

ИНВАЗИВНОСТЬ *QUERCUS MYRSINIFOLIA* BLUME НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ АБХАЗИИ

© 2024 Антонова И.С.^{а,*}, Телевинова М.С.^{а,*}, Лейба В.Д.^{б,**}

^а Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034, Россия

^б Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция, Очамчира, 7100, Абхазия
e-mail: *ulmaceae@mail.ru, **abnilos@rambler.ru

Поступила в редакцию 21.11.2023. После доработки 21.01.2024. Принята к публикации 15.02.2024

Рассматриваются особенности инвазивности вечнозелёного субтропического японо-китайского дуба *Q. myrsinifolia* в условиях интродукции на Черноморском побережье Абхазии. В последние 20 лет этот вид активно создаёт жизнеспособный подрост в условиях хорошо дренированных склонов, образуя моновидовые сообщества и выходя за пределы парковых насаждений. Обсуждаются особенности благоприятных условий для дальнейшей инвазии этого древесного растения.

Ключевые слова: *Quercus myrsinifolia* Blume, онтогенетическое состояние, проросток, дренаж почвы, инвазивность.

DOI:10.35885/1996-1499-17-1-02-07

Введение

Введение в культуру перспективных инземных древесных растений зачастую приводит к их натурализации и бесконтрольному размножению, что в свою очередь может стать причиной вытеснения местных видов и сокращения биоразнообразия [Fernández-Galiano, 2009; Нотов и др., 2010; Hulme et al., 2018]. На Черноморском побережье Кавказа проблема биологических инвазий в настоящее время стоит особенно остро и во многом касается плачевных последствий инвазий фитофагов [Карпун и др., 2015; Солтани, 2015]. В силу длительности прегенеративных стадий онтогенеза, виды древесных растений, размножающиеся преимущественно семенным путём, во многих случаях имеют меньшую скорость инвазии, чем виды травянистых растений. Тем не менее, отслеживание инвазионных процессов на ранних стадиях, несомненно, является актуальной задачей [Виноградова и др., 2010]. В заброшенных садах и парках на фоне изменяющегося климата имеет смысл следить за возможностью натурализации и перехода чужеродных древесных видов в статус инвазионных. При этом особенно важно выявлять виды, которые наиболее чувствительны к новым климатическим тенденциям.

Q. myrsinifolia входит в группу лесообразующих пород субтропических вечнозелёных широколиственных лесов Китая, Японии, Кореи, Лаоса, Таиланда и Вьетнама, произрастает на высоте от 200 до 2500 м над уровнем моря и является представителем секции Cyclobalanopsis, одной из древнейших секций обширного рода *Quercus* L. Все представители данной секции произрастают в Восточной и Юго-Восточной Азии [Меницкий, 1984]. Это довольно быстро растущее вечнозелёное дерево высотой до 30 м с гладким прямым стволом и очень густой кроной правильной округлой формы успешно используется в парковом озеленении в субтропической зоне. По данным молекулярных филогенетических исследований последних лет [Denk et al., 2017; Li et al., 2019], внутри рода *Quercus* принято деление на подрод *Quercus* (секции Protobalanus, Virentes, Lobatae – дубы Нового Света; секции *Quercus*, Ponticae – группы Северного полушария) и подрод *Cerris* – дубы Старого Света (секции Cyclobalanopsis, Ilex, Cerris). Секция Cyclobalanopsis в этом понимании включает около 90 видов тропической и субтропической Азии, в том числе южных Гималаев [Huang et al, 1999].

На Черноморском побережье в городе Сухум *Q. myrsinifolia* успешно интродуцирован

от 80 до 100 лет назад [Гуланян и др., 1989]. В последние 20 лет в местах интродукции обнаружены признаки экспансии этого вида, причины которой, вероятно, связаны с изменением общеклиматических характеристик в сторону потепления. В настоящее время на территории Республики Абхазия в районе Черноморского побережья, на расстоянии 1.5–2 км от береговой линии нами обнаружены растительные сообщества, в которых в напочвенном покрове отчётливо доминируют проростки *Q. myrsinifolia*, а также присутствуют многочисленные разновозрастные особи подростка.

Целью настоящей работы является оценка особенностей *Quercus myrsinifolia* Blume, связанных с современными инвазионными тенденциями данного вида.

Задачами исследования являются: 1) количественный и возрастной анализ особей *Q. myrsinifolia*, возникших в ходе естественного возобновления; 2) сравнение особенностей местообитаний с обильным возобновлением и без такового.

Материал и методы

Сбор материала производился в искусственных посадках на территории Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (далее – АБНИЛОС); в роще парка имени Николая Николаевича Смецкого, Дендропарка Государственного научного учреждения «Ботанический институт Академии наук Абхазии» (далее – парк им. Н.Н. Смецкого); на территории старого, в настоящее время заброшенного, парка г. Сухума «гора Баграта»; а также в Сухумском ботаническом саду Государственного научного учреждения «Ботанический институт Академии наук Абхазии» (далее – Бот. сад). Кроме этого, исследовались парковые насаждения города Сухум на предмет обнаружения возобновляющихся особей *Q. myrsinifolia*.

Возрастное состояние определялось по методике, разработанной А.А. Чистяковой с соавторами [Чистякова и др., 1989], адаптированной нами для *Q. myrsinifolia*, как вечнозелёного листового растения. Выделялись следующие онтогенетические состояния: проросток (р) – несёт 3–4 чешуевидных листа и два сильно сближенных зелёных; юве-

нильное (j) – не ветвится, имеет несколько (до четырёх) коротких приростов с листьями; имматурное (imm) – слабо ветвится в верхней части, боковые оси короткоживущие; виргинильное (virg) – ветвится, имеет цилиндрическую вытянутую крону на основе нескольких ярусов ветвей второго порядка. Такие ветви ежегодно образуются из сближенных почек в верхней части побега ствола, называемых вечночными. Раннее генеративное онтогенетическое состояние (g1) – дерево выходит в верхние ярусы сообщества, его крона расширяется в верхней части, начинается плодоношение; среднее генеративное (g2) – обильное плодоношение, крона сформирована, широкая, имеет округлую форму, внутренняя часть кроны свободна от листьев; позднее генеративное (g3) – интенсивность плодоношения снижается, внутреннее пространство кроны разреживается, группы побегов, несущих листья, отчётливо отделены друг от друга. Особи, находящиеся в сенильном онтогенетическом состоянии, обнаружены не были.

Учёт проростков проводился на пробных площадках размером 1 м². В каждом местообитании таких площадок было 5–8, далее вычислялось среднее значение. Общее количество исследованных проростков и ювенильных особей *Q. myrsinifolia* составило порядка 8000, генеративных особей – 123, виргинильных и имматурных – порядка 3000 особей. Подсчёты растений на единицу площади проводились в июле – октябре в 2016, 2018 и 2023 гг., наблюдения за сообществами проводятся к настоящему времени в течение тридцати лет. Исследованы три крупных насаждения *Q. myrsinifolia* и более двадцати одиночных.

Результаты

Выявлена разница в количестве особей семенного возобновления под одиночно стоящими особями и в групповых посадках *Q. myrsinifolia*. В скверах и уличных посадках города Сухум под кронами одиночных средневозрастных растений (g1–g2) встречаются от 10 до 50 проростков, развитие которых останавливается кошением. Наиболее тревожные результаты обнаруживает обследование возобновления *Q. myrsinifolia* в групповых по-

садках. В двух местообитаниях, а именно на территории парка им. Н.Н. Смецкого и парка на горе Баграта, где число изначально посаженных взрослых особей составляло от 8 до 12 штук, обнаружены участки с плотностью проростков до 1060 на 1 м² и с количеством ювенильных и имматурных особей возрастом от 5 до 15 лет от 20 до 32 на 1 м² (рис. 1А). Плотность популяции составила от 580 до 1164 особей/м² (рис. 1В). По устным сообщениям сотрудников Сухумского Ботанического сада АН Абхазии, на куртинах с генеративными особями *Q. myrsinifolia* массовое развитие подроста останавливает только регулярное кошение.

Местообитания, где происходит массовое развитие *Q. myrsinifolia* имеют вполне конкретные экологические особенности. Это склоны крутизной от 3 до 12 градусов, характеризующиеся хорошим дренажным стоком. Экспозиция склонов для одного местообитания (парк им. Н.Н. Смецкого) Восток-Юго-Восток, для другого (гора Баграта) – Запад-Юго-Запад.

В сообществах, где массово произрастают проростки, листовая подстилка представлена исключительно опадом материнских растений. Количество света, проникающего под кроны, здесь существенно больше, чем на равнинных участках, несмотря на то что кроны образуют достаточно густой невысоко расположенный полог. Позиции травянистых растений на таких участках подорваны

недостатком света, при этом местные лианы, например виды родов *Smilax* и *Hedera*, также представлены единичными слабо развитыми особями.

В краевых участках насаждений парка на горе Баграта количество успешного подроста отчётливо возрастает, и высота его составляет 2.5–3.5 м (рис. 2А). Подрост образует сплошные заросли с проективным покрытием, приближающимся к 100%. Тенденция к расширению территории, захватываемой подростом, заметно увеличивается, выходя на несколько метров (до 5–8) за проекцию кроны. В той части парка им. Н.Н. Смецкого, где происходит регулярное кошение, присутствуют только проростки (рис. 2В).

На равнинном участке лесной опытной станции АБНИЛОС также было исследовано возобновление *Q. myrsinifolia* под пологом генеративных особей (g2). Здесь в начале 1960-х гг. было высажено около 100 особей *Q. myrsinifolia* (рис. 3). Растения давно вступили в фазу плодоношения, дают жизнеспособные семена, прорастающие под кронами материнских растений, однако такие проростки единичны и существуют 2–3 года. Нельзя сказать, связано ли это с меньшим плодоношением или с воздействием повреждающих факторов (прогонный выпас сельскохозяйственных животных, повреждение грибными инфекциями).

На периферии посадки активного развития подроста и бóльшего количества пророст-

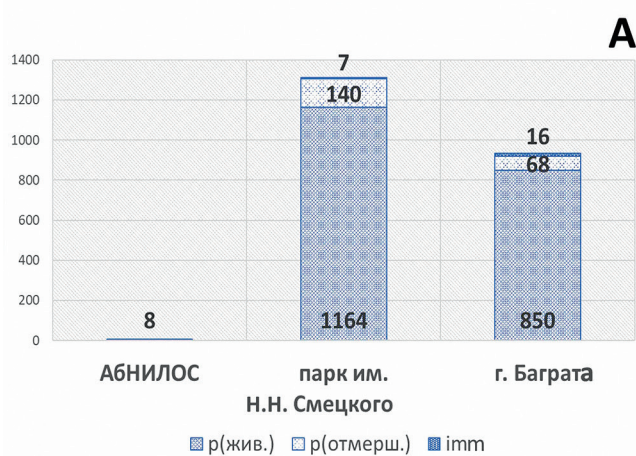


Рис. 1. Проростки *Q. myrsinifolia*: **А** – плотность живых (p(жив.)) и отмерших (p(отмерш.)) проростков для трёх местообитаний; **В** – напочвенный покров из проростков *Q. myrsinifolia* под пологом насаждения в парке им. Н.Н. Смецкого.



Рис. 2. *Q. myrsinifolia* на горе Баграта и в парке им. Н.Н. Сметцкого: **А** – разновозрастный подрост *Q. myrsinifolia* краевого участка насаждений на участке горы Баграта; **В** – напочвенный покров из проростков *Q. myrsinifolia* на регулярно выкашиваемом участке в парке им. Н.Н. Сметцкого.

ков не обнаруживается. Почвенный разрез и прикопки на территории насаждения показали высокую плотность сложения горизонтов, а также образующийся местами застой влаги в виде линзовидных глеевых отложений. Насаждение имеет выраженную тенденцию к увеличению диаметров стволов деревьев в периферической части, выходящей к дренажной канаве.

Обсуждение

Как показывает анализ литературы, *Q. myrsinifolia* способен внедряться в новые местообитания даже на северной границе

своего ареала. Так в работе Томита и Канно [Tomita, Kanno, 2019] представлены факты заселения территорий с нарушенным после землетрясения растительным покровом в Японии. *Q. myrsinifolia* успешно проникает и удерживается под пологом одиночных сосен и разреженных сосняков в нарушенных местообитаниях даже там, где по показателям географической широты для этого вида слишком холодно [Tomita, Kanno, 2019].

Исследование прорастания желудей *Q. myrsinifolia* при создании питомников посадочного материала для городского озелене-



Рис. 3. Насаждение *Q. myrsinifolia* в АбНИЛОС.

ния в Корее показало, что наиболее успешно проростки развиваются при добавлении в садовую землю значительного количества песска, что улучшает состояние как подземной, так и надземной части растения [Choi et al., 2022]. Подобный результат отражает необходимость хорошего аэрационного режима почвы для успешного развития *Q. myrsinifolia* на ранних стадиях жизненного цикла. Отношение проростков к воде исследовалось авторами в течение трёх лет и показало, что полив однолетних проростков с семидневным интервалом приводит к лучшим результатам, чем более частый полив, так как при таких условиях нормализуется аэрация корневой системы. Трёхлетние саженцы лучше растут при трёхдневном интервале полива, что свидетельствует, по-видимому, о большей требовательности трёхлетних особей к обеспечению влагой, так как они транспирируют большей листовой поверхностью.

Инвазионный статус вида, его способность внедряться в естественные растительные сообщества и наносить экономический или экологический ущерб определяется двумя параметрами: инвазивностью (инвазионной активностью), то есть способностью к инвазии самого вида (species invasiveness), и уязвимостью фитоценоза, то есть возможностью растительного сообщества «впустить» этот вид в сообщество (community invasibility) [Richardson, Pyšek, 2006].

Из этих работ можно заключить, что хорошо дренированные влажные почвы способствуют успешному прорастанию желудей *Q. myrsinifolia*, а плотные и влажные почвы тормозят развитие проростков, что вполне согласуется с нашими наблюдениями. На территории АбНИЛОС мы имеем плотные и влажные почвы, а на склонах в парке им. Н.Н. Смецкого и на горе Баграта дренированный и влажный субстрат способствует интенсивному развитию проростков, ювенильных и виргинильных особей.

Выводы

На фоне наблюдающегося потепления климата *Q. myrsinifolia* в определённых местообитаниях, а именно на влажных аэрированных склонах нижнего горного пояса

Черноморского побережья Абхазии, способен становиться проблемным инвазионным видом, полностью вытесняя аборигенную флору. В настоящее время в процессе преднамеренной интродукции на фоне потепления климата *Q. myrsinifolia* довольно быстро натурализуется и, по существу, уже становится инвазионным видом.

Благодарности

Авторы выражают благодарность профессору, вице-президенту Академии наук Абхазии, заведующему отделом интродукции растений Института ботаники АНА, заведующему кафедрой «Лесное хозяйство и ботаника» Абхазского госуниверситета (АГУ) д.б.н. Бебия Сергею Михайловичу, а также сотрудникам кафедры «Лесное хозяйство и ботаника» АГУ к.б.н. Гулянян Татьяне Александровне, к.б.н. Джакония Елене Феликсовне, к.б.н. Кирия Индире Валерьевне за консультации и помощь.

Финансирование работы

Анализ данных и подготовка рукописи выполнены за счёт собственных средств авторов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Гулянян Т.А., Григолая Д.И., Лукава Н.А., Заславская И.С. Интродуцированные дубы Сухумского субтропического дендропарка // Интродукция и акклиматизация субтропических растений в Абхазии / Под ред. Т.А. Гулянян и др. Сухуми: Наука, 1989. Т. 33. С. 24–48.
- Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Журавлёва Е.Н. Новые виды вредителей декоративных древесных растений во влажных субтропиках Краснодарского края

- // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. № 211. С. 189–203.
- Меницкий Ю.Л. Дубы Азии. Л.: Наука, 1984. 316 с.
- Нотов А.А., Виноградова Ю.К., Майоров С.Р. О проблеме разработки и ведения региональных Чёрных книг // Российский журнал биологических инвазий. 2010. Т. 3. № 4. С. 54–68.
- Солтани Г.А. Проблема биологических инвазий при сохранении редких и исчезающих видов растений // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование. 2015. С. 262–265.
- Чистякова А.А., Заугольнова Л.Б., Полтинкина И.В. и др. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. М.: Прометей, 1989. 102 с.
- Choi E.J., Yong S.H., Park D.J., Park K.B., Kim D.H., Jin E.J., Choi M.S. Germination and Growth Characteristics of *Quercus myrsinifolia* Blume Seedlings According to Seed Coat Removal, Type of Potting Soil and Irrigation Cycle // Forests. 2022. T. 13. No. 6. C. 938.
- Denk T., Grimm G.W., Manos P.S., Deng M., Hipp A.L. An updated infrageneric classification of the oaks: review of previous taxonomic schemes and synthesis of evolutionary patterns // Oaks Physiol. Ecol. Explor. Funct. Divers. genus *Quercus* L. 2017. C. 13–38.
- Fernández-Galiano E. The Council of Europe: DAISIE Is a Much-Needed Initiative. Preface to DAISIE, Handbook of Alien Species in Europe, pp. ix–x // 2009.
- Huang C C., Chang Y.T., Bartholomew B. Fagaceae. Flora of China 4. Cycadaceae through Fagaceae. Science Press and Missouri Botanical Garden Press, Beijing, St. Louis, 1999. P. 314–400.
- Hulme P.E., Brundu G., Carboni M., Dehnen-Schmutz K., Dullinger S., Early R., Essl F., González-Moreno P., Groom Q.J., Kueffer C., Kühn I., Maurel N., Novoa A., Pergl J., Pyšek P., Seebens H., Tanner R., Touza J.M., van Kleunen M., Verbrugge L.N.H. Integrating invasive species policies across ornamental horticulture supply chains to prevent plant invasions // J. Appl. Ecol. 2018. T. 55. No. 1. C. 92–98.
- Li Y., Wang L., Fang Y. The complete chloroplast genome sequence of *Quercus myrsinifolia* (Fagaceae) // Mitochondrial DNA Part B. 2019. T. 4. No. 2. C. 3139–3140.
- Richardson D.M., Pyšek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility // Prog. Phys. Geogr. 2006. T. 30. No. 3. C. 409–431.
- Tomita M., Kanno H. Regional landscape-scale comparison of species composition and recruitment in remnant tree patches 3 years after the 2011 Great East Japan Earthquake and tsunami // Landsc. Ecol. Eng. 2019. T. 15. No. 2. C. 185–197.

INVASIVE ACTIVITY OF *QUERCUS MYRSINIFOLIA* BLUME ON THE BLACK SEA COAST OF ABKHAZIA

© 2024 Antonova I.S.^{a, *}, Televinova M.S.^{a, *}, Leiba V.D.^{b, **}

^a St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, 199034, Russia

^b Abkhazian Research Forest Experimental Station, Ochamchira, 7100, Republic of Abkhazia

e-mail: *ulmaceae@mail.ru, **abnilos@rambler.ru

The features of the invasive activity of the evergreen subtropical Japanese-Chinese oak *Q. myrsinifolia* under conditions of introduction on the Black Sea coast of Abkhazia are considered. In the recent 20 years, this species has been actively creating viable undergrowth in conditions of well-drained slopes, forming monospecific communities and expanding beyond the boundaries of parklands. The features of favorable conditions for further invasion of this woody plant are discussed.

Key words: *Quercus myrsinifolia* Blume, ontogenetic state, seedling, soil drainage, invasive activity.