

АНАЛИЗ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ИНТРОДУЦЕНТОВ (Г. ВОРОНЕЖ)

О.С. Рязанцева, А.Н. Цепляев

Научный руководитель – А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры ботаники и физиологии растений

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

Аннотация.

Статья представляет результаты анализа массы 1000 семян, показателей доброкачественности и всхожести семян ряда древесных видов, выполненного в рамках комплексной оценки эффективности интродукции. Объектами исследования выступали семена представителей рода Яблоня (*Malus*) и Рябина (*Sorbus*), которые происходят из посадочного материала, выращенного в питомниках Бельгии и Германии, и в возрасте 8–10 лет были пересажены в более суровые климатические условия города Воронежа. Сравнение массы 1000 семян показало, что масса 1000 семян *Яблони декоративной (Malus) 'Red Sentinel'* и *Рябины шведской (Sorbus intermedia) 'Brouwers'* в 2024 г. ниже аналогичного показателя 2022 г. практически в 2 раза, что, по нашему мнению, связано с влиянием аномальных погодных условий весной 2024 г. Посевные качества семян интродуцированных сортов яблони остаются на низком уровне, что ограничивает их использование для генеративного размножения. Тем не менее, данные виды могут успешно воспроизводиться вегетативным способом, а семенное размножение может рассматриваться как возможный метод получения подвойного материала.

Ключевые слова: интродукция, крупномерные саженцы, масса 1000 семян, всхожесть, доброкачественность.

GERMINATION ANALYSIS OF SEEDS FROM SELECTED INTRODUCED SPECIES (VORONEZH)

O. S. Ryazantseva, A.N. Tsepliaev

*Scientific supervisor – A.N. Tsepliaev, DSc (Agriculture), Professor of
Departments of Botany and Plant Physiology
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh,
Russia*

Abstract.

The article presents the results of an analysis of the thousand-seed weight, seed quality, and germination capacity of certain woody plant species, conducted as part of a comprehensive evaluation of introduction outcomes. The study focused on seeds from species of the genera *Malus* and *Sorbus*, initially cultivated in nurseries in Belgium and Germany, and later transplanted—at the age of 8–10 years—into the harsher climatic conditions of Voronezh. A comparative analysis of the thousand-seed weight revealed that in 2024, the values for *Malus 'Red Sentinel'* and *Sorbus intermedia 'Brouwers'* were nearly two times lower than in 2022. This decrease is presumably associated with

the impact of abnormal weather conditions during the spring of 2024. Seeds of the introduced *Malus* species exhibited low sowing quality, which limits their effectiveness for generative propagation. Nevertheless, vegetative reproduction remains a viable alternative. Seed propagation of these species, however, may be considered for the production of rootstocks.

Keywords: introduction, large size, weight of 1000 seeds, germination, good quality.

Введение

Зелёные насаждения являются неотъемлемой частью городского ландшафта, создавая комфортную среду. Они имеют важное значение для смягчения и устранения вредных воздействий на окружающую среду, выполняя при этом защитную роль и способствуя улучшению санитарно-гигиенических условий. Ключевым моментом в вопросе озеленения городских территорий является правильный подбор используемых древесных и кустарниковых пород.

Наиболее важную роль зеленые насаждения играют в индустриально развитых городах, к которым относится г. Воронеж. По данным ряда исследований, в городских насаждениях Воронежа используется ограниченный породный состав, а именно, 150 видов древесных растений, из которых подавляющее большинство (84%) представлено местными культурами. Основу древесного состава зелёных насаждений составляет липа мелколистная, на долю которой приходится 24,1% от общего древостоя. Менее значительную, но заметную долю занимают следующие породы: берёза повислая — 12,5%, вяз гладкий — 8,9%, ясень обыкновенный — 7,9%, тополь пирамидальный — 7,5%, тополь чёрный — 7,3%, клён остролистный — 6,8%, клён ясенелистный — 5,1%, сосна обыкновенная — 5,0%, каштан конский — 4,7%, робиния лжеакация — 2,8%, рябина обыкновенная — 2,1%, дуб черешчатый — 1,5%, тополь бальзамический — 1,2% [9, 12].

На первый взгляд может показаться, что местные древесные породы должны лучше приживаться, расти и развиваться в городских условиях по сравнению с интродуцированными видами. Однако длительные наблюдения за их состоянием и динамикой показывают, что по ряду характеристик — особенно по санитарному состоянию и продолжительности жизни — аборигенные деревья часто уступают экзотическим видам, выращенным в парках, скверах, на бульварах и во дворах городов [9]. В этих условиях одним из эффективных подходов к восстановлению экологически устойчивых городских экосистем является внедрение древесных видов, обладающих высокой адаптивной способностью к различным абиотическим и биотическим воздействиям, включая техногенное загрязнение. Такие растения не только выживают в сложных условиях городской среды, но и способны оказывать оздоравливающее влияние на окружающую среду. Именно поэтому интродуцированные древесные виды всё чаще рассматриваются как перспективные элементы для использования в системе городского озеленения [2, 7, 13].

В этом контексте особую значимость приобретает всесторонняя оценка потенциала интродуцированных видов, основанная на обобщении практического опыта их выращивания в условиях городского озеленения. Объективное определение перспективности таких видов возможно лишь при наличии комплексных исследований, охватывающих особенности их роста и развития в новых экологических условиях. При анализе результатов интродукции важно установить степень адаптации растений к изменившимся природно-климатическим факторам, а также оценить сохранение ими ценных биологических признаков и функциональных свойств [10].

Серьёзной проблемой, касающейся состояния городских зелёных насаждений, является преобладание деревьев возрастной категории старше 30 лет. Это указывает на процессы «старения» зелёного фонда и необходимость его поэтапного обновления. Одним из возможных решений данной задачи является использование крупномерных саженцев, способных быстро включаться в структуру городской зелёной инфраструктуры.

Учитывая описанные выше актуальные вопросы, нами проводятся исследования интродуцированных древесных пород, которые изначально выращивались в питомниках Бельгии и Германии, а в возрасте 8–10 лет были адаптированы к более суровому климату Воронежской области путем пересадки.

Целью данного исследования было определение качества семян древесных интродуцированных видов в условиях города Воронеж, а именно, определение массы 1000 семян и выявление всхожести семян изучаемых видов растений.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования выступали семена отдельных представителей рода Яблоня (*Malus*) и Рябина (*Sorbus*).

Интродукцию можно считать успешной в тех случаях, когда растения сохраняют декоративные качества, успешно адаптируются к местным природным условиям, полноценно проходят все этапы онтогенеза и способны образовывать плоды и семена [11, 13].

В условиях интродукции процессы формирования генеративных органов и созревания семян часто изменяются, поскольку новые экологические условия отличаются от привычных для данного вида. Это может сказываться на качестве семенного материала. В связи с этим важно проводить исследования, направленные на оценку интенсивности цветения, плодоношения и биологических характеристик семян, полученных в новых условиях произрастания. Обильное и стабильное цветение не только повышает декоративную ценность растений, но и свидетельствует о потенциале их семенного размножения, что является важным критерием при оценке успешности интродукции [11].

При оценке семеношения интродуцированных видов наиболее объективными считаются количественные показатели. Они дают возможность сопоставлять семенную продуктивность одного и того же вида в разных районах интродукции и в различные годы. Одним из важных критериев акклиматизации и успешной натурализации вида в новых условиях служит качество вырабатываемых им семян.

При интродукции древесных видов, нехарактерных для местной флоры, часто возникает ограниченность в исходном посадочном и семенном материале. Особенно это касается редких или единичных экземпляров, находящихся за пределами своего естественного ареала. Несмотря на это, в благоприятные по климатическим условиям годы такие растения способны формировать жизнеспособные семена, пригодные для дальнейшего размножения. В подобной ситуации допустим отбор семян по принципу «наиболее качественные из доступных», даже если сбор осуществляется с небольшого числа особей и без строгого соблюдения требований, предъявляемых к маточным деревьям [8].

Одним из ключевых показателей, используемых для оценки качества семенного материала, выступает масса 1000 семян. Данный параметр отражает степень развития семян и тесно связан с их биологической полноценностью. Как правило, более крупные семена имеют больший запас питательных веществ, что способствует лучшему прорастанию и более высокой энергии роста всходов [1].

В рамках исследования была проведена сравнительная оценка массы 1000 семян у ряда интродуцированных древесных видов, собранных в 2024 году. Полученные данные сопоставлялись с аналогичными результатами за 2022 год, а также с опубликованными сведениями о близкородственных или аналогичных видах.

Считается, что процесс акклиматизации интродуцированного растения завершён, если особь переходит в репродуктивную фазу развития и стабильно формирует жизнеспособные семена. Для оценки качества посевного материала использовались стандартизированные методы, описанные в ГОСТ 13056.6–97 «Методы определения всхожести», а также ГОСТ 13056.8–97 «Методы определения доброкачественности» [3, 4].

В практике ступенчатой интродукции результативность акклиматизации оценивается по ряду обобщённых признаков, основными среди которых являются всхожесть, жизнеспособность и доброкачественность семян. Эти показатели позволяют объективно судить о биологической адаптации вида к новым условиям произрастания.

Доброкачественность семян представляет собой процентное отношение количества зрелых, полноценных семян с характерными для данного вида морфологическими признаками, включая окраску зародыша и эндосперма, к общему числу семян в исследуемой пробе [4]. Формирование неполноценных, щуплых или нежизнеспособных семян зачастую обусловлено неблагоприятными условиями опыления и созревания, что, в свою очередь, определяется погодными и климатическими факторами сезона. Следовательно, качество семян может служить надёжным косвенным индикатором уровня приспособленности интродуцированных видов к условиям региона.

Всхожесть, в свою очередь, определяется как способность семян образовывать в заданный срок нормально развитые проростки [3]. Высокий процент всхожести наряду с доброкачественностью указывает на хорошее физиологическое состояние семенного материала и может свидетельствовать о завершении стадии начальной акклиматизации.

Таким образом, комплексная оценка семян — по массе, доброкачественности и всхожести — позволяет сделать выводы не только о пригодности семенного материала для использования, но и о степени адаптации интродуцированных древесных видов к новым экологическим условиям.

Результаты исследования

Анализ полученных данным (табл. 1) продемонстрировал существенные отличия показателя массы 1000 семян 2024 г. по сравнению с 2022 г. Так, например, масса 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 могли оказать влияние отрицательные температуры в мае 2024 г., высокая температура в летние месяцы, а также низкое количество осадков [15, 16].

Таблица 1 - Итоги оценки цветения и плодоношения некоторых видов, исследуемых интродуцентов

Наименование вида	Масса 1000 шт. семян, г		Масса 1000 шт. семян аналога анализируемого сорта, г	Источник данных и название аналога
	2022 г.	2024 г.		
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Neville Copeman'</i>	-	-	7,2	<i>Яблоня ягодная (лат. Malus baccata)</i> [6]
<i>Яблоня ягодная (Malus baccata) 'Street Parade'</i>	18,3	-	7,2	<i>Яблоня ягодная (лат. Malus baccata)</i> [6]
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Royaltii'</i>	-	-	7,2	<i>Яблоня ягодная (лат. Malus baccata)</i> [6]
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Red Sentinel'</i>	9,8	5,2	7,2	<i>Яблоня ягодная (лат. Malus baccata)</i> [6]
<i>Рябина шведская (Sorbus intermedia) 'Brouwers'</i>	20,6	10,8	11,5	<i>Рябина шведская (Sorbus intermedia)</i> [14]

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. При этом *Яблоня декоративная (Malus) 'Neville Copeman'* и *Яблоня декоративная (Malus) 'Royaltii'* образуют плоды, но не продуцируют семена. Семена *Яблони гибридной (Malus) 'Royaltii'*, *Яблони ягодной (Malus baccata) 'Street Parade'* и *Яблони гибридной (лат. Malus hybridus) 'Neville Copeman'* отсутствуют.

Нами выполнена оценка всхожести семян при прорастании в грунте *Яблони ягодной (Malus baccata) 'Street Parade'* урожая 2024 годов, а также *Яблони гибридной (Malus hybridus)*

'Red Sentinel') 2024 г. Также приведены данные по всхожести и доброкачественности за 2021 и 2022 годы (табл. 2).

Посев семян был осуществлён 15 апреля 2024 года в индивидуальные мини-парники, размещённые в условиях закрытого грунта. В качестве субстрата использовалась смесь универсального торфяного почвогрунта и агроперлита марки М-150 (размер фракций — от 0,16 до 5,0 мм) в пропорции 2:1. Для каждого исследуемого варианта отбиралось по 50 семян. Перед высевом посадочный материал подвергался холодной стратификации, продолжавшейся 70 суток при температуре +2...+5 °С, что способствовало стимуляции прорастания. Учёт всходов проводился визуально, в количественном выражении (в штуках), через 25 дней после появления первых проростков. Полученные данные позволили оценить фактическую всхожесть по каждой выборке. Исключение составили семена *Яблони ягодной* (*Malus baccata* 'Street Parade') 2021 г., семена данного вида подверглись естественной стратификации.

Таблица 2 - Процент доброкачественности и всхожести семян

Наименование вида	Год	Доброкачественность, %	Процент всхожести, %
<i>Яблоня ягодная</i> (<i>Malus baccata</i> 'Street Parade')	2021	97	29,4
	2022	96	4,5
	2024	-	-
<i>Яблоня гибридная</i> (<i>Malus hybridus</i> 'Red Sentinel')	2022	7	3,3
	2024	4	2,4
<i>Рябина шведская</i> (<i>Sorbus intermedia</i>) 'Brouwers'	2022	99	-
	2024	87	-

Анализируя полученные данные в сравнении с литературными источниками, можно отметить, что наблюдается сниженная всхожесть семян у исследуемых интродуцированных видов. В частности, по различным сведениям, показатель всхожести у *Яблони ягодной* (*Malus baccata*) варьирует в пределах от 75 до 98%. Например, по данным, приведённым в работе А.В. Зарицкого, всхожесть семян данного вида достигает 98% [5], что существенно превышает значения, зафиксированные в ходе настоящего исследования.

Проведённая оценка доброкачественности семян *Яблони гибридной* (*Malus hybridus*) 'Red Sentinel' выявила крайне низкое содержание полнозернистых экземпляров — пустыми оказались 93% анализируемых семян. Аналогичная оценка для *Рябины шведской* (*Sorbus intermedia*) 'Brouwers' показала высокий уровень доброкачественности, однако прорастание семян отсутствовало, что может свидетельствовать о внутренней несостоятельности зародышей или наличии физиологического покоя.

Сравнительный анализ массы 1000 семян показал значительное снижение этого показателя у сортов *Яблони гибридной* (*Malus hybridus*) 'Red Sentinel' и *Рябины шведской* (*Sorbus intermedia*) 'Brouwers' в 2024 году по сравнению с 2022 годом — практически в два раза. Такое снижение может указывать на неблагоприятные условия формирования плодов и семян в исследуемом сезоне.

Несмотря на высокую доброкачественность у некоторых образцов, общая всхожесть семян интродуцированных сортов яблони остаётся на низком уровне. Это ограничивает их репродуктивный потенциал при выращивании в условиях данного региона.



Рисунок 1 – Сеянцы Яблони гибридной (*Malus hybridus* 'Red Sentinel') через 3 месяца после посева семян

Согласно наблюдениям, сорта Яблони ягодной (*Malus baccata*) 'Street Parade' и Яблони гибридной (*Malus hybridus*) 'Red Sentinel' не демонстрируют склонности к образованию корневой поросли, в отличие от типичной формы Яблони ягодной (*Malus baccata*), которая, по данным А.В. Зарицкого, характеризуется обильным образованием придаточных побегов на корневой системе, создающих трудности при эксплуатации в садово-парковых насаждениях [5].

На основании совокупных данных можно предположить, что резкое снижение качества семенного материала в 2024 году по сравнению с предыдущим периодом обусловлено воздействием неблагоприятных метеоусловий, повлиявших на опыление, вызревание плодов и формирование полноценных семян.

Заключение

Таким образом, представляется обоснованным вывод о том, что семена анализируемых видов в большинстве случаев обладают низкими посевными качествами. Однако это не исключает возможности их использования в вегетативном размножении. Вместе с тем семенное размножение может применяться, например, для получения подвоев. Во многих случаях интродуцированные виды либо вовсе не формируют семян, либо образуют семена неудовлетворительного качества. Это снижение качества является естественной адаптивной реакцией на непривычные климатические условия и не должно рассматриваться как препятствие к сбору семян для выращивания посадочного материала. Напротив, использование даже таких семян представляет собой важный этап поэтапной интродукции. При этом особое значение приобретает отбор экземпляров, способных формировать качественный семенной материал.

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. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. <https://docs.cntd.ru/document/1200025567> (дата обращения 15.09.2025).
 4. ГОСТ 13056.8-97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025569> (дата обращения 15.09.2025).
 5. Зарицкий А.В. ПЛОДОВОДСТВО: лабораторный практикум / А.В. Зарицкий. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – 153 с., ил.
 6. Иванова Е.В. Качество плодов видов рода *Malus (L.) Mill.* при интродукции в условиях Белгородской области / Иванова Е.В., Сорокопудов В.Н., Сорокопудова О.А. // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4 URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13751> (дата обращения: 15.09.2025).
 7. Локтева, А. В. Грунтовая всхожесть семян представителей рода Павлония (*Paulownia Siebold & Zucc.*) при интродукции в Нижегородскую область / А. В. Локтева, А. А. Жильцова, А. О. Есичев // Лесное хозяйство: стратегия и перспективы развития: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической онлайн конференции с международным участием, Нижний Новгород, 18 декабря 2024 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, 2025. – С. 325-333.
 8. Некрасов В.И. Принципы создания семенных плантаций интродуцированных древесных пород / В.И. Некрасов // Лесное хозяйство, 1973. - №11. - С. 35-37.
 9. Попова, Е. Ю. Специфика патогенеза у лесных древесных пород, используемых в озеленении г. Воронежа / Е. Ю. Попова. // Молодой ученый. — 2009. — № 6 (6). — С. 24-28. URL: <https://moluch.ru/archive/6/424/>. (дата обращения 15.09.2025).
 10. Рязанцева, О. С. Анализ всхожести семян в рамках комплексной оценки результатов интродукции древесных пород / О. С. Рязанцева, А. Н. Цепляев // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24 ноября 2023 года. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2024. – С. 88-91.
 11. 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.
 12. Успенский, К. В. Лесопатологические исследования зеленых насаждений города Воронежа / К. В. Успенский // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2013. – № 1(260). – С. 245-250.
 13. Khudonogova E. Seed germination of woody and shrubby introduced species / E. Khudonogova, O. Zatsepina, S. Polovinkina, M. Rachenko, M. Tyapaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – URL: https://www.researchgate.net/publication/335999224_Seed_germination_of_woody_and_shrubby_introduced_species
 14. *Sorbus intermedia* Swedish Mountain Ash, Swedish Whitebeam – URL: https://sheffields.com/seeds/Sorbus/intermedia?utm_source=chatgpt.com
 15. Gismeteo. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/> (дата обращения 15.09.2025).
 16. Архив погоды. – URL: <https://arhivpogodi.ru/arhiv/voronezh/2024/02/srednesutochnaya-temperatura>.

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. GOST 13056.6-97. Seeds of trees and shrubs. Methods for determining germination [Electronic resource].- Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200025567> (date of reference 09/15/2025).
4. GOST 13056.8-97. Seeds of trees and shrubs. Methods for determining the quality [Electronic resource].- Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200025569> (accessed 15.09.2025).
5. Zaritsky A.V. *FRUIT growing: laboratory practice* / A.V. Zaritsky. Blagoveshchensk: DalGAU, 2014. 153 p., ill.
6. Ivanova E. V. The quality of fruits of species of the genus *Malus* (L.) Mill. Ivanova E. V., Sorokopudov V. N., Sorokopudova O. A. // *Modern problems of science and education*. 2014. No. 4: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13751> (date of request: 09/15/2025).
7. Lokteva, A.V. The soil area of seeds of representatives of the genus *Paulownia* (*Paulownia Siebold & Zucc.*) during introduction to the Nizhny Novgorod region / A.V. Lokteva, A. A. Zhiltsova, A. O. Yediev // *forestry: strategy and development prospects: collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical online conference with international participation, Nizhny Novgorod, December 18, 2024. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, 2025. pp. 325-333.*
8. Nekrasov V. I. principles of creating seed plantations of introduced tree species / V. I. Nekrasov // *Forestry*, 1973. - No. 11. - pp. 35-37.
9. Popova, E. Y. specificity of pathogenesis in forest tree species used in landscaping in Voronezh / E. Y. Popova. - Text : unenlightened // *Young scientist*. — 2009. — № 6 (6). - Pp. 24-28. - URL: <https://moluch.ru/archive/6/424/>. (accessed 15.09.2025).
10. Ryazantseva, O. S. Seed germination analysis in the framework of a comprehensive assessment of the results of tree species introduction / O. S. Ryazantseva, A. N. Tseplyaev // *Technology and equipment of horticultural and landscape construction : collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, November 24, 2023. Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after Academician M. F. Reshetnev, 2024, pp. 88-91.*
11. Ryazantseva, O. S. evaluation of the quality of seeds of tree 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 Main Botanical Garden named after V. V. Tsitsin, Russian Academy of Sciences*. – 2023. – № 19. - pp. 49-51.
12. Uspensky, K. V. lesopathological studies of green spaces in Voronezh / K. V. Uspensky // *Proceedings of the Voronezh State Pedagogical University*. – 2013. – № 1(260). - Pp. 245-250.
13. Khudonogova E. Seed germination of woody and shrubby introduced species / E. Khudonogova, O. Zatsepina, S. Polovinkina, M. Rachenko, M. Tyapaeva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2019. - URL: https://www.researchgate.net/publication/335999224_seed_germination_of_woody_and_shrubby_introduced_species (accessed 09/15/2025).
14. SORBUS intermedia Swedish Mountain Ash, Swedish WHITEBEAM – URL: https://sheffields.com/seeds/Sorbus/intermedia?utm_source=chatgpt.com (accessed 15.09.2025).
15. Gismeteo. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/> (accessed 09/15/2025).
16. Arhiv pogodi. – URL: <https://arhivpogodi.ru/arhiv/voronezh/2024/02/srednesutochnaya-temperatura> (accessed 15.09.2025).