

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В КОЛЬЦОВСКОМ СКВЕРЕ (Г. ВОРОНЕЖ)

О. С. Рязанцева, В.Т. Попова, А.Н. Цепляев

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

Аннотация. Лимитирующими факторами окружающей среды с точки зрения успешного произрастания древесных растений-интродуцентов в большинстве районов России являются низкие температуры в определенные сезоны года и сложный комплекс внешних условий. Цель данного исследования заключалась в оценке влияния погодных аномалий 2024 года на состояние некоторых видов древесных растений-интродуцентов, высаженных на территории Кольцовского сквера г. Воронежа в 2018 г., и выделение среди них наиболее перспективных видов. В ходе исследования проведено обобщение температурных данных для установления климатической нормы средней температуры, и последующее сравнение в ней фактических температур в 2024 г., который характеризовался многочисленными погодными аномалиями. На следующем этапе анализа проведена оценка зимостойкости объектов исследования после окончания поздневесенних заморозков, в ходе которой, что наименее устойчивыми оказались *Каркас западный* (*Celtis occidentalis*) и *Дуб болотный* (*Quercus palustris*), при этом остальные анализируемые виды являются зимостойкими. Проведен анализ степени цветения и плодоношения некоторых видов в 2024 г. и сравнение показателей с данными 2022 г., сделан вывод о негативном влиянии поздневесенних заморозков в 2024 г. Также в данной работе приводятся показатели массы 1000 семян некоторых объектов исследования, выявлено, что масса 1000 семян *Яблони декоративной* (*Malus*) '*Red Sentinel*' и *Рябины шведской* (*Sorbus intermedia*) '*Brouwers*' в 2024 г. ниже аналогичного показателя практически в 2 раза, что по нашему мнению, является результатом влияния отрицательных температур в мае 2024 г., высокой температуры в летние месяцы, а также низкого количества осадков.

Ключевые слова: биоразнообразие, интродукция, погодная аномалия, зимостойкость, степень цветения и плодоношения, масса 1000 семян.

THE INTRODUCTION RESULTS OF PERSPECTIVE TREE SPECIES IN KOLTSOVSKY PARK (VORONEZH)

O. S. Ryazantseva, V.T. Popova, A.N. Tsepliaev

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

Abstract. The limiting environmental factors in terms of the successful growth of woody introduced plants in most regions of Russia are low temperatures in certain seasons and a complex set of

external conditions. The purpose of this study was to assess the impact of weather anomalies in 2024 on the condition of some species of woody introduced plants planted on the territory of the Koltsovsky Park in Voronezh in 2018, and to identify the most promising species among them. The study summarized temperature data to establish the climatic norm of the average temperature, and then compared the actual temperatures in 2024, which was characterized by numerous weather anomalies. At the next stage of the analysis, the winter hardiness of the study objects was assessed after the end of the late spring frosts, during which the Western Carcass (*Celtis occidentalis*) and marsh carcass (*Quercus palustris*) turned out to be the least stable, while the rest of the analyzed species are hardy. An analysis of the degree of flowering and fruiting of some species in 2024 and a comparison of the indicators with the data of 2022 were carried out, and a conclusion was made about the negative impact of late spring frosts in 2024. This paper also provides indicators of the mass of 1000 seeds of some research objects, it was revealed that the mass of 1000 seeds of the ornamental Apple tree (*Malus*) 'Red Sentinel' and Swedish Mountain Ash (*Sorbus intermedia*) Brouwers in 2024 are almost 2 times lower than the same indicator, which, in our opinion, is the result of the influence of negative temperatures in May 2024, high temperatures in the summer months, as well as low precipitation.

Keywords: biodiversity, introduction, weather anomaly, winter hardiness, degree of flowering and fruiting, weight of 1000 seeds.

Введение

Городские зеленые насаждения играют значительную роль в нейтрализации и ослаблении негативных воздействий на природную среду, выполняя защитную и санитарно-гигиеническую функции.

Одним из способов восстановления городских экосистем до уровня, гарантирующего стабильность окружающей среды, является внедрения в их породный состав интродуцированных видов. В истории интродукции известны случаи, когда интродуценты не уступали, а иногда и превосходили местные виды по многим показателям. Таким образом, дополнительной функцией применения интродуцентов в городском зеленом строительстве выступает улучшение и повышение биологического разнообразия городских насаждений [2].

В этой связи оценка перспективности использования интродуцентов в совокупности с обобщением опыта их выращивания в городских зеленых насаждениях является бесспорно важной. При этом объективная оценка перспективности интродуцентов возможна лишь на основе всесторонних исследований их роста и развития в новых условиях местопрорастания. При проведении оценки результатов интродукции важно определить степень приспособленности растений к новым природно-климатическим условиям, выявить, насколько они сохраняют полезные свойства и признаки [3].

Лимитирующими абиотическими факторами с точки зрения успешного произрастания древесных растений интродуцентов в большинстве районов России является сложный комплекс погодных условий. В средней полосе европейской части России негативными факторами негативно воздействующие на растения являются: низкие температуры в зимний период, ранние осенние заморозки, высокий уровень инсоляции в ясные солнечные дни в конце зимы и ранней весной, провоцирующие ожоги хвои и иссушение побегов, а

также поздневесенние заморозки вызывающие повреждения распускающихся почек, молодых листьев, цветков и завязей.

В связи с глобальными процессами изменения климата на территории средней полосы Европейской России стали наблюдаться погодные аномалии. Часто это наносит существенный урон коллекциям растений, а иногда и вызывает их гибель. Так, 2024 год в европейской части России, в том числе в г. Воронеже, характеризовался крайне неординарными погодными условиями и температурными аномалиями.

В этой связи оценка состояния и развития некоторых видов интродуцентов по итогам 2024 года представляется нам наиболее интересной с точки зрения их устойчивости и приспособленности не только к новым природно-климатическим условиям, отличным от их природного места произрастания, но к аномальным температурным отклонениям.

Целью данного исследования являлась оценка влияния погодных аномалий 2024 года на состояние некоторых видов древесных растений интродуцентов, высаженных на территории Кольцовского сквера г. Воронеж в 2018 г., которые были выращены в питомниках Бельгии и Германии и во взрослом состоянии (8-12 лет) пересажены в условия более жесткого климата Воронежской области и определение степени их адаптации [4].

Материал и методы исследования. Исследования проводились на территории Кольцовского сквера г. Воронежа. В качестве объектов исследования выступали представители 21 вида и сортов древесных растений интродуцентов, среди которых *Quercus coccinea*, *Quercus Laurifolia*, *Quercus Macrocarpa*, *Quercus Palustris*, *Quercus Pétraea*, *Quercus Imbricaria*, *Quercus robur*, *Acer platanoides* 'Globosum', *Aesculus x arnoldiana* 'Autumn Splendor', *Aesculus hippocastanum* 'Homestead', *Bétulanígra*, *Bétulapendula* 'Laciniata', *Celtis Occidentalis*, *Malus baccata* 'Street Parade', *Malus x purpurea* 'Royaltii', *Malus x purpurea* 'Neville Copeman', *Malus x purpurea* 'Red Sentine'l', *Sorbus intermedia* 'Brouwers', *Tilia x europaea* 'Pallida', *Prunus padus* 'Watereri', *Gymnocladus dioica*.

Нами проведено обобщение температурных данных для установления климатической нормы средней температуры, т.е. среднего значения температуры за последние 30 лет, и последующее сравнение с ней фактических температур в 2024 г., который характеризовался многочисленными погодными аномалиями. Для анализа климатической нормы и температурных отклонений использовались данные ФГБУ "ГИДРОМЕТЦЕНТР РОССИИ" и данные интернет-портала Gismeteo [7-9].

На следующем этапе анализа проведена оценка зимостойкости древесных растений после окончания поздневесенних заморозков, провоцирующих повреждения активно растущих побегов, по семибалльной шкале Главного ботанического сада Академии наук (ГБС РАН) [1]. В процессе интродукции формирование генеративных органов и созревание семян претерпевают значительные изменения, так как характер новых условий обитания не совпадает с исторически сложившимися требованиями растений, что оказывает влияние на качество семян. Поэтому важно изучить интенсивность цветения и урожая плодов и биологические особенности семян, полученных в новых условиях выращивания. Высокая обильность цветения и регулярность плодоношения имеют как декоративное значение, так и

показывают возможность семенного размножения, что является одним из факторов перспективности интродукции видов[3].

В ходе комплексной оценки результатов интродукции необходимо изучить как интродуцированные виды переносят различные аномальные погодные явления, в т.ч. весенние и осенние заморозки, засуху и влияние данных факторов на цветение и плодоношение. В этой связи нами проведена глазомерная оценка цветения и плодоношения деревьев по шкале В. Г. Каппера[5].

При оценке семеношения интродуцентов объективными являются количественные показатели. Они позволяют проводить сравнение семенной продуктивности одних и тех же видов в различных пунктах интродукции и за разные периоды. Одним из показателей акклиматизации и натурализации породы в новом регионе является качество продуцируемых ею семян. Масса 1000 семян является важнейшей характеристикой их качества, так как более крупные семена содержат больше питательных веществ, чем мелкие. С увеличением размера семян повышается их всхожесть и энергия прорастания. В ходе анализа нами проведена оценка массы 1000 семян, собранных в 2024 г., у некоторых видов исследуемых интродуцентов и сравнение данного показателями массой 1000 семян, собранных в 2022 г. Таким образом, определялась степень влияния аномальных перепадов температур в 2024 г. на качество семян[6].

Результаты исследования и их обсуждение. Климат города Воронежа может быть охарактеризован как умеренно-континентальный, годовой ход температур характеризуется ровностью, без резких амплитуд и перепадов[4].

На рис. 1 изображены результаты обобщения температурных данных, в т.ч. кривая климатической нормы и отклонение среднемесячных значений температуры в 2024 г.

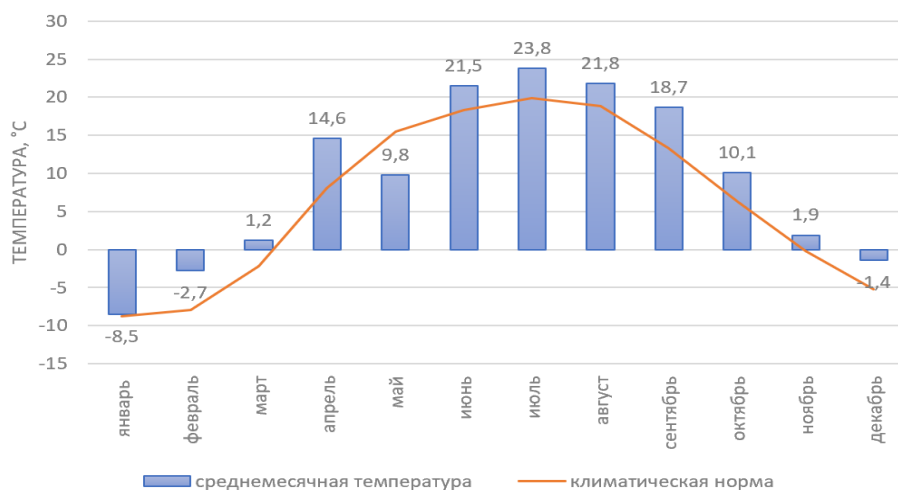


Рисунок 1 – Среднемесячная температура в Воронеже за 2024 год

По результатам анализа данных метеорологического мониторинга температур следует отметить отклонения температуры в феврале – средняя температура этого месяца была $-2,7^{\circ}\text{C}$ при норме $-7,9^{\circ}\text{C}$. Весна также характеризовалась температурными рекордами, так, например, 31 марта был зафиксирован уникальный максимум положительной температуры воздуха в этом месяце $+22,7^{\circ}\text{C}$. Апрель стал самым теплым за всю историю наблюдений: средняя температура воздуха составила $+14,6^{\circ}\text{C}$ при норме $+8,1^{\circ}\text{C}$. Главной особенностью

мая 2024 г. стало вторжение арктического воздуха в первой половине месяца, дважды были отмечены отрицательные температуры. Летняя температура была выше климатической нормы и сопровождалась отсутствием осадков. Осень также отличалась высокими средними температурными значениями, так, средняя температура сентября была на 5,4 °С выше климатической нормы, октября – на 3,8 °С выше нормы.

Помимо температурных рекордов 2024 год отличался низким количеством осадков – 381 мм, что на 33% ниже нормы. В летний период выпало около 72 мм осадков против 260 мм по среднеклиматическим нормам.

Анализируя реакцию растений на возвратные весенние заморозки в начале мая 2024 г., нами проведена оценка зимостойкости объектов исследований в конце мая 2024 г. по семибалльной шкале Главного ботанического сада Академии наук (ГБС РАН). В ходе глазомерной оценки определено, что наименее устойчивыми оказались *Каркас западный (Celtis occidentalis)* и *Дуб болотный (Quercus palustris)*. Они отнесены к группе 4, т.к. у них обмерзают не только однолетние, но старые ветви. Т.е. можно говорить о том, что данные виды являются слабозимостойкими, не выдерживают поздние весенние заморозки и теряют свою декоративность. Остальные виды показали высокую устойчивость к возвратным заморозкам, т.е. являются зимостойкими.

Аномально высокая температура в марте и апреле 2024 г. вызвала ранее распускание листьев и цветение. Так, например, по данным фенологических наблюдений цветение декоративных яблонь в 2024 г. началось на 1-2 недели раньше, чем в 2023 г.

Таблица 1.

Итоги оценки цветения и плодоношения некоторых видов, исследуемых интродуцентов

Наименование вида	2022 г.			2024 г.		
	Балл по В.Г. Капперу		Масса 1000 шт. семян, г	Балл по В.Г. Капперу		Масса 1000 шт. семян, г
	цветение	плодоношение		цветение	плодоношение	
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'NevilleCopeman'</i>	5	5	-	5	1	-
<i>Яблоня ягодная (Malus baccata) 'Street Parade'</i>	5	5	18,3	5	0	-
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Royaltii'</i>	5	5	-	5	0	-
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Red Sentinel'</i>	5	5	9,8	5	5	5,2
<i>Рябина шведская (Sorbus intermedia) 'Brouwers'</i>	3	3	20,6	3	1	10,8
<i>Дуб черешчатый (Quercus imbricaria)</i>	2	2	1370	2	1	1100

В ходе комплексной оценки результатов интродукции нами проведена глазомерная оценка степени цветения и плодоношения по шкале В. Г. Каппера в 2024 г. и проведено сравнение данного показателя с результатами данных за 2022 г. Также был рассмотрен показатель массы 1000 семян. Результаты показателя за 2024 г. также были сопоставлены с

аналогичными данными за 2022 г. с целью определения предполагаемого влияния аномальных перепадов температур в 2024 г. (табл. 1).

Таким образом, по итогам анализа может быть сделан вывод о влиянии таких факторов, как значительное превышение температуры в марте-апреле 2024 г. относительно климатической нормы, что вызвало раннее цветение исследуемых экземпляров. Как видно из данных табл. 1, балл цветения по В.Г. Капперу в изучаемых периодах по всем объектам исследования не отличается. Однако, балл плодоношения по В.Г. Капперу значительно отличается в 2024 г. от данных 2022 г., из чего мы можем предположить, что поздневесенние заморозки, произошедшие в первой половине мая 2024 г., сыграли ключевую роль в ухудшении данного фактора. Обращает на себя внимание, например, результат по *Яблонеягодной (Malus baccata) 'StreetParade'* и *Яблоне декоративной (Malus) 'Royaltii'*, по которым отмечалось обильное цветение, но при этом полностью отсутствует урожай плодов.

Показатель массы 1000 семян также претерпел изменения, так, например, массы 1000 семян *Яблони декоративной (Malus) 'Red Sentinel'* и *Рябины шведской (Sorbus intermedia) 'Brouwers'* в 2024 г. ниже аналогичного показателя практически в 2 раза. По нашему мнению, на снижение данного показателя оказали влияние отрицательные температуры в мае 2024 г., высокая температура в летние месяцы, а также низкое количество осадков.

Выводы

Как показали проведенные исследования, наименее устойчивыми относительно возвратных заморозков с точки зрения обмерзания побегов оказались *Каркас западный (лат. Celtis occidentalis)* и *Дуб болотный (Quercus palustris)*. Они являются слабовзимостойкими, не выдерживают поздние весенние заморозки и теряют свою декоративность.

Оценка степени цветения и плодоношения по шкале В.Г. Каппера в изучаемых периодах позволяет сделать вывод, что поздневесенние заморозки, произошедшие в первой половине мая 2024 г., сыграли ключевую роль в ухудшении степени плодоношения, например, результат по *Яблонеягодной (Malus baccata) 'StreetParade'* и *Яблоне декоративной (Malus) 'Royaltii'*, по которым отмечалось обильное цветение, но при этом полностью отсутствует урожай плодов. Показатель массы 1000 семян также снизился у *Яблони декоративной (Malus) 'Red Sentinel'* и *Рябины шведской (Sorbus intermedia) 'Brouwers'* в 2024 г. практически в 2 раза по сравнению с 2022 г. По нашему мнению, на снижение данного показателя оказали влияние отрицательные температуры в мае 2024 г., высокая температура в летние месяцы, а также низкое количество осадков.

Список литературы

1. Андропова М.М. Зимостойкость и морозоустойчивость древесных видов в антропогенной среде европейского севера России // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 5. – С. 26-32.
2. Бабич, Н. А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов : монография / Н. А. Бабич, О. С. Залывская, Г. И. Травникова ; Н. А. Бабич, О. С. Залывская, Г. И. Травникова ; Федеральное агентство по образованию, Архангельский гос. технический ун-т. – Архангельск : Архангельский гос. технический ун-т, 2008. – 143 с.

3. Рязанцева, О. С. Оценка качества семян древесных растений в рамках комплексного анализа результатов интродукции / О. С. Рязанцева, А. Н. Цепляев // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. – 2023. – № 19. – С. 49-51.
4. Рязанцева, О. С. Оценка итогов интродукции древесных растений, высаженных в Кольцовском сквере г. Воронежа и в пгтРамонь Воронежской области / О. С. Рязанцева, А. Н. Цепляев // Современные географические исследования: теория, практика, инновация. – Самарканд, 2023. – С. 231-236.
5. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение : учеб. пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск : БГТУ, 2007. – 312 с.
6. ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. – URL: https://rosgosts.ru/file/gost/65/020/gost_13056.4-67.pdf (дата обращения 15.02.2022).
7. Климат Воронежа: 2024-й год – второй самый тёплый в истории наблюдений. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/> (дата обращения 15.02.2022).
8. Архив погоды. – URL: <https://arhivpogodi.ru/arhiv/voronezh/2024/02/srednesutochnaya-temperatura> (дата обращения 15.02.2022).
9. Гидрометцентр России. – URL: <https://meteoinfo.ru/categ-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1685-1246618396> (дата обращения 15.02.2022).

References

1. Andronova M.M. Winter hardiness and frost resistance of tree species in the anthropogenic environment of the European north of Russia // Successes of modern natural science. – 2018. – No. 5. – pp. 26-32.
2. Babich, N. A. Introducers in the green construction of northern cities : a monograph / N. A. Babich, O. S. Zalyvskaya, G. I. Travnikova ; N. A. Babich, O. S. Zalyvskaya, G. I. Travnikova ; Federal Agency for Education, Arkhangelsk State University. Technical University. Arkhangelsk : Arkhangelsk State Technical University, 2008. 143 p.
3. Ryazantseva, O. S. Evaluation of the quality of seeds of woody plants in the framework of a comprehensive analysis of the results of introduction / O. S. Ryazantseva, A. N. Tseplyaev // Scientific papers of the Cheboksary branch of the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. – 2023. – № 19. – pp. 49-51.
4. Ryazantseva, O. S. Assessment of the results of the introduction of woody plants planted in the Koltsovsky park of Voronezh and in the village of Ramon, Voronezh region / O. S. Ryazantseva, A. N. Tseplyaev // Modern geographical research: theory, practice, innovation. – Samarkand, 2023. – pp. 231-236.
5. Yakimov, N. I. Forest crops and protective afforestation : textbook. handbook for students of the specialties "Forestry", "Garden and park construction" / N. I. Yakimov, V. K. Gvozdev, A. N. Prakhodsky. – Minsk : BSTU, 2007. – 312 p.

6. GOST 13056.4-67. Seeds of trees and shrubs. Methods for determining the mass of 1000 seeds. – URL: https://rosghosts.ru/file/gost/65/020/gost_13056.4-67.pdf (accessed 02/15/2022).
7. Voronezh climate: 2024 is the second warmest year on record. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/> (accessed 02/15/2022).
8. Weather archive. – URL: <https://arhivpogodi.ru/arhiv/voronezh/2024/02/srednesutochnaya-temperatura> (accessed 02/15/2022).
9. Hydrometeorological Center of Russia. – URL: <https://meteoinfo.ru/categ-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1685-1246618396> (accessed 02/15/2022).