

Еуразиялық агротехникалық журнал = Евразийский агротехнический журнал. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2026. - № 1 (129). - Р.-68-76. - ISSN 3135-243X, 3135-2448

doi.org/10.51452/eaj.2026.1(129).2109

УДК 635.925

Исследовательская статья

Научный опыт по адаптации интродуцентов в зелёном поясе города Астаны

Кабанова С.А.¹ , Оспангалиев А.С.¹ , Кабанов А.Н.² 

¹Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина
Астана, Казахстан

²ГНПП «Бурабай», п. Боровое, Казахстан

Автор-корреспондент Кабанова С.А.: kabanova.05@mail.ru

Соавторы: (1: АО) a.ospangaliyev@mail; (2: АК) 7058613132@mail.ru

Получено: 08.01.2026 Принято: 03.03.2026 Опубликовано: 30.03.2026

Аннотация

Предпосылки и цель. Видовой состав древесных и кустарниковых пород, используемых в городском озеленении и зелёном поясе г. Астаны, отличается ограниченным ассортиментом. Поэтому для увеличения биоразнообразия необходимо привлечение инорайонных растений, устойчивых к сложным почвенно-климатическим условиям региона. Цель исследования - изучить современное состояние интродуцентов в зелёном поясе г. Астаны.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись хвойные и лиственные интродуценты, высаженные в 2011 году в зелёном поясе г. Астаны с открытой (ОКС) и закрытой (ЗКС) корневой системой. Для определения устойчивости интродуцентов использовали методы инвентаризации лесных культур, предусмотренные общепринятыми методиками.

Результаты. Выявлено, что наибольшая сохранность среди растений с открытой корневой системой (ОКС) отмечена у дуба черешчатого (85,3%) и ели сибирской (66,2%). Наибольшей сохранностью среди саженцев с закрытой корневой системой (ЗКС) отличались представители рода *Picea*: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), ель колючая (*Picea pungens* Engelm.) и ель Энгельмана (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm.), показатели сохранности которых составили соответственно 75,4; 56,9 и 42,5%. Величина прироста древесных растений варьировала на среднем и высоком уровне, что свидетельствует о значительной изменчивости данного показателя, значение которого зависит от биологических особенностей растений и погодных условий. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) достиг средней высоты 586,2 см, а высота лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) составила 492,1 см. Среди интродуцентов рода *Picea* лидирующие позиции практически по всем таксационным показателям занимали ель черная (*Picea mariana* (Mill.) Britton,) и ель колючая. В настоящее время цветение и плодоношение наблюдаются у ели черной, ели сибирской, ели Энгельмана (ЗКС), а также лиственницы сибирской и дуба черешчатого (ОКС).

Закключение. По результатам исследований для дальнейшего использования в зелёном поясе г. Астаны можно рекомендовать дуб черешчатый, ель колючую и ель сибирскую, характеризующиеся высокой сохранностью, хорошим состоянием и устойчивостью к почвенно-климатическим условиям региона. При соблюдении оптимальной агротехники посадки и ухода можно также рекомендовать введение в культуру ели черной и ели Энгельмана, которые отличаются высокой декоративностью и достаточной устойчивостью.

Ключевые слова: зелёный пояс; Астана; интродуценты; озеленение; рост; оценка.

Введение

Город Астана расположен в зоне резко-континентального климата, характеризующегося суровыми, продолжительными зимами с сильными ветрами и жарким, засушливым летом. Эти экстремальные почвенно-климатические условия представляют серьёзные ограничения для устойчивого развития озеленения. В последние десятилетия в целях улучшения экологической ситуации, смягчения микроклимата и защиты от ветровой эрозии вокруг столицы был создан масштабный зелёный пояс. Этот пояс является критически важным экологическим и санитарно-защитным каркасом, эффективность и долговечность которого напрямую зависят от жизнеспособности используемого древесно-кустарникового ассортимента.

В настоящее время видовой состав в городском озеленении и зелёном поясе остаётся ограниченным, что создаёт высокие риски для всей экосистемы в случае вспышек болезней или усиления климатического стресса. Для повышения биологического разнообразия и экологической устойчивости насаждений необходимо активное привлечение перспективных инорайонных растений, их акклиматизация и адаптация [1]. Согласно изученной литературе, исследований по наблюдениям за ростом и состоянием зелёных зон населённых пунктов крайне мало. Рассмотрим городское озеленение, которое не отличается большим разнообразием [2, 3, 4]. В г. Костанай ассортимент растений в городских насаждениях состоит из 43 видов [5]. В Западном Казахстане хорошо адаптировались в городской среде г. Актюбинск 9 древесных пород и 9 кустарников. Их планируется вводить в озеленение городов Западного Казахстана [6]. В результате проведённых исследований отобраны древесные и кустарниковые растения в дендропарке и арборетуме Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации [7], а также в дендрарии РГП «Жасыл Аймак» [8]. В зелёной зоне г. Астана в начале закладки озеленительных насаждений высаживалось 15 древесных пород, в настоящее время ассортимент расширен до 19. Следует отметить, что практически все древесные и кустарниковые породы, произрастающие в зелёном поясе, кроме берёзы повислой и сосны обыкновенной, являются интродуцентами.

Негативное влияние на рост и состояние древесных растений имеет засоленность почвы, что снижает сопротивляемость древесных растений болезням и вредителям, влияет на их рост и развитие [9, 10, 11], из-за снижения доступности макро- и микроэлементов появляется минеральный голод [12, 13], антропогенное воздействие на поверхностный гумус снижает активность почвенных микроорганизмов [14]. Используя биологические особенности солеустойчивых деревьев и кустарников и изучая механизмы выживания их на засоленных почвах, можно минимизировать негативное влияние засоления и подобрать инорайонные деревья, устойчивые к почвенно-климатическим условиям зелёного пояса г. Астана.

Успешное озеленение возможно только при использовании видов, обладающих высокой морозостойкостью, засухоустойчивостью и солеустойчивостью. Поэтому актуальность исследований определяется острой необходимостью повышения экологической устойчивости и функциональной эффективности городского и пригородного озеленения в экстремальных климатических условиях. Привлечение инорайонных растений, устойчивых к местным условиям, является единственным эффективным путём для расширения биологического разнообразия, что повышает экологическую устойчивость зелёного пояса.

Таким образом, актуальность исследования высока, поскольку она напрямую направлена на повышение устойчивости, надёжности и долговечности главного элемента экологической инфраструктуры столицы – её зелёного пояса. Результаты исследований позволят создать научно-обоснованную базу для дальнейшего проектирования и использования интродуцентов, исключив малоперспективные виды и оптимизировав ассортимент, что обеспечит экономическую эффективность лесоразведения.

Целью наших исследований является изучение современного состояния интродуцентов в зелёном поясе г. Астана, а также оценка их перспективности по ключевым биометрическим показателям (сохранность, прирост, высота) для разработки научно-обоснованных рекомендаций по их дальнейшему внедрению в озеленение.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись хвойные и лиственные интродуценты, которые были высажены в 2011 году с открытой (ОКС) и закрытой (ЗКС) корневой системой в зелёном поясе г. Астана в кварталах 53-62 на лесопригодных почвах. Возраст саженцев ЗКС на момент посадки составил два года, саженцев ОКС – от двух (дуб черешчатый и другие) до четырёх лет (ель сибирская). При изучении роста и состояния инорайонных деревьев были использованы общепринятые методики и нормативные документы по инвентаризации лесных культур [15, 16]. Сохранность растений определялась как соотношение числа сохранившихся растений к погибшим и выражалась в процентах. Высота деревьев, достигших 3 м, измерялась рейкой, выше 3 м – высотомером. Диаметр измерялся штангенциркулем у шейки корня с точностью до 0,5 см. Диаметр ствола у шейки корня измерялся по причине того, что не все деревья достигли высоты более 3 м, когда диаметр определяется на высоте ствола 1,5 м. Текущий прирост замерялся линейкой с точностью до 1 см. Полученные данные обрабатывались статистическими методами с использованием программ «Статистика» и «Excel». Для анализа динамики изменения таксационных признаков и сохранности интродуцентов были использованы данные, полученные за период 2011-2024 годов.

Результаты и обсуждение

На следующий год после посадки приживаемость интродуцентов с ОКС колебалась от 35,8 (лиственница сибирская) до 95,3%, саженцев с ЗКС – от 16,2 (пихта бальзамическая (*Abies balsamea* (L.) Mill) до 87,8% (ель сибирская) (таблица 1). К 2024 году сильно снизилась сохранность по сравнению с 2011 годом у пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), (на 32,9%) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) (на 20,0%) (ОКС), а также у ели Энгельмана (на 26,2%) (ЗКС). У остальных пород показатель колебался от 3 до 16%. В настоящее время наибольшая сохранность наблюдается у саженцев ОКС у дуба черешчатого (85,3%) и ели сибирской (66,2%). Хуже сохранилась пихта сибирская (11,0%) и местный вид – сосна обыкновенная (21,7%). Наибольшей сохранностью отличались саженцы ЗКС рода Ель – ель сибирская, ель колючая и ель Энгельмана (соответственно 75,4, 56,9 и 42,5%). Пихта бальзамическая погибла практически полностью (2,2%).

Таблица 1 – Динамика приживаемости и сохранности интродуцированных и местных растений по годам наблюдений

Порода	Сохранность, %									
	2011	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОКС										
Сосна обыкновенная	41,7	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	23,4	22,4	21,7	21,7
Пихта сибирская	43,9	20,3	19,4	17,2	16,5	15,4	11,0	11,0	11,0	11,0
Ель сибирская	69,5	69,4	68,5	68,4	66,9	66,2	66,2	66,2	66,2	66,2
Лиственница сибирская	35,8	33,5	32,8	30,7	30,1	29,7	29,0	29,0	29,0	29,0
Дуб черешчатый	95,3	87,2	87,1	87,4	88,4	85,1	85,3	85,3	85,3	85,3
ЗКС										
Ель черная	41,5	40,4	40,4	40,3	29,6	28,6	28,6	28,0	27,3	27,3
Ель Энгельмана	68,7	49,0	48,2	47,3	43,8	42,9	42,8	42,7	42,7	42,5
Ель колючая	72,9	64,8	63,2	63,0	62,1	59,5	59,0	58,9	56,9	56,9
Ель сибирская	87,8	81,2	80,0	80,0	76,9	76,8	75,4	75,4	75,4	75,4
Пихта бальзамическая	16,2	9,4	9,4	8,8	7,3	5,2	3,4	2,0	2,2	2,2

Практически у всех древесных пород, начиная с 2021 года, сохранность снижалась мало, что говорит об установлении равновесия и устойчивости к различным стрессовым факторам. В целом, средняя сохранность саженцев ОКС составила 42,6%, саженцев ЗКС – 40,8%.

В таблице 2 приведены данные на 2024 год по высоте, приросту и диаметру культур интродуцентов, высаженных с открытой и закрытой корневой системой.

Таблица 2 – Биометрические показатели интродуцированных и местных пород

Порода	Диаметр, см		Высота, см		Прирост, см	
	X±m	V, %	X±m	V, %	X±m	V, %
ОКС						
Сосна обыкновенная	6,0±0,1	24,8	557,3±7,9	22,1	33,3±0,5	25,8
Пихта сибирская	4,5±0,1	28,0	232,2±6,4	25,7	33,5±1,2	31,8
Ель сибирская	6,3±0,1	34,2	340,6±6,6	26,1	37,4±0,8	29,8
Лиственница сибирская	8,3±0,1	26,5	492,1±9,3	15,5	40,7±1,2	26,4
Дуб черешчатый	8,9±0,1	25,4	586,2±10,6	18,8	60,4±2,2	38,3
ЗКС						
Ель черная	2,8±0,1	35,1	320,6±11,0	26,6	30,7±1,0	27,4
Ель Энгельмана	1,7±0,1	43,1	218,7±12,3	44,6	22,2±1,0	43,1
Ель колючая	3,0±0,1	31,5	310,6±5,9	22,8	25,5±0,7	32,2
Ель сибирская	3,0±0,1	28,6	297,5±12,7	20,5	36,7±1,7	28,2
Пихта бальзамическая	0,7±0,1	42,9	162,7±9,9	29,8	28,7±1,8	32,0

Наибольшим приростом в 2024 году обладали дуб черешчатый и лиственница сибирская (ОКС), из саженцев ЗКС – ель черная. Изменчивость данного показателя колебалась на среднем и высоком уровне, что говорит о больших различиях прироста. Дуб черешчатый достиг средней высоты 586,2 см. Следует отметить, что при повреждении ствола грызунами, прирост деревьев достигал 60-80 см ежегодно и высота повреждённых деревьев была больше, чем неповреждённых. Высота лиственницы сибирской составила 492,1 см, коэффициент вариации изменялся на среднем уровне, следовательно, высота растений значительно не различалась.

Поскольку сравнивать высоту и диаметр различных видов древесных растений не корректно из-за биологических особенностей их роста, сравним деревья рода Ель. По наблюдениям изучаемого вегетационного периода лидирующую позицию практически по всем количественным показателям занимали ель черная и ель колючая. Наименьшими размерами отличалась ель Энгельмана, но это соответствует ее биологическим особенностям.

На рисунке 1 видно, что существенное различие по высоте и диаметру наблюдалось у ели Энгельмана, а по высоте – у ели колючей. Размах показателей диаметров у ели колючей был более сглаженный, но имелось несколько выбросов, то есть наблюдалось значительное увеличение показателя у отдельных экземпляров. Рост ели сибирской характеризовался наименьшими различиями.

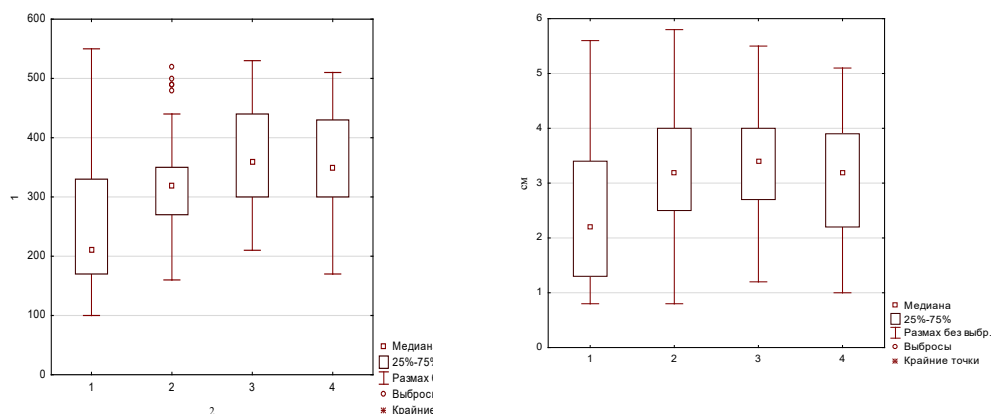


Рисунок 1 – Показатели высоты (а) и диаметра (б) деревьев рода Ель, высаженных с закрытой корневой системой
 1 – ель Энгельмана, 2 – ель колючая, 3 – ель сибирская, 4 – ель черная

Высота ели сибирской ОКС по сравнению с аналогичным показателем саженцев ели сибирской ЗКС была больше на 14%, но в данном случае, вероятно, повлиял не способ посадки, а возраст саженцев, т.к. возраст саженцев ОКС при посадке был 4-5 лет, в то время как саженцы ЗКС были высажены двулетними.

Наибольшая разница между минимальной и максимальной высотой деревьев в 5 раз наблюдалась у ели Энгельмана, у которой один экземпляр достиг высоты 550 см, а минимальная высота у 55 деревьев составила около 100 см (рисунок 2). Значительный разбег по высоте (в 4,5 раза) был у ели сибирской ОКС, наименьшая высота которой составила 140 см, максимальная - 610 см. У остальных пород разница по высоте была небольшой, примерно в 2 раза.

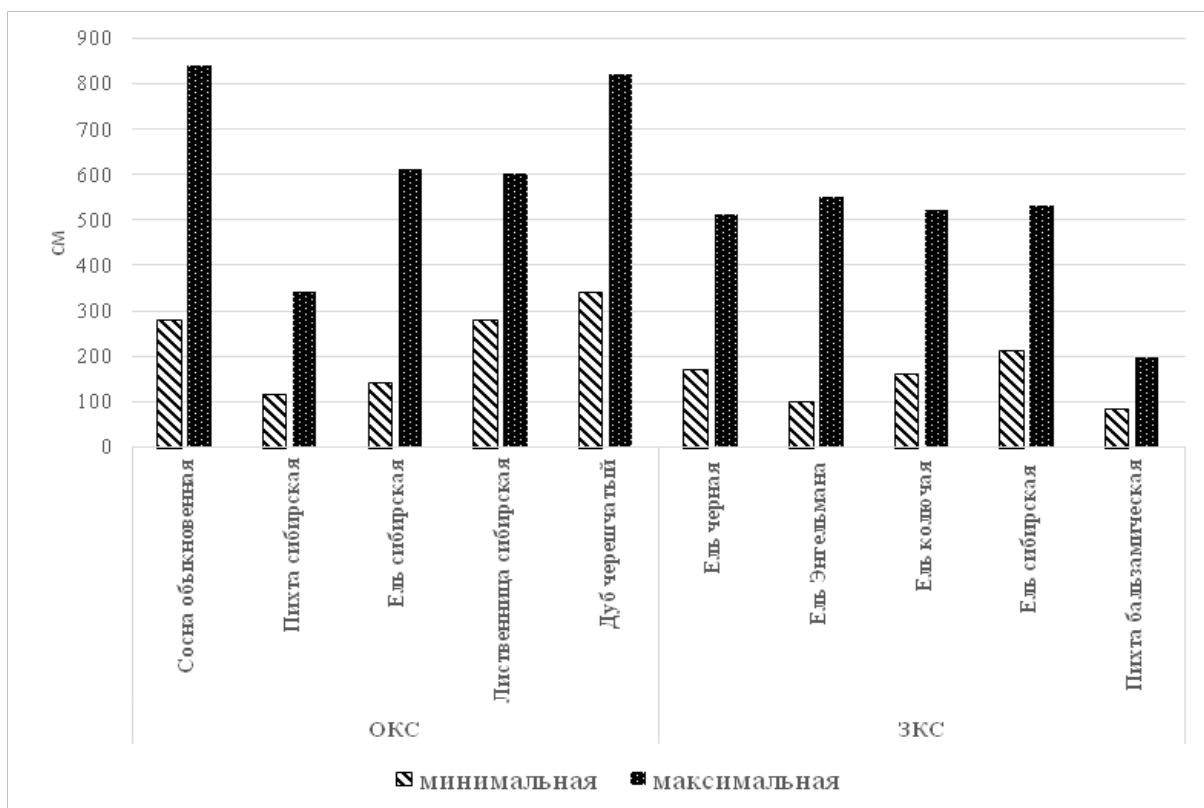


Рисунок 2 – Разница между минимальной и максимальной высотой древесных растений

В целом, хорошим состоянием отличались дуб черешчатый, ель сибирская и ель колючая. В настоящее время наблюдается цветение и плодоношение у ели черной, ели сибирской, ели Энгельмана (ЗКС), лиственницы сибирской и дуба черешчатого (ОКС). Плодоношение интродуцентов говорит об адаптации их к почвенно-климатическим условиям зелёного пояса.

Заключение

Способ посадки посадочного материала, высаженного с открытой и закрытой корневой системой, практически не сказался на сохранности, так, средняя сохранность саженцев ОКС составила 42,6%, саженцев ЗКС – 40,8%. Лучше всего сохранился дуб черешчатый (85,3%) и ель сибирская (66,2%) (ОКС), наилучший показатель саженцев ЗКС был у ели сибирской, ели колючей и ели Энгельмана (соответственно 75,4, 56,9 и 42,5%). Резко-континентальный климат и почвенные условия зелёного пояса были непригодными для пихты бальзамической и сибирской.

Наибольшим приростом в 2024 г. обладали дуб черешчатый и лиственница сибирская (ОКС), из саженцев ЗКС – ель черная, но данный показатель был очень изменчив для каждой древесной породы.

Высота деревьев соответствовала биологическим особенностям породы, наиболее высокорослыми были дуб черешчатый и лиственница сибирская (ОКС). Лидирующую позицию по высоте среди саженцев ЗКС занимали ель черная и ель колючая.

По результатам исследований можно рекомендовать для дальнейшего внедрения в зелёный пояс г. Астана следующие интродуценты: дуб черешчатый, ель колючую и ель сибирскую. Кроме того, хотя ель черная и ель Энгельмана имели небольшую сохранность, данные древесные породы весьма декоративны и устойчивы к почвенно-климатическим условиям региона. При условии соблюдения агротехники посадки и последующего содержания данные породы можно также рекомендовать к введению в ассортимент лесных культур на лесопригодных почвах.

Успех интродукции в условиях резко-континентального климата г.Астана не определяется единственным фактором, таким как способ посадки (ОКС или ЗКС). Наблюдаемая незначительная разница в сохранности между саженцами с открытой и закрытой корневой системой свидетельствует о том, что эффективность технологии нивелируется воздействием внешних стрессовых условий, а также зависит от биологической устойчивости самой породы и качества последующей агротехники.

Вклад авторов

СК: концептуализация и оформление исследования, подготовка рукописи. АК: поиск литературы, анализ и обработка данных. АО: окончательная редакция и вычитка рукописи. Все авторы прочитали, просмотрели и одобрили окончательную редакцию рукописи.

Благодарность

Авторы выражают благодарность Борцову В.А. и Шахматову П.Ф. в сборе и обработке материала.

Список литературы

- 1 Токарева, Т.Г. (2018). Интродуценты в городских зелёных насаждениях г. Волгограда. *Сборник научных трудов ГНБС*, 147, 157-159.
- 2 Сапелин, А.Ю. (2021). Редкие виды древесных растений, встречающиеся в озеленении г. Москвы. *Лесной вестник*, 2, 73-80. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-2-73-80.
- 3 Данилова, Н.С., Сабарайкина, С.М. (2018). Видовой состав и устойчивость древесных растений в насаждениях города Якутска. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 5, 71-80.
- 4 Иевская, А.А., Корсунова Т.М. (2020). Изучение состояния растительности в системе озеленения города Улан-Удэ. *Самарский научный вестник*, 2(31), 54-59. DOI 10.17816/snv202109.

- 5 Брагинец, Л.А. (2017). Инвазийный потенциал адвентивных агрофитов дендрофлоры города Костаная и его окрестностей. *Леса России и хозяйство в них*, 1(60), 41-49.
- 6 Утешкалиев, М.Д., Ахметов, Р.С. (2013). Комплексная адаптационная оценка интродуцентов в Западном Казахстане. *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*, 1, 44-47.
- 7 Крекова, Я.А., Залесов, С.В. (2019). История интродукции древесных растений на территории Западной Сибири и Северного Казахстана. *Леса России и хозяйство в них*, 2(69), 4-14.
- 8 Азбаев, Б.О., Рахимжанов, А.Н., Ражанов, М.Р., Суюндиков, Ж.О. (2013). Расширение биоразнообразия путём искусственного лесоразведения в санитарно-защитной зоне г. Астаны. *Развитие «зелёной экономики» и сохранение биологического разнообразия*, 21-25.
- 9 Mustapha, T., Baita, H.U., Danazumi, I.A. (2022). Soil salinity is a serious environmental threat to plant diseases. *Dutse journal of pure and applied sciences*, 8, 1-8. DOI: 10.4314/dujopas.v8i4b.1
- 10 Arvind, R., Nirmalendu, B., Parul, S. (2021). Chemistry of Salt-affected Soils. *In book: Salinity Management in India* Publisher: Indian Council Agricultural Research, New Delhi, India, 130-149.
- 11 Yadav, G., Jagdhani, A., Sawale, D. (2022). Evaluation of salt combinations on the basis of soluble cations and anions in the soil. *Frontiers in Crop Improvement*, 9, 2880-2884.
- 12 Hailu, B., Mehari, H. (2021). Impacts of soil salinity/sodicity on soil-water relations and plant growth in dry land areas: a review. *Journal of Natural Sciences Research*, 12, 1-10. DOI: 10.7176/JNSR/12-3-01.
- 13 Rengasamy, P., Lacerda, C., Gheyi, H. (2022). Salinity, Sodicity and Alkalinity Subsoil Constraints for Crop Production, 83-107. DOI:10.1007/978-3-031-00317-2_4.
- 14 Samec, P., Kucera, A., Tomašova, G. (2022). Soil degradation processes linked to long-term forest-type damage. *Forest degradation under global change*, 22-29. DOI:10.5772/intechopen.106390.
- 15 ИПС «Әділет». (2012). *Правила проведения инвентаризации лесных культур, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и оставленных под естественное зарастивание в государственном лесном фонде*. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1200008095>
- 16 Данченко, А.М., Кабанова, С.А., Муканов, Б.М. (2022). *Лесные культуры: учебное пособие*. М.: Юрайт, 235.

References

- 1 Tokareva, T.G. (2018). Introdutsenty v gorodskikh zelenykh nasazhdeniyakh g. Volgograda. *Sbornik nauchnykh trudov GNBS*, 147, 157-159. [in Russ].
- 2 Sapelin, A.Yu. (2021). Redkiye vidy drevesnykh rasteniy, vstrechayushchiesya v ozelenenii g. Moskvu. *Lesnoy vestnik*, 2, 73-80. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-2-73-80. [in Russ].
- 3 Danilova, N.S., Sabaraykina, S.M. (2018). Vidovoy sostav i ustoychivost' drevesnykh rasteniy v nasazhdeniyakh goroda Yakutsk. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 5, 71-80. [in Russ].
- 4 Iyevskaya, A.A., Korsunova T.M. (2020). Izucheniye sostoyaniya rastitel'nosti v sisteme ozeleneniya goroda Ulan-Ude. *Samarskiy nauchnyy vestnik*, 2(31), 54-59. DOI 10.17816/snv202109. [in Russ].
- 5 Braginets, L.A. (2017). Invazivnyy potentsial adventivnykh agrofytov dendroflory goroda Kostanaya i yego okrestnostey. *Леса России и хозяйство в них*, 1(60), 41-49. [in Russ].
- 6 Utshkaliyev, M.D., Akhmetov, R.S. (2013). Kompleksnaya adaptatsionnaya otsenka introdutsentov v Zapadnom Kazakhstane. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva*, 1, 44-47. [in Russ].
- 7 Krekova, Ya.A., Zalesov, S.V. (2019). Istoriya introdutsii drevesnykh rasteniy na territorii Zapadnoy Sibiri i Severnogo Kazakhstana. *Леса России и хозяйство в них*, 2(69), 4-14. [in Russ].
- 8 Azbaev, B.O., Raximzhanov, A.N., Razhanov, M.R., Suyundikov, Zh.O. (2013). Rasshirenie bioraznoobraziya putem iskusstvennogo lesorazvedeniya v sanitarno-zashhitnoy zone g. Astany. *Razvitie «zelenoy e'konomiki» i soxranenie biologicheskogo raznoobraziya*, 21-25. [in Russ].
- 9 Mustapha, T., Baita, H.U., Danazumi, I.A. (2022). Soil salinity is a serious environmental threat to plant diseases-. *Dutse journal of pure and applied sciences*, 8, 1-8. DOI: 10.4314/dujopas.v8i4b.1.

10 Arvind, R., Nirmalendu, B., Parul S. (2021). Chemistry of Salt-affected Soils. *In book: Salinity Management in India* Publisher: Indian Council Agricultural Research, New Delhi, India, 130-149.

11 Yadav, G., Jagdhani, A., Sawale, D. (2022). Evaluation of salt combinations on the basis of soluble cations and anions in the soil. *Frontiers in Crop Improvement*, 9, 2880-2884.

12 Hailu, B., Mehari, H. (2021). Impacts of soil salinity/sodicity on soil-water relations and plant growth in dry land areas: a review. *Journal of Natural Sciences Research*, 12, 1-10. DOI: 10.7176/JNSR/12-3-01.

13 Rengasamy, P., Lacerda, C., Gheyi, H. (2022). Salinity, Sodicity and Alkalinity Subsoil Constraints for Crop Production, 83-107. DOI:10.1007/978-3-031-00317-2_4.

14 Samec, P., Kucera, A., Tomašova, G. (2022). Soil degradation processes linked to long-term forest-type damage. *Forest degradation under global change*, 22-29. DOI:10.5772/intechopen.106390.

15 IPS «Adilet». (2012). *Pravila provedeniya inventarizatsii lesnykh kul'tur, pitomnikov, ploshchadey s provedennymi merami sodeystviya yestestvennomu vozobnovleniyu lesa i ostavlennykh pod yestestvennoye zarashchivaniye v gosudarstvennom lesnom fonde*. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1200008095>. [in Russ].

16 Danchenko, A.M., Kabanova, S.A., Mukanov, B.M. (2022). *Lesnyye kul'tury: uchebnoye posobiye*. M.: Yurayt, 235. [in Russ].

Астананың жасыл белдеуіне енгізілген түрлерді бейімдеу бойынша ғылыми тәжірибелер

Кабанова С.А., Оспанғалиев А.С., Кабанов А.Н.

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Астананың қалалық көгалдандыру және жасыл белдеуіндегі ағаштар мен бұталардың түр құрамы шектеулі. Сондықтан биоәртүрлілікті арттыру үшін аймақтың қиын топырақ-климаттық жағдайларына төзімді жергілікті өсімдіктерді енгізу қажет. Бұл зерттеудің мақсаты Астананың жасыл белдеуіне енгізілген түрлердің қазіргі жағдайын бағалау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысандары 2011 жылы Астананың жасыл белдеуіне ашық тамыр жүйелерімен (АТЖ) және жабық тамыр жүйелерімен (ЖТЖ) отырғызылған қылқан жапырақты және жапырақты енгізілген түрлер болды. Жалпы қабылданған әдіснамаларды қолдана отырып, енгізілген түрлердің тұрақтылығын анықтау үшін орман өсімдіктерін түгендеу әдістері қолданылды.

Нәтижелер. Ең жоғары тіршілік ету көрсеткіштері жаздық еменінде (85,3%) және сібір шыршасында (66,2%) (АТЖ) байқалды. Ең жоғары тіршілік ету көрсеткіштері жабық тамыр жүйелеріндегі шырша тұқымдасының сібір шыршасы (*Picea obovata* Ledeb), тікенекті шырша (*Picea pungens* Engelm.) және энгельман шыршасы (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm.) көшеттері үшін байқалды (сәйкесінше 75,4%, 56,9% және 42,5%). Ағаштардың өсу өзгергіштігі орташадан жоғарыға дейін ауытқып, бұл көрсеткіште өсімдік биологиясы мен ауа райы жағдайларына байланысты айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді. Кәдімгі еменнің (*Quercus robur* L.) орташа биіктігі 586,2 см, ал сібір балқарағайының (*Picea mariana* (Mill.) Britton,) биіктігі 492,1 см жетті. Шырша тұқымдасының енгізілген түрлерінің ішінде қара шырша мен тікенекті шырша барлық дерлік салық салу көрсеткіштері бойынша көшбасшылықты иеленді. Қазіргі уақытта қара шыршада, сібір шыршасында, Энгельман шыршасында (жабық тамыр жүйелері), сібір балқарағайында және кәдімгі еменде (ашық тамыр жүйелері) гүлдену және жеміс беру байқалады.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, жаздық емені, тікенекті шырша және сібір шыршасы Астананың жасыл белдеуінде одан әрі пайдалану үшін ұсынылады. Бұл ағаштардың тіршілік ету деңгейі жоғары, жағдайы жақсы және аймақтың топырақ-климаттық жағдайларына төзімді. Оңтайлы отырғызу және күтіп ұстау тәжірибесімен жоғары сәндік және өте төзімді қара шырша мен Энгельман шыршасын өсіруге енгізу де ұсынылады.

Кілт сөздер: жасыл белдеу; енгізілген түрлер; көгалдандыру; өсу.

Scientific experience in the adaptation of introduced species in the green belt of Astana

Svetlana A. Kabanova, Askhat S. Ospangaliyev, Andrey N. Kabanov

Abstract

Background and Aim. The species composition of trees and shrubs in Astana's urban landscaping and green belt is limited. Therefore, to increase biodiversity, it is necessary to introduce native plants resistant to the region's challenging soil and climatic conditions. The aim of this study is to assess the current status of introduced species in Astana's green belt.

Materials and Methods. The study subjects were coniferous and deciduous introduced species planted in 2011 with open root systems (ORS) and closed root systems (CRS) in Astana's green belt. Forest plant inventory methods were used to determine the stability of the introduced species, using generally accepted methodologies.

Results. The highest survival rates were demonstrated by Pedunculate oak (85.3%) and Siberian spruce (66.2%) (ORS). The highest survival rates were observed for seedlings of the Spruce genus Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.), prickly spruce (*Picea pungens* Engelm.), and Engelmann spruce (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm.) in closed root systems (75.4%, 56.9%, and 42.5%, respectively). Growth variability for the trees ranged from moderate to high, indicating significant differences in this indicator, which depends on plant biology and weather conditions. Common oak (*Quercus robur* L.) reached an average height of 586.2 cm, while Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) reached 492.1 cm. Among introduced species of the Spruce genus, black spruce (*Picea mariana* (Mill.) Britton,) and prickly spruce led in virtually all taxation indicators. Flowering and fruiting are currently observed in black spruce, Siberian spruce, Engelmann spruce (closed root systems), Siberian larch, and common oak (open root systems).

Conclusion. Based on research results, English oak, prickly spruce, and Siberian spruce are recommended for further use in Astana's green belt. These trees have a high survival rate, good condition, and are resilient to the region's soil and climatic conditions. With optimal planting and care practices, black spruce and Engelmann spruce, which are highly ornamental and quite resilient, can also be recommended for cultivation.

Keywords: green belt; introduced species; landscaping; growth.