечение их для интродукции в Абхазию имеет исключительно большое научно-теоретическое и практическое значение. Однако, отсутствие опыта интродукции, исследований по биоэкологическому обоснованию потенциала адаптационных возможностей древесных растений о. Тайвань исключало возможность интродукции и применения их в практических целях в регионе.

Цель исследований: подведение итогов интродукции 30 видов древесных растений, на основании изучения их биоэкологических, дендрометрических, фенологических особенностей, выявления декоративных и лесоводственных свойств, адаптационного потенциала в новых условиях и, как результат, разработка рекомендаций по их использованию в озеленении и других практических целях.

Задачи исследований:

- проведение инвентаризации и таксономической идентификации изучаемых таксонов;
- выполнение их унифицированного ботанического, морфометрического и биоэкологического описания на объектах БИН АНА, Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АБНИЛОС, г. Очамчир), а так же объектах озеленения общего пользования;
- выявление характера влияния экологических факторов среды на древесные растения о. Тайвань и оценка их адаптационного потенциала в условиях интродукции;
- определение сроков наступления фенологических фаз растений и установление их соответствия с природными закономерностями сезонного ритма развития в новых условиях;

- разработка специальных методик оценки и классификации декоративных особенностей и экологической устойчивости изучаемых таксонов;
- разработка дендрологического районирования Абхазии в связи с использованием древесных растений о. Тайвань в практических целях;
- разработка классификации интродуцированных древесных пород о. Тайвань по элементам насаждений для успешного применения в озеленении.

Научная новизна. Автором впервые проанализирован опыт интродукции древесных растений о. Тайвань в условиях климата субтропического типа Абхазии, выявлены закономерности роста и развития растений разных видов. Дано биоэкологическое обоснование и проведена комплексная оценка их адаптационного потенциала в новых природных условиях. Установлены факторы и показатели климата, определяющие ритмы сезонного развития и проявления декоративных особенностей видов. Предложены оригинальные методики определения декоративных достоинств и экологической устойчивости для интродуцентов; рекомендована классификация исследуемых видов древесных пород о. Тайвань по элементам насаждений для целей успешного озеленения; проведено дендрологическое районирование территории региона для их практического использования.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что изложены факторы и показатели, определяющие адаптационный потенциал представителей древесных пород о. Тайвань к условиям урбаноценозов влажных субтропиков Абхазии. Выявлены основные закономерности фенологических фаз развития изучаемых растений в условиях интродукции и их взаимосвязь с климатическими условиями произрастания на родине, что важно для уточнения критериев подбора к интродукции новых ценных и перспективных видов.

Результаты исследования опыта интродукции древесных растений позволили выявить закономерности, связанные с генезисом и эволюцией развития дендрофлоры о. Тайвань, а также подбора ассортимента пород для интродукции в условиях Абхазии. В исследованиях использован кластерный подход по определению перспективности интродуцированных древесных видов для использования в практических целях.

Практическая значимость работы. Результаты экспериментальных исследований и выявленные закономерности роста и развития изученных видов дают возможность обосновать перспективность их культивирования и повышения декоративных качеств объектов озеленения путём научно обоснованных критериев подбора ассортимента для решения практических задач зеленого строительства, при создании культурценозов. Результаты исследований могут быть использованы при составлении программ перспективного развития озеленения урбандолафтов озеленительными организациями, садово-парковыми и проектными предприятиями в зонах влажного, умеренно-теплого и умеренно-прохладного климата Абхазии и ЧПК. Предложены новые методы оценки декоративности и экологической устойчивости древесных растений, а также научно-обоснованные практические рекомендации по использованию ценных перспективных представителей дендрофлоры о. Тайвань в ландшафтном дизайне и лесных культурах. Материалы исследований также могут быть использованы для разработки различных теоретических вопросов дендробиологии и интродукции. На основании проведенных исследований производству рекомендованы к размножению и использованию для зеленого строительства древесных растений 30 таксонов. Результаты исследований используются преподавателями на кафедре «Лесное хозяйство и ботаника» Абхазского государственного университета (АГУ) при чтении курса студентам, обучающимся по направлению «Биологические науки».

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, почвоведении, экологии, и другие методические и нормативные документы. Статистическую обработку полученных результатов проводили на основе современных компьютерных программ (пакет анализа Microsoft Office Excel 2010 и Statistica 10).

Основные положения, выносимые на защиту:

- подведение итогов интродукции древесных растений о. Тайвань в Абхазии;
- результаты комплексной оценки современного состояния интродуцированных древесных растений о. Тайвань;
- результаты изучения роста и развития, проявления возрастной динамики декоративных достоинств и экологической устойчивости изученных видов;
- дендрологическое районирование территории Абхазии как основа эффективного использования изученных объектов в практических целях;
- рекомендации по использованию изученных таксонов в различных типах посадок.

Степень достоверности полученных результатов обеспечена и подтверждена значительным объемом 10-летних, комплексных, экспериментальных исследований с применением современных методов компьютерной обработки полученных материалов – биоморфологических, биоэкологических, биометрических, метеорологических, лабораторных и натурных наблюдений.

Личный вклад. Диссертационная работа выполнена автором. Исследования проводились в 2013-2022 годах на базе дендрологических объектов БИН АНА, АБНИЛОС и объектов озеленения общего пользования. Автором и руководителем поставлена проблема, сформулированы цель и задачи исследований, разработаны программные вопросы, проведена инвентаризация, таксономический анализ объектов, их изучение и всесторонние полевые и экспериментальные исследования. Осуществлен критический анализ полученных материалов, обобщены результаты научно-практических исследований. Дана комплексная оценка состояния изученных таксонов, выявлен адаптационный потенциал и возможности их использования в практических целях. Выявлены декоративные достоинства и экологическая устойчивость растений изученных таксонов, разработаны научно-обоснованные рекомендации по подбору и использованию в ландшафтном озеленении влажных субтропиков Абхазии. Обоснованы выводы и рекомендации.

Апробация результатов. Основные результаты исследований были доложены на заседаниях отдела интродукции растений и ежегодных отчетных заседаниях Ученого совета ГНУ «БИН АНА», а также на Международных и Республиканских научных и научно-практических конференциях.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены на 11 международных конференциях: Фундаментальная и прикладная биоморфология в ботанических и экологических исследованиях: материалы Всероссийской научной конференции с Международным участием (к 50-летию Кировского отделения Русского ботанического общества) (Киров, 2014); Юбилейная международная научная конференция, посвященная 175-летию Сухумского ботанического сада, 120-летию Сухумского субтропического дендропарка, 85-летию профессора Г.Г. Айба и 110-летию профессора А.А. Колаковского (Сухум, 2016); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры» (Симферополь, 2017); Юбилейная XX Международная научная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России», посвященная памяти выдающегося ученого, доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РД и РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова (Махачкала, 2018); Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные задачи и актуальные вопросы лесоведения, дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры» (Ялта, 2018); Международная конференция, посвященная 20-летию сотрудничества Абхазского государственного университета и Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, 25-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН (Нальчик, 2019); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современное состояние и перспективы сохранения биоресурсов: Глобальные и региональные процессы» (Майкоп, 2021); Седьмая Международная научная конференция «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», посвященная 305-летию Ботанического сада Петра Великого. ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 2021); 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. Институт экологии и устойчивого развития ДГУ (Дагестан, 2021); Международная научная конференция, посвященная 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН «Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда» (Москва, 2022); Международная научная конференция «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры» (Минск, 2022).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 24 научных работ, объемом 7,3 п.л., в том числе с долей автора 4,9 п.л. (67%), 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 6 статей рекомендуемых Президиумом АНА, одно методическое пособие.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 174 страницах стандартного компьютерного набора, состоит из введения, 7 глав, выводов и рекомендаций, списка сокращений, списка литературы (166 наименований, из них 25 иностранных авторов), списка иллюстрированного материала и приложения. Основной текст диссертации содержит 7 рисунков и 19 таблиц. Приложение включает 6 рисунков и 4 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Выявлена тенденция использования иноземных древесных растений в урбаноценозах Абхазии. Основной фитоландшафтный облик прибрежной зоны региона представлен, главным образом, интродуцентами, количество которых превышает 2000 таксонов. Однако представители дендрофлоры Тайваня в них представлены единичными видами. Анализ дендрофлоры острова, проведенный нами по литературным источникам (Flora of China, 1999-2008; Flora of Taiwan, 1993-2003; Бебия, 2001), выявил чрезвычайно богатый состав древесных растений ценными породами, число которых более 1000 видов и форм. Среди них высокодекоративные, высокопродуктивные породы для лесоразведения, есть виды пригодные для лекарственного и технического сырья, медоносные.

Но серьезных работ по привлечению полезных древесных растений острова к интродукции в Абхазии до наших исследований практически отсутствовали. Исследования в этом направлении проводились не целенаправленно и не систематически. В ботанических учреждениях материалы, как правило, получали не из мест естественного произрастания растений. С о. Тайвань вообще не поступало даже декоративных семян. Связи с ботаническими учреждениями Тайваня и СССР вообще отсутствовали. Лишь благодаря экспедициям проф. С.М. Бебия, в рамках международной программы «Дендрологический атлас мира», в 1996 году удалось наладить связи с научно-исследовательскими лесными и ботаническими учреждениями о. Тайвань и завести в Абхазию ценнейший семенной материал и живые растения из мест естественного произрастания. Также через год поступили семена из Банка семян Тайваньского института леса (г. Тайпей).

Из завезенных семян и живых сеянцев были выращены саженцы и в 2000 году высажены на постоянное место в Ботаническом саду и Дендропарке Ботанического института АНА в Сухуме. Часть посадочного материала была передана Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АБНИЛОС), в Сочинский Дендропарк и Субтропический ботанический сад Кубани.

Среди интродуцентов большинство на ЧПК 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 биологических, декоративных и лесоводственных особенностей интродуцированных древесных растений о. Тайвань в условиях Абхазии. Исследования такого характера проведены нами впервые. Они актуальны не только для развития фундаментальной дендробиологической науки, но и положены нами в основу разработки рекомендаций по использованию изученных и перспективных древесных растений в практических целях.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОВРЕМЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В АБХАЗИИ И НА ОСТРОВЕ ТАЙВАНЬ

Освещены географическое положение, климат, почвы, растительность и интродукционный анализ природных условий региона интродукции и о. Тайвань. Объекты исследования расположены в зоне смешанных влажных субтропических лесов Западного Закавказья. Тайвань, как и Абхазия, горная лесная страна, где территория также характеризуется вертикальной поясностью распространения растительности. Сравнительный анализ природных условий регионов выявил схожесть биоклиматических условий ряда природных поясов. Это позволило подтвердить возможность привлечения многих представителей древесных растений субтропических, умеренно-теплых и умеренно-холодных зон острова к интродукции в Абхазию.

Природно-климатические условия регионов исследований, несмотря на сложность и уникальность природы Абхазии и Тайваня, изучены в необходимой мере (У Чжуан-да, 1959; Flora of Taiwan, 1994; Бебия, 2000; Карпун и др., 2010). Известных данных достаточно для эффективного прогнозирования процесса интродукции многих видов древесных растений с Тайваня в урбанизированные ценозы, исторически сложившиеся на территории Абхазии, и их результативного культивирования, а также для обогащения лесов более ценными, быстрорастущими древесными породами.

3. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований явились интродуцированные на территории Абхазии древесные растения о. Тайвань представители 30 видов, 27 родов, из 20 семейств, произрастающие на родине в различных природно-климатических и растительных зонах. При систематическом анализе, определении ботанической достоверности наименований видов и форм древесных пород руководствовались работами: G. Krussman (1976 - 1983), Flora of Taiwan (1993 - 2003), Japanese Tree (1996), Flora of China (1999 - 2008), Z. Debreczy, I. Racz (2011).

Для реализации намеченной программы был осуществлен комплекс исследований на основе полевых и лабораторных опытов с использованием известных оригинальных методик (Серебряков, 1964; Булыгин и др., 2000; Алексеев, 1989; Бебия, 1999; Антонова и др., 2016), а также специально разработанных нами методик (Бебия и др., 2019; 2023).

Фенологические наблюдения осуществлялись на протяжении 10 лет по основным фазам развития в соответствии с методиками (Методика ГБС РАН, 1979; Зайцев, 1981). Работа по идентификации объектов исследований осуществлялась по живому материалу в течение всего вегетационного периода с использованием многочисленных фотоснимков, отражающих наиболее значимыми диагностическими признаками и состояниями фенофаз растений.

Особенности репродукции растений изучали по общепринятым стандартам. Визуальную оценку пыления и семенения проводили по методике В.Г. Каппера (1930).

Оценка декоративных, лесоводственных особенностей и экологической устойчивости древесных растений осуществлялись по специально разработанной нами методике (Бебия и др., 2018).

За период проведенных исследований в Абхазии критических отрицательных температур не наблюдалось, поэтому морозостойкость интродуцентов оценивалась по данным предыдущих лет (Холявко и др., 1976; Бебия, 2003; Карпун, 2010).

Климатические данные за период проведения исследований (2013-2022 гг.) предоставлены нам ведущими специалистами Института экологии АНА, а так же использованы сведения из литературных источников (Экба и др., 2018). Рекомендации по эффективному использованию изученных таксонов составлены на основе, специально разработанного нами (Бебия и др., 2023), дендрокультурного районирования территории Абхазии.

Результаты опытов систематизировали методами математической обработки и вариационной статистики с использованием прикладных программ MS Excel 2010, Statistica 10.

4. БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ О. ТАЙВАНЬ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Приводится детальное ботаническое описание изученных древесных растений по живому материалу. В таблице 1 отражены их дендрометрические и репродуктивные показатели, жизненное состояние, а также возможности их практического применения.

Подводя итоги описания древесных пород, следует отметить, что, интродукция древесных растений из тропических, субтропических, умеренных поясов острова Тайвань в Абхазию приводит к их преадаптации к новым экологическим условиям. Установлено, что растения умеренно-теплого и умеренного пояса о. Тайвань легче преадаптируются в новых экологических условиях Абхазии, чем растения тропического и субтропического происхождения, у которых тропическая основа происхождения и достаточная степень преадаптации к умеренному климату на родине в процессе их филогенеза и эволюции еще не произошло. Преодолеть такой биологический барьер у последних путем их интродукции в новых более суровых экологических условиях северного варианта субтропического климата или умеренного пояса Абхазии чрезвычайно сложно и это достаточно длительный процесс. Исходя из этого, чрезвычайно важно проанализировать характер развития фазов развития изученных таксонов в новых условиях произрастания. Обращает на себя внимание на то, что все изученные таксоны в условиях интродукции не изменили, свойственные им на родине, жизненные формы, за исключением вида *тетрапанакса бумаганосного*, который в естественных условиях ареала растет как вечнозеленый кустарник. В условиях Абхазии этот вид растет как многолетнее травянистое растение. Лишь в наиболее теплые зимы сохраняет живую надземную часть и плоды созревают.

Таблица 1. Дендрометрическая характеристика, репродуктивные показатели и жизненное состояние интродуцированных древесных растений о. Тайвань

Наименование таксона	Возраст, лет	D t, см	H, м	D кр., м	Сред. год. прирост	Цветение / пыление	Плодо / семенность	Наличие самосева	Жизн. сост. V, балл	Перспективно до высоты над ур. м., м	Практическое использование
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Голосеменные											
<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	20	18	9	6x5	0,45	+	+	-	4	500	Оз
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	20	18	7	5x5	0,35	-	-	-	5	500	Оз, ЛК
<i>Cunninghamia konishii</i>	23	36	17	7x7	0,74	+	+	+	5	500	Оз, ЛК
<i>Juniperus squamata</i>	20	6	4	3x3	0,20	-	-	-	4	>500	Оз
<i>Nageia nagi</i>	23	18	8	5x6	0,35	+	-	-	3	100	КП
<i>Pinus morrisonicola</i>	22	38	17	12x11	0,77	+	+	+	5	500	Оз, ЛК
<i>P. taiwanensis</i>	22	52	20	12x10	0,91	+	+	-	5	500	Оз, ЛК
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	23	24	16	4x4	0,7	+	+	+	5	300	Оз, ЛК
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	23	46	14	11x12	0,61	+	-	-	5	500	Оз, ЛК
Покрытосеменные											
<i>Acer alboburpurascens</i>	20	4	5	1x1	0,25	-	-	-	3	20	КП
<i>A. serrulatum</i>	23	36	14	15x14	0,61	+	+	+	5	500	Оз, ЛК
<i>Bischofia javanica</i>	23	24	11	9x8	0,48	+	+	-	4	50	Оз
<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	23	34	11	8x8	0,48	+	+	+	5	500	Оз, ЛК
<i>C. stenophylloides</i>	23	18	8	6x5	0,35	+	+	+	5	400	Оз
<i>Diospyros japonica</i>	21	30	20	10x8	0,95	+	+	-	5	100	Оз, ЛК
<i>Eriobotrya deflexa</i>	23	16	12	5x8	0,52	+	+	+	3	100	КП
<i>Fatsia polycarpa</i>	23	4	3	2x1,5	0,13	+	+	-	4	500	Оз
<i>Fraxinus griffithii</i>	23	16	9	6x7	0,39	+	+	-	3	100	Оз
<i>Gordonia axillaris</i>	20	2	4	1x1	0,2	+	-	-	4	300	Оз

<i>Idesia polycarpa</i>	23	24	12	7x6	0,52	+	+	-	4	300	Оз, ЛК
<i>Liquidambar formosana</i>	20	26	16	8x6	0,8	+	+	+	4	500	Оз, ЛК
<i>Machilus thunbergii</i>	23	26	14	6x5	0,6	+	-	-	4	100	Оз
<i>Mallotus paniculatus</i>	22	14	7	6x5	0,32	+	+	+	5	100	Оз
<i>Michelia compressa</i>	7	8	7	3x2,5	1,0	-	-	-	4	100	Оз
<i>Pasania harlandii</i>	20	22	13	6x7	0,65	+	+	-	4	100	Оз, ЛК
<i>Pyracantha koidzumii</i>	18	1	4	5x3	0,22	+	+	-	4	100	Оз
<i>Quercus variabilis</i>	23	42	12	8x7	0,52	+	+	+	5	500	Оз, ЛК
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	20	20	16	6x5	0,8	+	+	+	4	100	Оз
<i>Tetrapanax papyrifera</i>	-	8	5	1,5x2	-	+	+	Ко	4	20	Оз
<i>Viburnum luzonicum</i>	20	6	5	2,5x2	0,25	+	+	-	4	100	КП

Примечание: D_t – диаметр ствола на высоте груди; H – высота; D кр. – диаметр кроны; Ко – корневой отпрыск; V – витальность, жизненное состояние дерева, балл; Оз – озеленение; ЛК – лесные культуры; КП – коллекционная посадка

Среди исследуемых видов голосеменных семяносея ежегодно 6 таксонов. Среди покрытосеменных плодоносят 17 таксонов (Таблица 1). Самосев наблюдается у трех видов хвойных (кунигамия Кониса, ногоплодник крупнолистный, сосна Моррисона). Среди покрытосеменных самосев обнаруживают восемь таксонов (клен мелкопильчатый, циклобалаанопсис мирзинолистный и тонколиственный, эриоботрия нагнутая, ликвидамбар формозский, маллотус метельчатый, дуб изменчивый, тернстремия голоцветковая). Наибольшее количество самосева и подроста наблюдается у ногоплодника крупнолистного, клена мелкопильчатого, маллотуса метельчатого циклобалаанопсиса мирзинолистного и ц. тонколиственного, эриоботрии нагнутой. Корневые отпрыски наблюдаются лишь у тетрапанакса бумаганосного. Таким образом, большинство изученных таксонов древесных растений обнаруживают хороший рост и развитие, хорошо размножаются. Хорошим показателем можно отметить средний годичный прирост по высоте, величина которого колеблется от 0,2 до 1,0 м.

5. РИТМЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ ИЗУЧАЕМЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

В результате изучения особенностей и сроков прохождения фазов развития древесных растений в условиях интродукции в течение 10 лет были установлены средние календарные даты прохождения основных фенологических фаз развития. Фенологические наблюдения мы проводили для установления особенностей реакции растений на изменение комплекса внешних условий, оказывающих влияние на ритмы роста и развития растений. В литературе, практически, отсутствуют материалы фенологических наблюдений за изучаемыми объектами в природных условиях Абхазии. Средние фенологические даты развития изучаемых древесных пород отражены в таблице 2.

Таблица 2. Средние фенологические даты развития интродуцированных с о. Тайвань деревьев и кустарников в условиях Абхазии (БС ГНУ «БИН АНА») с 2013 по 2022 гг. с показателями фенологической атипичности (Ф₁)

Таксон	Пб ²	Ол ¹	Пн ²	Пн ⁵	Пл ³	Ол ¹ -Пб ²	Пн ⁵ -Пн ²	Ф ₁ (балл)
Голосеменные								
<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	1.02	18.12	20.01	5.02	1.10	314	15	0,09 (5)
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	1.04	25.11	-	-	-	235	-	0,31 (5)
<i>Cunninghamia konishii</i>	10.03	25.12	20.02	15.03	3.12	285	23	0,12 (5)
<i>Juniperus squamata</i>	8.03	25.12	20.02	1.03	10.09	287	9	0,17 (5)
<i>Nageia nagi</i>	26.04	15.12	25.04	15.05	-	221	20	0,11 (5)
<i>Pinus morrisonicola</i>	17.02	28.08	13.02	23.02	2.12	189	10	0,06 (6)
<i>P. taiwanensis</i>	16.03	23.08	10.03	26.03	30.11	158	16	0,08 (5)
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	19.05	1.02	8.05	10.06	25.11	256	33	0,13 (5)
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	20.02	17.12	10.02	23.02	-	279	13	0,11 (5)

Покрытосеменные								
Таксон	Пб ²	Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ³	Ол ¹ -Пб ²	Цв ² -Цв ³	Ф ₁ (балл)
<i>Acer alborpurpurascens</i>	10.03	-	-	-	-	-	-	1,03 (6)
<i>A. serrulatum</i>	2.03	5.12	5.04	23.04	15.10	274	18	0,10 (5)
<i>Bischofia javanica</i>	20.03	13.11	22.04	22.05	16.10	234	30	0,08 (5)
<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	17.03	10.12	24.04	15.05	11.10	264	21	0,19 (5)
<i>C. stenophylloides</i>	26.03	5.12	25.04	28.05	24.10	250	33	0,06 (5)
<i>Diospyros japonica</i>	22.03	28.10	4.06	28.06	8.11	217	24	0,04 (5)
<i>Eriobotrya deflexa</i>	2.03	12.12	25.03	24.04	20.10	281	30	0,06 (5)
<i>Fatsia polycarpa</i>	6.06	-	2.12	18.01	10.05	-	47	0,00
<i>Fraxinus griffithii</i>	2.03	28.11	20.06	23.07	8.11	267	33	0,16 (5)
<i>Gordonia axillaris</i>	5.03	5.12	22.11	1.12	-	271	9	0,18 (5)
<i>Idesia polycarpa</i>	20.03	8.12	26.04	22.05	28.11	259	26	0,06 (5)
<i>Liquidambar formosana</i>	1.03	2.12	6.05	18.05	22.10	272	12	0,12 (5)
<i>Machilus thunbergii</i>	30.03	12.12	24.04	5.06	-	253	41	-0,01 (4)
<i>Mallotus paniculatus</i>	4.03	2.12	12.06	22.07	18.09	269	40	0,11 (5)
<i>Michelia compressa</i>	5.04	5.12	-	-	-	240	-	0,36 (5)
<i>Pasania harlandii</i>	21.03	10.12	4.04	14.05	22.02	260	40	0,14 (5)
<i>Pyracantha koidzumii</i>	21.04	10.12	6.06	22.07	15.11	229	46	0,07 (5)
<i>Quercus variabilis</i>	16.03	16.11	15.04	27.04	15.10	241	12	-0,06 (4)
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	4.04	12.12	4.05	21.06	10.11	248	48	-0,05 (4)
<i>Tetrapanax papyrifera</i>	14.03	-	8.11	10.12	12.01	-	32	0,15 (5)
<i>Viburnum luzonicum</i>	14.03	10.12	10.04	10.06	28.10	267	60	-0,13 (4)

Примечание: Пб² – начало распускания листьев (хвои); Ол¹ – начало осеннего листопада (хвоепада); Цв² – начало цветения; Цв³ – конец цветения; Пл³ – наличие зрелых плодов (шишек); Ол¹-Пб² – период вегетации в днях; Цв²-Цв³ – период цветения в днях; Пн² – начало пыления, Пн⁵ – конец пыления, Пн⁵-Пн² – период пыления в днях

В таблице 2 также приводятся показатели фенологической атипичности, вычисленные по формуле Г.Н. Зайцева (1981). Согласно предложенной шкале, таксон, получивший при интродукции оценку фенологической атипичности (Ф₁) от -1 до +1 имеет оптимальное соотношение между возможностями вегетационного периода и потребности своего сезонного цикла развития и роста.

В соответствии со шкалой Г.Н. Зайцева, большинство изученных таксонов находятся в нижней половине области нормы (субнорма) и имели показатель атипичности от +1 до 0 с бальной оценкой 5, хотя положительный знак показателя свидетельствует, что данные растения запаздывают по своей фенологии по сравнению с общесредними сроками, есть виды (*Quercus variabilis*, *Ternstroemia gymnanthera*, *Viburnum luzonicum*) находящиеся в верхней половине области нормы (супернорма) от 0 до -1 (4 балла), и один вид (*Acer alborpurpurascens*) не укладывается в вегетационный период от +2 до +1 (6 баллов).

Таким образом, 4 таксона из 30 находятся в оптимуме (супернорма) для реализации своих фенофаз, 25 таксонов находятся в субнорме и один таксон превышает норму, что может свидетельствовать о несоответствии его условиям культуры для нормальной фенологии данного вида. Показатель атипичности не только отражает географическое положение первичного ареала вида, но и его отношение к эколого-ценотическим условиям культивирования, возрасту и степени жизненности конкретных представителей вида в культуре (Зайцев, 1981).

5.1. Сезонный ритм развития растений

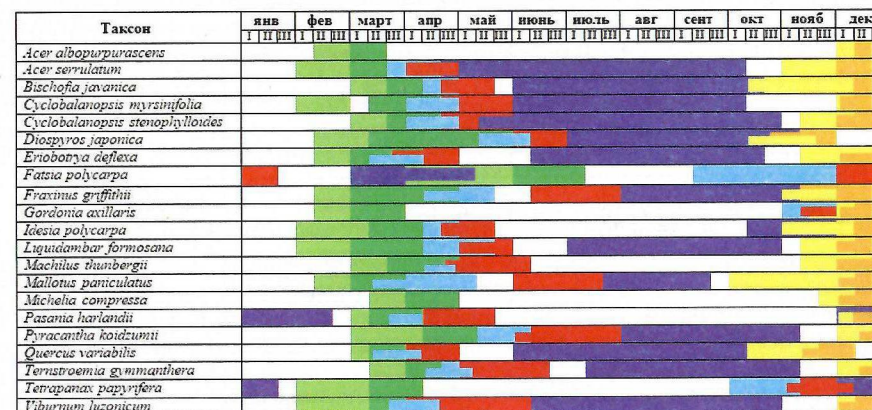
Как показали исследования, характеристика таксационных показателей и жизненного состояния у большинства видов, завезенных с о. Тайвань в Абхазию, жизненная форма, в целом, соответствует типичной, а состояние растений оценивается как здоровое.

Фактор вида является существенным для всех фенофаз, т.е. сроки прохождения фаз сезонного развития зависят от генетически выработавшихся фенологических особенностей видов. Только для 4 фенофаз: начала распускания почек, начала и окончания роста побегов, начала одревеснения выявлена зависимость от фактора погодных условий года, т.е. эти фенофазы сильно изменяются в зависимости от климатических условий в разные годы.



Пыление Рост побегов Полное созревание шишек Пожелтение хвоя
Распускание почек Одревеснение побегов Рассеивание семян Опадение хвоя

Рисунок 1. Среднемноголетний феноспектр голосеменных растений



Набухание почек Появление ив бутонов Созревание плодов Листопад
Распускание почек Цветение Начало осенней окраски

Рисунок 2. Среднемноголетний феноспектр покрытосеменных растений

Исходя из таблицы 2 и феноспектров (Рисунок 1 и 2), нами были проанализированы некоторые, особо важные с нашей точки зрения, фенофазы.

Начало распускания почек. Вегетативные почки у большинства видов начинают распускаться, в среднем, во второй декаде марта.

По срокам распускания, изученные древесные породы существенно различаются, эти даты важны и необходимо учитывать при планировании сроков посадки растений на постоянное место в открытый грунт. Установлено, что самое раннее распускание почек у голосеменных наблюдается при среднедекадной температуре равной + 8,04°C (*Taiwania cryptomerioides*), самое позднее – при температуре + 18,29°C (*Podocarpus macrophyllus*). У покрытосеменных эти величины соответственно равны + 9,52°C (*Bischofia javanica*, *Cyclobalanopsis myrsinifolia*, *Idesia polycarpa*, *Tetrapanax papyrifera*, *Viburnum luzonicum*). По датам самое раннее распускание почек у голосеменных 17.02 (*Pinus morrisonicola*), самое позднее 19.05 (*Podocarpus macrophyllus*). У покрытосеменных соответственно 01.03 (*Liquidambar formosana*) и 06.06 (*Fatsia polycarpa*).

Исходя из анализа показателей фенофаз, все таксоны по срокам начала вегетации можно подразделить условно на 3 группы (Таблица 3).

Таблица 3. Распределение таксонов по срокам начала вегетации древесных растений

Группа	Таксон	Средняя дата распускания почек	Декада
рано-распускающиеся (с конца января до середины марта)	<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	1.02	I
	<i>Cunninghamia konishii</i>	10.03	I
	<i>Juniperus squamata</i>	8.03	I
	<i>Pinus morrisonicola</i>	17.02	II
	<i>Taiwania cryptomerioides</i>	20.02	II
	<i>Acer albopurpurascens</i>	10.03	I
	<i>Acer serrulatum</i>	2.03	I
	<i>Eriobotrya deflexa</i>	2.03	I
	<i>Fraxinus griffithii</i>	2.03	I
	<i>Gordonia axillaris</i>	5.03	I
	<i>Liquidambar formosana</i>	1.03	I
	<i>Mallothus paniculatus</i>	4.03	I
	<i>Tetrapanax papyrifera</i>	14.03	II
	<i>Viburnum luzonicum</i>	14.03	II
средне-распускающиеся (с 16 марта по 21 апреля)	<i>Chamaecyparis formosana</i>	1.04	I
	<i>Pinus taiwanensis</i>	16.03	II
	<i>Bischofia javanica</i>	20.03	II
	<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	26.03	III
	<i>Cyclobalanopsis stenophylloides</i>	26.03	III
	<i>Diospyros japonica</i>	22.03	III
	<i>Idesia polycarpa</i>	20.03	II
	<i>Machilus thunbergii</i>	30.03	III
	<i>Michelia compressa</i>	5.04	I
	<i>Pasania harlandii</i>	21.03	III
	<i>Pyreantha koidzumii</i>	21.04	III
	<i>Quercus variabilis</i>	16.03	II
	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	4.04	I
	<i>Nageia nagi</i>	26.04	III
поздно-распускающиеся (с конца апреля до 6 июня)	<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	19.05	II
	<i>Fatsia polycarpa</i>	6.06	I

Ясно, что без учета сроков начала вегетации посадка растений на постоянное место в открытом грунте представляет большой риск.

Начало и окончание цветения (пыления). Среди всех таксонов цветение (пыление) отмечено у 26 видов (Таблица 2), не цвели (не пылили) 3 вида: (*Chamaecyparis formosensis*, *Juniperus squamata*, *Michelia compressa*), которые не достигли зрелого возраста. Что касается *Acer albopurpurascens*, то это растение, хотя и достигает высоты 5 м, но сильно страдает в условиях Абхазии от зимних низких температур и цветочные почки не закладываются. Среди лиственных пород раннее цветение наблюдалось 2 декабря (*Fatsia polycarpa*). У хвойных раннее пыление происходило 10 февраля (*Taiwania cryptomerioides*).

Продолжительность цветения (пыления) исследуемых видов составляет, в среднем, от 15 (*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*) до 46 дней (*Pyreantha koidzumii*).

Созревание плодов. Плодоношение у лиственных пород отмечено у 17 видов. Среди плодоносящих видов, в первую очередь, созревают плоды у *Fatsia polycarpa* (10 мая). Созревание плодов остальных видов приходится на конец сентября-ноября. Исключение составляют *Tetrapanax papyrifera* (12 января) и *Pasania harlandii* (22 февраля). Из голосеменных, у сосен созревание шишек происходит на второй год. У остальных голосеменных в год пыления.

Начало осеннего расцветания листьев (хвои). Средняя дата появления осенней окраски у исследуемых растений приходится на вторую декаду октября (*Bischofia javanica*) и вторую декаду декабря (большинство видов), исключение составляет *Podocarpus macrophyllus* var. *macrophyllus*, переходящий на следующий год. У голосеменных начало осеннего расцветания хвои в третьей декаде июля (у сосен), у остальных - в ноябре-декабре.

Продолжительность осеннего расцветания (от начала расцветания до окончания хвоепада) составляет, в среднем, две-три недели (10-20 дней), максимально - 41 дней (*Podocarpus*). Максимальная продолжительность осеннего расцветания характерна для лиственных - 67 дней (*Bischofia*). Этот показатель один из важнейших декоративных характеристик древесных растений.

Продолжительность вегетации. За срок окончания вегетации у древесных растений принята дата начала листопада (Зайцев, 1981). Сроки вегетации у голосеменных составляют от 158 до 314 дней в зависимости от видов. Минимальная продолжительность характерна у хвойных для сосны тайваньской (158 дней). Максимальная продолжительность вегетации у покрытосеменных 281 дней (*Eriobotrya*), минимальная - 217 дней (*хурма*) (Таблица 2).

В заключении следует отметить, что, практически, весь фенологический спектр роста и развития у 30 изученных древесных растений укладывается в феноспектр природной зоны смешанных субтропических лесов Абхазии, за исключением двух видов (*Acer albopurpurascens*, *Tetrapanax papyrifera*). Следовательно, 28 таксонов вполне можно использовать в Абхазии в озеленительных и лесокультурных целях.

5.2. Комплексная оценка адаптивной способности и перспективности древесных интродуцентов Тайваня в условиях Абхазии

Среди основных показателей успешности интродукции древесных растений является степень адаптации растений к новым условиям произрастания. В данном разделе описываются результаты наших исследований по вопросам комплексной оценки адаптивной способности и интегральной оценки успешности интродукции растений. Адаптацию мы понимаем как процесс приспособления структуры и функций организмов к условиям среды (Гнаткович, 2014). Адаптивные способности древесных растений, в конечном итоге, определяют их перспективность для использования в практических целях. Оценка успешности адаптации изученных таксонов проводилась по методике Н.А. Кохно (1980) с некоторой нашей модификацией (Таблица 4). Согласно этой методике, изучаемым таксонам были присвоены соответствующие баллы по трем критериям - характер роста, генеративное развитие и экологическая устойчивость.

Таблица 4. Шкала оценки успешности адаптации таксонов (Кохно, 1980; Бебия и др., 2023)

Балл	Характер роста	Характер генеративного развития	Оценка экологической устойчивости
5	Отличный ($P \geq 0,61$ м)	Размножение самосевом	Высокая
4	Хороший ($P = \text{от } 0,41 \text{ до } 0,60$ м)	Плодоношение (семеношение) регулярное, самосев отсутствует	Средняя
3	Средний ($P = \text{от } 0,20 \text{ до } 0,40$ м)	Семена не дают всходов, размножение вегетативное	Низкая, обмерзают до 50 % длины годовичных побегов
2	Слабый ($P = \text{до } 0,19$ м)	Растение цветет (пылит), но не плодоносит	Низкая, обмерзают 50-100 % длины годовичных побегов
1	Очень слабый, растение приобретает иную жизненную форму	Цветение и вегетативное размножение отсутствует	Растение обмерзает до корневой шейки или погибает

Примечание: P - средний годичный прирост по высоте, м (показатели экологической устойчивости были взяты из таблицы 6)

После присвоения каждому таксону балльной характеристики рассчитывались показатели адаптации по формуле: $A = PB1 + GrB2 + ЭвB3$,

где А – адаптационное число; Р – показатель роста; Гр – показатель генеративного развития; Эу – показатель экологической устойчивости (Таблица 6); В1, В2, В3 – коэффициенты весомости признаков (при В1 = 2, В2 = 5, В3 = 13). По этой формуле определены показатели адаптации для всех таксонов исследуемых интродуцентов (Таблица 5).

Таблица 5. Оценка успешности интродукции древесных пород Тайваня в Абхазии

Наименование таксона	Экологическая устойчивость, (балл)		Характер роста, ср. годичный прирост, м, (балл)		Характер генеративного развития, балл	Адаптационное число, %
Голосеменные						
<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	5,20	(5)	0,45	(4)	4	93
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	4,33	(4)	0,35	(3)	1	63
<i>Cunninghamia konishii</i>	5,87	(5)	0,74	(5)	5	100
<i>Juniperus squamata</i>	4,93	(5)	0,18	(2)	4	89
<i>Nageia nagi</i>	3,8	(4)	0,35	(3)	2	68
<i>Pinus morrissonicola</i>	4,87	(5)	0,77	(5)	5	100
<i>P. taiwanensis</i>	5,26	(5)	0,91	(5)	4	95
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	5,66	(5)	0,52	(4)	5	98
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	5,67	(5)	0,61	(5)	2	85
Покрытосеменные						
<i>Acer alboburpurascens</i>	3,9	(4)	0,25	(3)	3	63
<i>A. serrulatum</i>	5,47	(5)	0,65	(5)	5	100
<i>Bischofia javanica</i>	3,8	(4)	0,48	(4)	4	80
<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	6,55	(5)	0,26	(3)	3	96
<i>C. stenophylloides</i>	4,73	(5)	0,35	(3)	3	96
<i>Diospyros japonica</i>	4,46	(4)	0,95	(5)	5	82
<i>Eriobotrya deflexa</i>	3,46	(4)	0,6	(4)	4	85
<i>Fatsia polycarpa</i>	3,73	(4)	0,15	(2)	3	76
<i>Fraxinus griffithii</i>	4,73	(5)	0,39	(3)	3	91
<i>Gordonia axillaris</i>	4,66	(5)	0,2	(3)	3	81
<i>Idesia polycarpa</i>	6,60	(5)	0,52	(4)	4	93
<i>Liquidambar formosana</i>	6,20	(5)	0,8	(5)	5	100
<i>Machilus thunbergii</i>	4,73	(5)	0,6	(4)	4	83
<i>Mallotus paniculatus</i>	4,10	(4)	0,32	(3)	3	83
<i>Michelia compressa</i>	4,26	(4)	1,4	(5)	5	67
<i>Pasania harlandii</i>	4,8	(5)	0,65	(5)	5	95
<i>Pyracantha koidzumii</i>	4,8	(5)	0,22	(3)	3	91
<i>Quercus variabilis</i>	5,8	(5)	0,52	(4)	4	98
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	4,86	(5)	0,8	(5)	5	95
<i>Tetrapanax papyrifer</i>	4,33	(4)	—	(1)	4	74
<i>Viburnum luzonicum</i>	4,09	(4)	0,25	(3)	3	78

Далее проводилась оценка степени адаптации растений по следующей шкале:

Оценка степени адаптации:

с показателями адаптации 100-80% – полная (23 вида)

с показателями адаптации 79-60% – хорошая (7 видов)

с показателем адаптации 59 и менее отсутствуют.

По шкале интегральной оценки класса перспективности:

сумма баллов 91– 100 самые перспективные (15 таксонов);

сумма баллов 76 – 90 перспективные (10 таксонов);

сумма баллов 61–75 менее перспективные (5 таксонов);

представители классов, сумма баллов которых менее 60, отсутствуют.

В заключении отметим еще раз, что, успешность интродукции и перспективность внедрения древесных растений определяются, главным образом, адаптационными способностями и генетически обусловленной экологической пластичностью таксонов.

6. ДЕКОРАТИВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ С О. ТАЙВАНЬ

В данной главе освещены декоративные достоинства и экологические особенности изученных древесных пород на основе разработанных нами шкал оценок декоративности и экологической устойчивости древесных растений.

В Абхазии число видов местных древесных растений составляет порядка 160. Число интродуцированных – более 2 тыс. таксонов. В озеленении, большей частью, используются интродуцированные древесные растения, а представители местных видов значительно реже. Декоративные особенности их, практически, не изучались. Хотя, многие обладают высокими декоративными качествами, экологической устойчивостью, что позволяет широко использовать их в практике зеленого строительства (Бебия, 2017).

Вместе с тем, для Абхазии, да и для всего ЧПК, до настоящего времени не были разработаны официально зарегистрированные шкалы оценки декоративной ценности и экологической устойчивости как интродуцированных, так и дикорастущих растений природной флоры. Поэтому создание таких шкал явилось актуальным и, в нашем случае, необходимо было для использования изученных таксонов в озеленении на территории Абхазии, а также при лесоразведении. Результаты наших исследований отражены ниже в таблице 6.

Таблица 6. Декоративные, экологические особенности и лесокультурная (ЛК) значимость изученных таксонов

Наименование таксона	Декоративность, балл			Экологическая устойчивость, балл			ЛК	Произрастание на родине, над ур. м., м
	Высокая	Средняя	Низкая	Высокая	Средняя	Низкая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Голосеменные								
<i>Abies nordmanniana</i> *	12,97			5,4				
<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>		10,05		5,20			–	300-1900
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	12,1				4,33		+	1000-2900
<i>Cunninghamia konishii</i>	13,20			5,87			+	1300-2000
<i>Juniperus squamata</i>	12,44			4,93			–	>3000
<i>Nageia nagi</i>		10,04			3,8		–	500-1500
<i>Pinus morrissonicola</i>	11,82			4,87			+	300-2300
<i>P. taiwanensis</i>	12,40			5,26			+	700-3000
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	12,4			5,66			+	700-1800
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	12,5			5,67			+	1800-2600
Покрытосеменные								
<i>Acer alboburpurascens</i>		9,8			3,9		–	500-1500
<i>A. serrulatum</i>	12,72			5,47			+	1000-2000
<i>Bischofia javanica</i>		10,05			3,8		–	<500
<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>		11,10		6,55			+	500-2000
<i>C. stenophylloides</i>		11,5		4,73			–	900-2600
<i>Diospyros japonica</i>		10,80			4,46		+	600-1300
<i>Eriobotrya deflexa</i>	12,0				3,46		–	<1500
<i>Fatsia polycarpa</i>	14,40				3,73		–	2000-2800
<i>Fraxinus griffithii</i>		10,90		4,73			–	500-2000

<i>Gordonia axillaris</i>		10,03	4,66		–	100-2300
<i>Idesia polycarpa</i>	12,20		6,60		+	500-2000
<i>Liquidambar formosana</i>	12,8		6,20		+	900-2000
<i>Machilus thunbergii</i>		9,50	4,73		+	100-2000
<i>Mallotus paniculatus</i>		10,80		4,10	–	500-2000
<i>Michelia compressa</i>		11,5		4,26	–	200-1800
<i>Pasania harlandii</i>		11,2	4,8		+	400-700
<i>Pyracantha koidzumii</i>		10,24	4,8		–	500-1500
<i>Quercus variabilis</i>	12,0		5,8		+	600-1800
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>		9,90	4,86		–	500-2000
<i>Tetrapanax papyrifera</i>		11,30		4,33	–	300-2000
<i>Viburnum luzonicum</i>		11,0		4,09	–	500-1200

Нами установлено, что из 30 таксонов древесных растений 13 характеризуются высокими показателями декоративности, среди которых лишь 10 таксонов отличаются высокими показателями экологической устойчивости (Таблица 6). Количество таксонов средней категории декоративности 17, в том числе 9 с высокими показателями экологической устойчивости (Рис. 3).



Примечание: Оз – озеленение, ЛК – лесная культура, КП – коллекционная посадка

Рисунок 3. Степень декоративности, экологической устойчивости и практическое значение

Исходя из выявленных биоэкологических особенностей, экологической устойчивости и характера распространения лесообразующих древесных пород на родине определены возможности использования их на различных гипсометрических отметках в условиях интродукции. На отметках до 20 м над ур. моря рекомендовано 2 таксона, на отметках до 50 м 1 таксон, до 100 м – 11 таксонов, до 300 м – 3 таксона, до 400 м – 1, до 500 м – 11 и свыше 500 м 1 таксон (Рисунок 4).

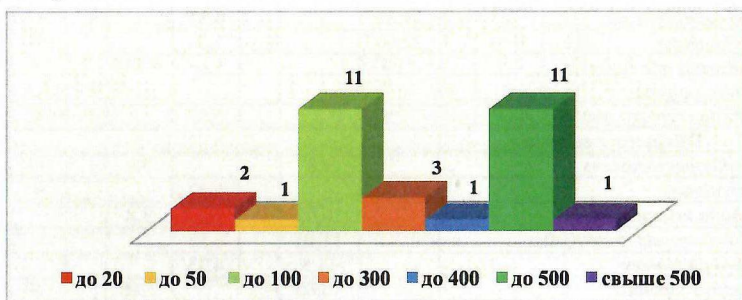


Рисунок 4. Количество таксонов с о. Тайвань, перспективных по высотам над ур. моря, в м

Все эти показатели дают нам возможность эффективно использовать изучаемые таксоны в практических целях.

По нашим исследованиям, практически, все рекомендуемые интродуцированные древесные породы о. Тайвань пригодны для большинства типов озеленительных устройств: в одиночных, групповых, массивных, аллейных, уличных посадках, для живых изгородей (Таблица 7). Многие из них поддаются стрижке, формовке крон (*Juniperus squamata*, *Nageia nagi*, *Gordonia axillaris*, *Pyracantha koidzumii* и др.).

Таблица 7. Возможность использования древесных интродуцентов из о. Тайвань в озеленении Абхазии по элементам насаждений

Наименование таксона	Основные элементы композиций зеленых насаждений							
	Солитеры	Группы	Древесные массивы	Линейные насаждения	Опущки	Зеленые изгороди	Боскеты	Топиарные формы
Голосеменные								
<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Cunninghamia konishii</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Juniperus squamata</i>	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Nageia nagi</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Pinus morrisonicola</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>P. taiwanensis</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
Покрытосеменные								
<i>Acer alboburpurascens</i>	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>A. serrulatum</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Bischofia javanica</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>C. stenophylloides</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Diospiros japonica</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Eriobotrya deflexa</i>	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>Fatsia polycarpa</i>	+	+	-	-	+	-	+	-
<i>Fraxinus griffithii</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Gordonia axillaris</i>	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Idesia polycarpa</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Liquidambar formosana</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Machilus thunbergii</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Mallotus paniculatus</i>	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Michelia campresae</i>	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Pasania harlandii</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Pyracantha koidzumii</i>	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Quercus variabilis</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Tetrapanax papyrifera</i>	+	+	-	-	+	-	+	-
<i>Viburnum luzonicum</i>	+	+	-	-	+	-	-	-

Учет всех этих и других биоэкологических особенностей древесных растений чрезвычайно важен для успешного их применения в зеленом строительстве при различных архитектурно-композиционных решениях.

Были изучены лесоводственные особенности выделенных древесных растений. В частности, обращалось внимание на такие таксационные показатели деревьев как: форма ствола (ровный, кривой) и сбежистость, таксационный диаметр, высота и протяженность деловой части ствола в процентах, среднегодовой прирост по высоте (Таблица 8).

Лесоводственный анализ изученных древесных пород показал потенциальную возможность использования 13 таксона в лесном хозяйстве. Они характеризуются высоким качеством древесины, которая пользуется большим спросом на мировом рынке (*Cunninghamia*, *Acer*, *Diospyros* и др.).

Таблица 8. Таксационная характеристика деревьев

Таксационные показатели							
Вид	A	D _г , см	H, м	F	S	Z	P
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	20	18	7	ровный	средняя	0,35	50
<i>Cunninghamia konishii</i>	23	36	17	ровный	низкая	0,74	60
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	23	44	16	иногда кривой	низкая	0,70	40
<i>Pinus morrisonicola</i>	22	38	17	ровный	средняя	0,77	60
<i>P. taiwanensis</i>	22	52	20	ровный	низкая	0,91	60
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	23	46	14	ровный	средняя	0,61	60
<i>Acer serrulatum</i>	23	36	14	иногда кривой	средняя	0,61	30
<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	23	22	11	иногда кривой	высокая	0,48	40
<i>Diospyros japonica</i>	21	30	20	ровный	низкая	0,95	50
<i>Idesia polycarpa</i>	23	24	12	ровный	средняя	0,52	30
<i>Liquidambar formosana</i>	20	26	16	ровный	низкая	0,80	70
<i>Pasania harlandii</i>	20	22	13	иногда кривой	средняя	0,65	30
<i>Quercus variabilis</i>	23	42	12	иногда кривой	средняя	0,52	40

Примечание: A – возраст, лет D_г – диаметр ствола, H – высота дерева, F – форма ствола, S – сбежистость ствола (глазомерно), Z – среднегодовой прирост по высоте, P – протяженности деловой части ствола в процентах (глазомерно)

Из 13 рекомендуемых древесных растений 9 таксонов можно отнести к быстрорастущим породам. Что очень важно при выращивании лесных культур для получения целевой древесины в нужном объеме в короткие сроки.

Безусловно, приводимые в таблице 8 результаты предварительные, так как деревья еще не достигли своего спелого возраста. Однако эти показатели подчеркивают тенденцию и характер роста и развития деревьев в будущем и потенциальную возможность их использования при разведении лесных культур на разных гипсометрических отметках от берега моря до 500 м над ур. моря.

7. ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОЕ (ЛЕСОКУЛЬТУРНОЕ) РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ АБХАЗИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЙОНА ИНТРОДУКЦИИ В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗУЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Территория Абхазии характеризуется сложным рельефом, значительным разнообразием климатических, почвенно-грунтовых условий. Более 70% территории является горной. Произрастание растительности здесь носит вертикально-поясной, зональный характер. Для каждого вертикального пояса характерны отличительные климатические условия от влажно-субтропических на гипсометрических отметках до высоты 200-500 м, до арктических свыше 2600 м над ур. моря. Для каждой природной зоны характерна также растительность, главным образом, лесная, состоящая из определенных главных лесообразующих древесных пород с соответствующими биоэкологическими особенностями. В то же время, в пределах одной природной зоны почвенно-грунтовые и микроклиматические условия могут быть неодинаковыми в зависимости от рельефа, направления холодных воздушных масс и т.д. Соответственно, и возможности культивирования древесных растений, в том числе интродуцированных лесных древесных пород, существенно отличаются. В связи с этим стало необходимым разделение региона на несколько условных биоклиматических, эколого-ценотических зон, и в пределах этих

зон, проведение районирования древесных пород для целевого использования. Биоклиматическую зону мы понимаем как зону климатических условий, определяющих, наряду с другими факторами среды, существование, размножение, развитие и размещение живых организмов.

Возможность успешного культивирования древесных пород для зеленого строительства или лесных культур в том или ином дендрологическом районе определяется соответствием условий среды этого района требованиям, предъявляемым породами к теплу, влаге, почве. С учетом всех этих факторов, нами впервые было разработано зонирование и дендрологическое районирование территории Абхазии (Рисунок 5). В работе были использованы следующие источники: природно-климатическое районирование Кавказа (Гулисашвили, др., 1964), Абхазии (Куфтырева и др., 1981; Бебия, 2002; Гореев и др., 2003; Тимухин и др., 2016; Экба и др., 2018), ботанико-флористическое районирование Колхиды (Колаковский, 1961), а также материалы аэрокосмических съемок территории Абхазии.

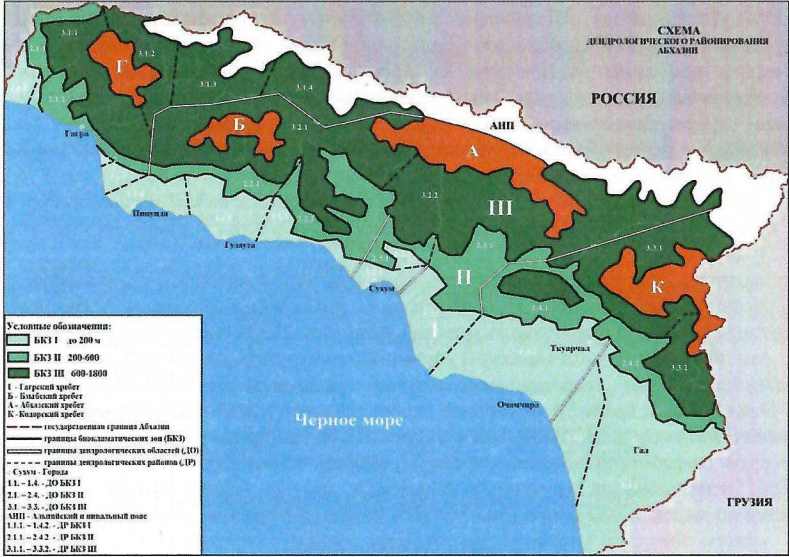


Рисунок 5. Схема дендрологического районирования территории Абхазии

В данном разделе изложены результаты наших исследований по дендрологическому районированию территории Абхазии с целью наиболее эффективного использования в практических целях изученных интродуцированных древесных пород, перспективных для этой территории. Для территории Абхазии нами выделены три природных биоклиматических зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО) и 28 дендрологических районов (ДР).

В диссертации подробно освещены характеристики природных зон, областей и дендрологических районов. В соответствии с биоэкологическими требованиями и экологической устойчивости изученные таксоны были распределены по установленным дендрологическим районам, что, несомненно, способствует успешному внедрению изученных таксонов на территории Абхазии.

Исходя из биоэкологических особенностей и выявленных закономерностей экологической устойчивости изученных таксонов Тайваня, нами определены возможности использования их по дендрокультурным районам Абхазии.

Отметим также, что результаты наших исследований позволили внедрить некоторые виды изученных таксонов древесных растений Тайваня (*Podocarpus macrophyllus* var. *macrophyllus*, *Liquidambar formosana*) в озеленение города Сухум (на территории Абхазского государственного университета, и парка Леона).

ВЫВОДЫ

1. Подведены итоги интродукции 30 видов древесных растений из 27 родов, 20 семейств с о. Тайвань, многие из которых впервые интродуцированы в условия влажных субтропиков Абхазии.
2. Установлено, что, практически, все изученные таксоны в условиях интродукции сохраняют присущие им на родине биоморфы, проходят полный цикл сезонного развития. При этом, характеризуются высокой пластичностью сезонной ритмики роста и развития, особенно цветения. Растения могут цвести в январе, феврале и марте (*эриоботрия*). На длительность и сроки прохождения фенологических фаз большое влияние оказывают погодные условия. Ритмика развития изученных таксонов, в основном, соответствует новой среде произрастания, за исключением некоторых (*бишофия яванская*, *клен белопурпурный*, *тетрапанакс бумагоносный*), которые на родине произрастают в тропическом поясе. У растений этих таксонов не происходит созревания плодов или наблюдается редко.
3. Впервые для Абхазии и ЧПК предложены интегральные шкалы оценок декоративности и экологической устойчивости древесных растений, в том числе древесных растений Тайваня.
4. Изученным таксонам свойственны биоэкологические особенности, свидетельствующие о субтропическом или даже тропическом их происхождении: образование ивановых побегов; высокая пластичность сезонного развития, заложение генеративных органов в год цветения, антоциановая окраска листьев и побегов и др.
5. Результаты исследования морфолого-биологических и декоративных характеристик, рассчитанные на основе 22 параметров (с числовым выражением в баллах от 3,76 до 17,72) позволили сделать вывод о возможности широкого использования большинства изученных таксонов в условиях Абхазии для создания различных объектов озеленения при городском и парковом строительстве.
6. Установлено, что степень акклиматизации или экологической устойчивости изученных таксонов, рассчитанные на основе 15 параметров (с числовым выражением в баллах от 2,27 до 6,80), свидетельствуют о высокой экологической устойчивости 19 таксонов, средней степени – 11, таксоны с низкой степенью экологической устойчивости отсутствуют.
7. Установлено, что наиболее перспективные для зеленого строительства Абхазии 13 таксонов. Они обладают высокой категорией декоративности и высокой категорией экологической устойчивости и могут быть использованы в различных типах озеленительных посадок.
8. Впервые разработано дендрологическое районирование территории Абхазии и выявлена возможность использования изученных древесных пород, исходя из их биоэкологических особенностей по выделенным природным зонам и дендрологическим районам.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В практическом отношении целесообразно использовать таксоны с высокой и средней категорией декоративности, но с высокими показателями экологической устойчивости. Их 19 таксонов из 30. Остальные 11 таксонов со средней категорией экологической устойчивостью также можно использовать с учетом их полезных свойств, но в наиболее защищенных условиях на отметках до 20 м над ур. моря.
2. Практически, все рекомендуемые древесные породы о. Тайвань пригодны для большинства типов озеленительных устройств: в одиночных, групповых, массивных, аллеиных, уличных посадках, для живых изгородей. Многие из них поддаются стрижке, формовке крон (*можжевельник чешуйчатый*, *нагеля наги*, *гордония пазушиная*, *тирананта Коидзума* и др.).
3. Для лесного хозяйства перспективны – 13 таксонов, среди них 9 (*хуннингамия Кониша*, *ногоплодник крупнолистный*, *сосны Моррисона* и *тайваньская*, *тайваньская криптомериевидная*, *клен мелкопильчатый*, *ликвидамбар формозский*, *пазания Харланда*, *хурма японская*) обнаруживают высокий среднегодовой прирост по высоте (0,61 – 0,95 м). Внедрение их в лесные культуры в поясе смешанных субтропических лесов может повысить их производительность в 1,5–2,0 раза.
4. Выявлено, что среди изученных таксонов *дуб мирзинолистный*, *эриоботрия нагнутая*, *клен мелкопильчатый*, *маллотус метельчатый*, *ногоплодник крупнолистный* обнаруживают массовый

самосев и способность к натурализации в условиях Абхазии, что необходимо строго учитывать при их внедрении в урбаноценозы.

5. Важно и то, что при разведении лесных культур во всех дендрокультурных районах, для исключения перекрестного опыления, не рекомендуется использовать экзоты близкородственные с местными породами, чтобы исключить возможность появления гибридов с неизвестными генетическими особенностями.

6. Считаем целесообразным, продолжение интродукционной работы с потенциально перспективными таксонами древесных пород для дальнейшего обогащения дендрофлоры Абхазии. Составлен предварительный список древесных растений о. Тайвань (38 наименований), потенциально перспективных для привлечения к первичной интродукции, выявления их устойчивости и полезных свойств с целью дальнейшего использования в практических целях в Абхазии.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях рекомендуемых ВАК РФ

1. 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. Том 4 (70). 2018. № 3. С. 35–50.
2. **Титов И.Ю.** Опыт интродукции пазании Харланда (*Pasania harlandii* (Hance) Oerst.) в Абхазии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные задачи и актуальные вопросы лесоведения, дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры», г. Ялта, 2018. Сборник научных трудов ГНБС. Том 147. С. 156–157.
3. Бебия С.М., **Титов И.Ю.**, Лейба В.Д. Опыт интродукции *таксодиевых* в Абхазии. «Современные задачи и актуальные вопросы лесоведения, дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры». Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ялта, 2018. Сборник научных трудов ГНБС. Том 147. С. 98–100.
4. Бебия С.М., Джакония Е.Ф., **Титов И.Ю.** Дендрологическое районирование территории Абхазии. Бюллетень ГНБС. Ялта, 2019. С. 30–40.
5. Бебия С.М., Булгакова Н.А., **Титов И.Ю.**, Джакония Е.Ф., Лейба В.Д. Опыт интродукции видов рода *ликвидамбар* (*Liquidambar* L.) в Абхазии. Бюллетень ГНБС. Ялта, 2022. С. 184–196.

В изданиях рекомендуемых Президиумом АНА

6. **Титов И.Ю.** Биоэкологические основы интродукции древесных растений острова Тайвань в условиях Абхазии и перспективы их практического использования. Труды ботанического института. Вып. I. Сухум, 2012. С. 166–168;
7. **Титов И.Ю.** Интродукция и перспективы практического использования идезии многоплодной (*Idesia polycarpa* Maxim.) в Абхазии. Труды ботанического института. Вып. II. Сухум, 2013. С. 84–85.
8. **Титов И.Ю.** Опыт интродукции фатсии многоплодной (*Fatsia polycarpa* Hayata) в Абхазии. Труды ботанического института. Вып. III. Сухум, 2014. С. 82–84.
9. **Титов И.Ю.** Опыт интродукции тайваньской криптомериевидной (*Taiwania cryptomerioides* Hayata) в Абхазии. Труды ботанического института. Вып. IV. Сухум, 2015. С. 80–84.
10. Бебия С.М., Гуланян Т.А., **Титов И.Ю.**, Кирия И.В. Последствия урагана августа 2014 г. в ботаническом саду и субтропическом дендропарке института ботаники АНА. Труды ботанического института. Вып. IV. Сухум, 2015. С. 46–52.
11. Джакония Е.Ф., **Титов И.Ю.** Последствия снегопада февраля 2017 г. в Ботаническом саду Института ботаники Академии наук Абхазии». Труды ботанического института. Вып. V. Сухум, 2017. С. 67–72.

Методическое пособие

12. 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 – Academia, 2023. 53 с.

Материалы конференций

13. **Титов И.Ю.** Интродукция и перспективы практического использования можжевельника чешуйчатого (*Juniperus squamata* Lamb.) в Абхазии. Фундаментальная и прикладная биоморфология в ботанических и экологических исследованиях: материалы Всероссийской научной конференции с Международным участием (к 50-летию Кировского отделения Русского ботанического общества). – Киров: ООО «Радуга – ПРЕСС», 2014. С. 96–98.

14. **Титов И.Ю.** Опыт интродукции мушмулы нагнутой (*Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai) в Абхазии. Материалы юбилейной 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. Сухум, 2016. С. 451–454.

15. **Титов И.Ю.**, Бебия С.М. Опыт интродукции хурмы японской (*Diospyros japonica* Siebold & Zucc.) в Сухумском ботаническом саду. Материалы юбилейной 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. Сухум, 2016. С. 72–74.

16. Бебия С.М., Гуланян Т.А., Джакония Е.Ф., **Титов И.Ю.** Некоторые декоративные древесные растения Абхазии, цветущие осенью, зимой и ранней весной. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по теме «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры», г. Симферополь, ИТ «Ариал», 2017. С. 14–18.

17. Джакония Е.Ф., **Титов И.Ю.** Тайваньские виды рода клен (*Acer* L.) в арборетуме Института ботаники Академии наук Абхазии (АНА). Материалы Юбилейной XX Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России», посвященной памяти выдающегося ученого, доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РД и РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова. Махачкала, 2018. С. 150–152.

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

19. **Титов И.Ю.**, Джакония Е.Ф. Итоги интродукции голосеменных растений о. Тайвань в коллекции Сухумского ботанического сада. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современное состояние и перспективы сохранения биоресурсов: Глобальные и региональные процессы». Майкоп, 2021. С. 252–258.

20. **Титов И.Ю.**, Джакония Е.Ф., Булгакова Н.А. Опыт интродукции некоторых лиственных древесных растений о. Тайвань в Абхазию. Седьмая Международная научная конференция «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», посвященная 305-летию Ботанического сада Петра Великого (13-17 сентября 2021). ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, С.-Пт., 2021. С. 25–32.

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

22. **Титов И.Ю.** Опыт интродукции калоцедруса крупночешуйчатого, формозского (*Calocedrus macrolepis* var. *formosana* (Florin) W.C. Cheng & L.K. Fu) в Абхазии. Международная научная конференция «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии», посвященная 90-летию ДГУ. Дагестан, 2021. С. 311–312.

23. Джакония Е.Ф., **Титов И.Ю.** Географическое распространение и экологические особенности кленов коллекции 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.

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