

ВИДОСПЕЦИФИЧЕСКИЙ РОСТ *ABIES* MILL. В ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ Г. ВОРОНЕЖА

С.И. Дегтярева, В.Д. Дорофеева, Е.С. Чередник

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Резкие колебания температуры из-за изменения климата (в последние 10 лет это как раз и наблюдается в Воронежской области) могут повлиять на рост и физиологические особенности деревьев. Важным аспектом является изучение видоспецифичного роста внутри одного и того же рода на изменение климата путем проведения наблюдений, получения и обработки данных роста как биоэкологического отклика растений. Целью данной работы является выяснение степени и характера влияния основных климатических факторов на динамику развития и перспективы интродукции видов р. *Abies* Mill. в дендрарии ФГБОУ ВО ВГЛТУ. Проведено детальное изучение 9 из 12 произрастающих видов. Мы обратили внимание, что динамика развития интродуцированных видов р. *Abies* в основном определяется температурой воздуха. Расчет коэффициентов корреляции прироста с климатическими переменными за общий период показал, что на погодичную вариабельность прироста главным образом влияет температура воздуха. Наши исследования дают возможность предполагать, что 9 видов в дендрарии успешно адаптировались и могут использоваться в зелёном градостроительстве. Самыми перспективными всё же являются 3 вида: *Abies holophylla* Maxim. *Abies sibirika* Ldb. и *Abies balsamea* (L.) Mill.

Ключевые слова: *Abies* Mill., видоспецифичность, климатические факторы, динамика развития, интродуцированные виды.

THE SPECIES-SPECIFIC GROWTH OF *ABIES* MILL. IN ARTIFICIAL PHYTOCENOSES OF VORONEZH

S.I. Degtyareva, V.D. Dorofeeva, E.S. Cherednik

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Abstract. Sudden temperature fluctuations due to climate change (in the last 10 years this has been observed in the Voronezh region) can affect the growth and physiological characteristics of trees. It is important to study the species-specific growth of rocks within the same genus on

climate change by conducting observations, obtaining and processing growth data as a bioecological response of plants. The purpose of this work is to clarify the degree and nature of the influence of the main climatic factors on the dynamics of development and prospects of introduced species of *R. Abies* Mill. in the arboretum of the VGLTU. A detailed study of 9 of the 12 growing species was carried out. We have noticed that the dynamics of the development of introduced species of *R. Abies* is mainly determined by the air temperature. The calculation of the coefficients of correlation of the increase with climatic variables over the general period showed that the weather variability of the increase is mainly influenced by air temperature. Our research suggests that 9 species in the arboretum have successfully adapted and can be used in green urban planning. The most promising are still 3 types: *Abies holophylla* Maxim. *Abies sibirika* Ldb. и *Abies balsamea* (L.) Mill.

Keywords: *Abies* Mill., species specificity, climatic factors, development dynamics, introduced species.

Введение

Эффективное управление городским озеленением и лесным хозяйством в целом требует выбора соответствующих пород деревьев, способных расти в различных условиях окружающей среды. Увеличение биологического разнообразия естественных и искусственных фитоценозов возможно только через внедрение растений, которые должны быть оценены на предмет перспектив.

Резкие колебания температуры из-за изменения климата (в последние 10 лет это как раз и наблюдается в Воронежской области) могут повлиять на рост и физиологические особенности деревьев. Чтобы справиться с последствиями изменения климата, важно понимать реакцию деревьев на эти изменения, и как эта реакция варьируется у разных видов.

В связи с этим важным является изучение видоспецифичного роста пород внутри одного и того же рода на изменение климата путем проведения наблюдений, получение и обработка данных роста как биоэкологического отклика растений.

Целью данной работы является выяснение степени и характера влияния основных климатических факторов на динамику развития и перспективы интродукции видов *p. Abies* Mill. в дендрарии ФГБОУ ВО «Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова».

Проведено изучение интродуцированных видов хвойных пород *p. Abies* в дендрарии ФГБОУ ВО «Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова» (далее по тексту дендрарий). В дендрарии *p. Abies* Mill. насчитывает 12 видов. Коллекционный материал со дня высадки постоянно изучается, проводятся фенологические наблюдения, исследуется характер роста и морфометрическое состояние растений.

Нами были проведены исследования по состоянию девяти видов пихт, произрастающих в дендрарии: пихта бальзамическая – *Abies balsamea* (L.) Mill, пихта субальпийская – *A. lasiocarpa* Nutt., пихта Фразера – *A. fraseri* (Pursh.) Poir, пихта Вича – *A. veitchii* Lindl., пихта сибирская – *A. sibirika* Ldb., пихта белокорая – *A. nephrolepis* Maxim., пихта цельнолистная – *A. holophylla* Maxim., пихта одноцветная – *A. concolor* Lindl. et Gord.,

пихта белая – *A. alba* Mill. Пихты различного эколого-географического происхождения имеют ряд биологических особенностей и приспособительных свойств.

Проведены фенологические наблюдения с мая по сентябрь 2021-2023 г., замеры фиксировали каждые 2-3 дня. Оценка жизненности проводилась по визуальным наблюдениям. Климатические данные взяты из свободного доступа.

Пихты, произрастающие в одинаковых почвенно-климатических условиях, имеют различный сезонный прирост побегов, таким образом, проявляются их индивидуальные особенности. Мы зафиксировали следующую особенность – в первые годы жизни пихты росли медленно, затем прирост в высоту увеличился. Конечно же, величина прироста измеряется по годам и зависит от погодно-климатических условий. Большая часть годового прироста приходится на май. Период роста побегов равен $59,5 \pm 1,5$ дней. Хорошим ростом характеризуется пихта субальпийская, пихта цельнолистная, пихта белая европейская.

В таблице 1 представлены показатели по продолжительности роста побегов и годичный прирост главного побега.

Таблица 1. Продолжительность роста побегов и годичный прирост главного побега у видов р. пихта.

Вид	Средний рост, см			Средняя продолжительность роста побегов, дней
	2021	2022	2023	
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	$24,1 \pm 0,05$	$16,2 \pm 0,05$	$31,6 \pm 0,05$	58,0
<i>A. fraseri</i> (Pursh.) Poir .	$18,5 \pm 0,03$	$17,4 \pm 0,05$	$17,0 \pm 0,05$	59,6
<i>A. veitchii</i> Lindl.	$12,4 \pm 0,05$	$17,1 \pm 0,05$	$18,6 \pm 0,05$	61,3
<i>A. lasiocarpa</i> Nutt.	$30,7 \pm 0,05$	$17,1 \pm 0,05$	$39,3 \pm 0,05$	60,0
<i>A. sibirika</i> Ldb.	$18,6 \pm 0,05$	$17,7 \pm 0,05$	$20,2 \pm 0,05$	61,3
<i>A. nephrolepis</i> Maxim.	$22,1 \pm 0,05$	$18,2 \pm 0,05$	$24,1 \pm 0,05$	58,3
<i>A. holophylla</i> Maxim.	$17,8 \pm 0,05$	$16,0 \pm 0,05$	$29,6 \pm 0,05$	61,6
<i>A. concolor</i> Lindl. et Gord.	$29,7 \pm 0,05$	$16,0 \pm 0,05$	$31,6 \pm 0,05$	58,0
<i>A. alba</i> Mill.	$19,5 \pm 0,05$	$16,1 \pm 0,05$	$41,0 \pm 0,05$	58,6

Исследованиями установлено, что рост побегов видов рода *Abies* начинается в одно и то же время в годы ранней весны. В годы с затяжной весной различия между видами в сроках наступления этой фенофазы могут достигать 1 недели. Различия в сроках прекращения роста побегов также не превышают 1 недели. Кульминацией роста вначале стал вид *A. holophylla* Maxim., а в последнее время *A. balsamea* (L.) Mill. Наибольшее значение максимального роста также проявил вид *A. holophylla* Maxim., у других видов значение на 10-20 % меньше. Выявлено, что начало роста хвой изучаемых видов р. *Abies* отмечается в конце мая начале июня. Разница не превышает 2-4 дней. Прежде всего, кульминация роста хвой отмечена у *A. holophylla* Maxim., *A. concolor* Lindl. et Gord. Его значение у этих видов в 1,5-2 раза выше, чем у других видов. Исследования показали, что сроки начала, кульминации

и окончания роста хвои под влиянием факторов окружающей среды из года в год могут меняться в пределах 2-18 дней. Начало роста хвои зависит от температурного режима воздуха, а динамика роста, кроме того, ещё и от влажности воздуха и атмосферных осадков. Характер и степень влияния факторов среды на рост хвои изменяется из года в год очень незначительно, но, всё же отличается у изученных видов *p.Abies*.

Расчет коэффициентов корреляции прироста с климатическими переменными за общий период показал, что на погодичную вариабельность прироста главным образом влияет температура воздуха (2023 г. – $R= +0,76$). Но при этом, с атмосферными осадками коэффициент корреляции дает значимую отрицательную связь (2023 г. – $R= -0,38$). Коэффициенты корреляции объясняют до 35 % погодичной изменчивости. На погодичную изменчивость прироста также ощутимое влияние оказывает температура. Такой эффект мог быть за счёт усиления климатического сигнала в исследуемом регионе. Не удивителен положительный отклик на температуру, возрастающий к 2023 г. Отрицательный отклик на осадки может быть связан с тем, что в эти годы формируется устойчивый снежный покров и повышение осадков может приводить к его уплотнению, что замедляет процесс таяния снега перед началом вегетационного периода и задерживается рост. Отрицательное влияние осадков на прирост обусловлено, возможно, также временной дождливой погодой с одновременным уменьшением температуры и сокращением освещенности в вегетационный период.

Сроки наступления набухания и раскрытия вегетативных почек, также как и линейный рост побегов у видов *p.Abies* зависят от текущего температурного режима воздуха. Самое быстрое развёртывание данной вегетативной сферы начинается и заканчивается у *A. sibirika* Ldb. и *A. balsamea* (L.) Mill. а позже у *A. holophylla* Maxim. и *A. alba* Mill.

Все виды пихт оказались требовательны к богатству и влажности почвы и относительно устойчивы к засушливым условиям. Мы отметили, что *A. alba* Mill. менее зимостойкий вид и повреждается весенними заморозками, в то время как *A. sibirika* Ldb., *A. concolor* Lindl. et Gord., *A. fraseri* (Pursh.) Poir. и *A. nephrolepis* Maxim. ежегодно повреждаются болезнями и вредителями.

Таким образом, *A. holophylla* Maxim., *A. sibirika* Ldb. и *A. balsamea* (L.) Mill. потенциально пригодны для использования в зеленом строительстве, но, перспективны всё же для озеленения населенных пунктов с низкой степенью загрязнения.

Глобальное изменение температуры воздуха, влажности почвы вызывает различные изменения в выживаемости в первую очередь хвойных древесных пород. Поэтому необходимо определить видовой состав растений и разработать стратегии адаптации, которые улучшат методы выживания и выращивания растений. Мы обратили внимание, что динамика развития интродуцированных видов *p.Abies* в основном определяется температурой воздуха. Наши исследования дают возможность предполагать, что изучаемые 9 видов в дендрарии успешно адаптировались и могут использоваться в зелёном градостроительстве. Самыми перспективными всё же являются указанные выше 3 вида.

Список литературы

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Ф. Абаимов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 474 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – <https://urait.ru/bcode/422796>.
2. Кищенко, И. Т. Сезонный рост *Abies Mill.* виды, интродуцированных в бореальной зоне (Карелия) / И. Т. Кищенко. – Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2021. – Вып. 1. – С. 25-36. – <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2021-1-1-11>.
3. Караневский, Р. И., Торчик Ю.И. Фенологические ритмы декоративных форм разных видов елей (*Abies Mill.*) коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Известия Национальной академии наук Беларуси. – Биологическая серия. – №66(2). – С. 169-175. – 2021. – <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-169-175>.
4. Heejae Jo, Florent Noulekoun, Korea University, Asia Khamzina, Hanna Chang. Physiological and Shoot Growth Responses of *Abies holophylla* and *Abies koreana* Seedlings to Open-Field Experimental Warming and Increased Precipitation – 2022. – №14 (3). – P.356. – <https://doi.org/10.3390/w14030356>.
5. Jinseo Kim, Gwang-Jung Kim, Heejae Jo, Hyung-Sub Kim. The growth and survival responses of *Pinus densiflora* seedlings to extreme warming and drought. 2022. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30008.83202>.

References

1. Abaimov, V. F. Dendrology: textbook and workshop for academic undergraduates / V. F. Abaimov. – 3rd ed., rev. and additional – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. – 474 p. – (Bachelor. Academic course). – Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. – <https://urait.ru/bcode/422796>.
2. Kishchenko, I. T. Sezonnij rost *Abies Mill.* vidy, introducirovannyh v boreal'noj zone (Kareliya) / I. T. Kishchenko. – Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Biologiya. – 2021. – Vyp. 1. – S. 25-36. – <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2021-1-1-11>.
3. Karanevskij, R. I., Torchik YU.I. Fenologicheskie ritmy dekorativnyh form raznyh vidov elej (*Abies Mill.*) kollekcii Central'nogo botanicheskogo sada NAN Belarusi / Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi. – Biologicheskaya seriya. – №66 (2). – S. 169-175. – 2021. – <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-2-169-175>.
4. Heejae Jo, Florent Noulekoun, Korea University, Asia Khamzina, Hanna Chang. Physiological and Shoot Growth Responses of *Abies holophylla* and *Abies koreana* Seedlings to Open-Field Experimental Warming and Increased Precipitation – 2022. – №14 (3). – P. 356. – <https://doi.org/10.3390/w14030356>.
5. Jinseo Kim, Gwang-Jung Kim, Heejae Jo, Hyung-Sub Kim. The growth and survival responses of *Pinus densiflora* seedlings to extreme warming and drought. 2022. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30008.83202>.