

ЧУЖЕРОДНАЯ ДЕНДРОФЛОРА АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ОЦЕНКА ЕЁ ИНВАЗИОННОСТИ

© 2023 Хусаинова И.В.^{a, b, *}, Ситпаева Г.Т.^a, Бабай И.В.^{a, **}, Масалова В.А.^a,
Набиева С.В.^a, Абдухадыр А.^a, Зверев Н.И.^a, Эпиктетов В.Г.^a

^a РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК, Алматы, 050040, Казахстан

^b ФГБОУ «Калининградский филиал Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет»,
Полесск, 238630, Россия

e-mail: *fhusi@yandex.ru; **babaiv1102@gmail.com

Поступила в редакцию 07.06.2023. После доработки 20.10.2023. Принята к публикации 13.11.2023

В статье представлены результаты изучения распространения чужеродных видов на территории шести районов Жетысуской области, расположенной на юго-востоке Казахстана. Полученные данные позволят обобщить актуальную информацию о состоянии экосистем с инвазионными видами растений, спрогнозировать их дальнейшее распространение и разработать стратегию борьбы с инвазионными видами. Объектами исследований являлись природные экосистемы Жетысуской области, приуроченные к Балхаш-Алакольскому и Жонгар-Алатаускому флористическим районам. Для выявления чужеродных видов закладывались мониторинговые площадки с подсчётом аборигенных видов, интродуцированных видов, видов, склонных к натурализации и имеющих самосев. Оценка агрессивности натурализовавшихся видов проводилась по модернизированной шкале, разработанной в РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР Республики Казахстан. В исследуемую территорию входят два Государственных национальных природных парка и государственный природный заповедник. В пределах населённых пунктов и на прилегающих территориях выявлен 81 чужеродный вид древесных растений. Часть из них входит в культурную флору и не проявляет тенденции к натурализации в регионе. В природных экосистемах выявлены 17 видов чужеродных древесных растений, которые обладают потенциальной способностью к натурализации с высокой склонностью к семенному и вегетативному размножению. Доля площадок с присутствием инвазионных видов варьирует от 61 до 91%. Наибольший балл агрессивности (до 6–8) присвоен шести видам: *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L., *Quercus robur* L., *Prunus × domestica*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus laevis* Pall. Несмотря на то, что в Алакольском и Саркандском районах большая часть территории приходится на сухостепную и полупустынные зоны, отмечено всего 8.6% площадок без видов инвазионной фракции, в связи с повсеместным распространением особо агрессивных видов-эдикаторов: *A. negundo*, *U. pumila* и др. Все выявленные мезофитные по своей природе виды во вторичном ареале показывают себя высокоадаптивными и пластичными с высокой конкурентной способностью в ксерофитных условиях.

Ключевые слова: Юго-Восточный Казахстан, Жетысуская область, инвазионные виды, ранг агрессивности, засушливые условия.

DOI: 10.35885/1996-1499-16-4-118-131

Введение

Сохранение и рациональное использование биологического разнообразия является одной из основных задач деятельности научных организаций ботанического профиля. В 1992 г. международные организации подписали в Рио-де-Жанейро Конвенцию о биологическом разнообразии. В 2012 г. группой по вопросам инвазионных видов МСОП подготовлена аналитическая записка о биологических инвазиях и инвазионных чужеродных видах «Рио+20 – Конференция ООН

по устойчивому развитию» [IUCN's Policy Brief..., 2012].

Республикой Казахстан в 1994 г. ратифицирована Конвенция по биоразнообразию. Согласно этому документу, «Каждая... сторона... определяет процессы и категории деятельности, которые оказывают или могут оказывать значительное неблагоприятное воздействие на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия и осуществляет мониторинг их последствий...» (Статья 7 п. с) и «предотвращает интродук-

цию чужеродных видов, которые угрожают экосистемам, местам обитания или видам, контролирует или уничтожает такие чужеродные виды» (Статья 8 п. h) [Конвенция..., 1992]. В 2015 г. ботаническими садами стран СНГ был разработан Кодекс управления инвазионными чужеродными видами растений в ботанических садах стран СНГ [Виноградова, 2015].

Проникновение, распространение и натурализация чужеродных, в том числе древесных, растений в новых местообитаниях, не только полностью изменённых человеком, но также и частично нарушенных или полностью естественных, – наиболее заметный результат биологических вторжений. Результатом взаимодействия аборигенных и интродуцированных видов часто является снижение таксономического разнообразия за счёт прямого уничтожения аборигенных видов или их подавления. Инвазии чужеродных организмов признаны одними из ведущих факторов трансформации природных экосистем и являются платой за создание высокопродуктивных агроценозов, повышение эффективности гидростроительства, торговлю сельскохозяйственной продукцией и экзотическими организмами, туризм, звероводство и аквакультуру, спортивный лов и охоту [Гуджинская и др., 2020]. Поэтому изучение чужеродных видов, в том числе инвазионных или потенциально инвазионных, в последние десятилетия служит важным направлением фундаментальных и прикладных работ [Richardson et al., 2000; Protopopova et al., 2006; Виноградова и др., 2010; Дгебуадзе, 2011]. Особенно актуальны эти исследования на особо охраняемых природных территориях. Этой проблеме уделяется всё больше внимания в документах международного уровня, так как меры борьбы эффективны только при международном сотрудничестве.

Основные этапы снижения негативного воздействия чужеродных инвазионных видов растений на экосистемы и благосостояние людей включают: 1) инвентаризацию агрессивных видов; 2) создание динамической базы данных и карт распространения видов; 3) выбор и апробирование методик по регуляции их численности; 4) разработку и принятие к

исполнению совместной Стратегии с Планом действий органами исполнительной власти по предотвращению дальнейшего распространения опасных растений; 5) системную регуляцию численности чужеродных агрессивных видов.

Цель работы: выявление чужеродных видов древесных растений в природных популяциях Жетысуской области и определение их потенциальной инвазионности.

Нами определены следующие задачи:

1. Проведение экспедиционных выездов и мониторинг природных популяций путём закладки модельных площадок.

2. Оценка степени агрессивности чужеродных видов древесных растений.

3. Составление предварительного списка инвазионных и особо агрессивных видов древесных растений Жетысуской области.

Полученные данные позволят обобщить актуальную информацию о состоянии экосистем с инвазионными видами растений, спрогнозировать их дальнейшее распространение, расставить приоритеты в отношении контроля и ликвидации популяций инвазионных видов, выбрать наиболее эффективные, экологически безопасные и экономически рациональные методы борьбы, дадут возможность создать эффективную Стратегию с Планом действий борьбы с этими видами растений.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являются природные экосистемы Жетысуской области (выделена из Алматинской в июне 2022 г.) юго-востока Казахстана, приуроченные к Балхаш-Алакольскому и Жонгар-Алатаускому флористическим районам.

Выявление чужеродных видов проводилось путём визуального осмотра природных сообществ и закладки модельных площадок размером 20 × 20 м с дальнейшей фиксацией GPS координат с помощью мобильного приложения GPS-Test. На площадках велся учёт видовой насыщенности древесной и травянистой растительности отдельно аборигенной, отдельно древесных чужеродных преднамеренно интродуцированных, инвазионных и отдельно чужеродных со способностью к на-

Таблица 1. Соответствие статуса инвазионных видов в аналогичных системах оценки.

Статус	Влияние на растительные сообщества по «Кодексу управления инвазионными чужеродными видами растений в ботанических садах стран СНГ»	Система оценки по модернизированной методике Института ботаники и фитопродукции
Статус 1 Виды-эдификаторы	Активно внедряются в естественные и полустественные сообщества, изменяют облик экосистем, нарушают сукцессионные связи, выступают в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют виды природной флоры и препятствуют их возобновлению.	8 – Заселяется повсеместно в природные экосистемы; 9 – Установлены случаи доминирования вида в природных экосистемах с преобразованием их фитоценологического состава.
Статус 2	Активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полустественных и естественных местообитаниях.	6 – Поселяется единичными растениями далеко за пределами зоны произрастания материнского растения; 7 – Поселяется куртинами и рощицами далеко за пределами зоны произрастания материнского растения.
Статус 3	Расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях, в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в полустественные и естественные сообщества.	3 – Заселяется единичными особями семенным или вегетативным способом за границами крон материнского растения. 4 – Образуется куртины и рощицы за пределами кроны материнского растения, размножаясь семенами или вегетативно, занимая локальные территории в зоне материнского растения. 5 – Заселяется повсеместно за пределами кроны материнского растения на участке, где произрастает материнское растение.
Статус 4	Потенциально инвазионные виды, способные к возобновлению в местах инвазий и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазионных видов.	0 – фитоценологическая агрессивность не выявлена; 1 – Единичное поселение под кроной материнского растения; 2 – Массовое поселение под кроной материнского растения путём семенного и (или) вегетативного размножения.

турализации, выраженные в числовом эквиваленте. Также указывался разброс по насыщенности видами (Max. – Min.) в пределах обозначенных категорий в трёх парах районов.

Определение видового состава древесных растений велось с использованием следующих пособий: [Флора Казахстана, 1956–1966; Деревья и кустарники СССР, 1949–1962], а также по открытому онлайн-атласу и определителю «Растения и лишайники России...» [2023].

Оценка степени инвазионности чужеродных видов осуществлялась по методике, предложенной в коллективной монографии «Ассортимент и каталог древесных растений, рекомендованных для озеленения Алматы» [Ситпаева и др., 2017]. Эта методика разрабатывалась для растений, произрастающих в культуре, поэтому мы модернизировали шкалу оценки согласно стоящим перед нами задачам путём сокращения некоторых рангов агрессивности за счёт их объединения, и из 10 пунктов оставили 9, как представлено в таблице 1.

Территория Жетысуской области охватывает 118 500 км². В ней находятся 352 населённых пункта, входящих в 8 районов: Аксуйский, Алакольский, Ескелдинский, Каратальский, Кербулакский, Коксуйский, Панфиловский, Саркандский, а также города Талдыкорган и Текели (рис. 1).

В исследуемый регион входят различные геоботанические зоны от белоземельнопопынных пустынь южного Прибалхашья до горных альпийских лугов хребтов Жонгарского и Иле Алатау. Внедрение чужеродных древесных растений и их натурализа-

но-каштановые, горно-субальпийские почвы. Для этого района основными лесообразующими и сопутствующими видами являются: *Picea schrenkiana* Fisch. & C.A. Mey., *Abies sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L., 3 вида *Tamarix*, *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., 17 видов *Salix*, *Armeniaca vulgaris* Lam., *Sorbus tianschanica* Rupr., *Padus avium* Mill., 3 вида *Lonicera*, *Juniperus sibirica* Burgsd., *Juniperus pseudosabina* Fisch. & C.A. Mey.

Сохранность природных лесных массивов на обследуемой территории обеспечивается двумя Государственными национальными природными парками: «Жонгар-Алатауский» (общая площадь 356 022 га) и «Алтын-Эмель» (площадь собственной территории национального парка – 307 653.35 га, точная площадь охранной зоны парка не определена (приблизительно 536 500 га)), а также Алакольским государственным природным заповедником (площадь 193 089 га).

Нами обследованы 6 районов (рис. 1):

Алакольский, Саркандский. Заложено 104 модельных площадки, из них 96 содержат инвазионные виды;

Аксуйский, Ескельдинский. Заложено 75 модельных площадок, из которых в 62 выявлены инвазионные виды древесных растений;

Коксуйский и Кербулакский. Заложено 79 модельных площадок, из них 48 содержат инвазионные виды.

Из-за сложности определения точных границ на местности мы объединили в таблицах вместе Алакольский-Саркандский районы, Ескелдинский-Аксуйский и Кербулакский-Коксуйский по пути экспедиционных выездов и их отдалённости от крупного конгломерата Алматы.

В обследованных районах для разработки карты выявленных очагов чужеродных видов в природных популяциях зафиксированы GPS координаты 228 точек с указанием их местонахождения.

С образованием постоянных населённых пунктов в Семиречье с середины XIX в. происходит процесс привлечения человеком новых для региона видов древесных плодовых и декоративных растений с целью пополнения ассортимента плодово-ягодных культур. Таким образом были завезены культивары

яблони, вишни, винограда. С начала XX в. увеличению притока чужеродных видов способствует озеленение поселений. Таким путём в культуру вовлечены клён ясенелистный (*Acer negundo*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), вяз мелколистный (*Ulmus pumila*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) и другие растения.

Следующим этапом преднамеренной интродукции чужеродных растений стало проводимое в 1950–1960-х гг. строительство автомобильных дорог и создание вдоль них лесозащитных полос, а также высадка полезащитных насаждений при расширении сельхозугодий. Также была проведена масштабная работа по увеличению площади лесов созданием лесных культур. В природные экосистемы высаживались берёза повислая (*Betula pendula*), вяз мелколистный (*Ulmus pumila*), вяз голый (*Ulmus glabra* Huds.), черёмуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), клён татарский (*Acer tataricum* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur*), смородина золотистая (*Ribes aureum* Pursh) и др. Например, на территории ГНПП «Жонгар-Алатау» высажены виды родов *Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Betula*, *Acer*, *Ulmus*, *Quercus*, *Malus*. В дальнейшем часть этих высокопластичных видов, из которых были созданы лесные культуры, адаптировалась, и с вступлением в фазу плодоношения постепенно стала внедряться в природные биоценозы, со временем вытесняя автохтонную флору.

Анализ многочисленных работ, в которых изучаются аспекты распространения чужеродных видов, пока не даёт ответа на вопрос, что способствует переходу спонтанной флоры на уровень инвазионной. Общие для всех таких видов свойства, которые обеспечивают им преимущество в захвате новых территорий, пока не выявлены. Это делает невозможным предсказание будущих инвазий [Майоров и др., 2012]. Предполагается, что при переходе от lag-фазы к широкому расселению происходит изменение биологических свойств чужеродных растений, их адаптация к местным условиям [Aikio et al, 2010]. Так это проходило у *Acer negundo*. Также установлено, что растительные сообщества об-

ладают различной устойчивостью к внедрению инвазионных видов [Pysek et al, 2010]. На подготовительном этапе данного исследования выяснилось, что начальные стадии активного расселения инвазионных видов в нашем регионе плохо документированы. Также определённо можно сказать, что подобные исследования проводятся в природных сообществах Республики Казахстан недавно, а конкретно в этом регионе впервые [Масалова и др., 2022]. Фиксации всех случаев интродукции не велось.

Результаты и их обсуждение

В ходе маршрутов в пределах населённых пунктов и на прилегающих территориях выявлен 81 чужеродный вид древесных растений. Часть из них входит в культурную флору. Данные виды не проявляют тенденции к натурализации в нашем регионе, то есть не размножаются без помощи человека. Всего нами в природных популяциях выявлены 16 видов чужеродных древесных растений, которые обладают потенциальной способностью к натурализации. Проанализировав видовую насыщенность природных сообществ в этих районах, количество видов в искусственных посадках вне населённых пунктов (плодовые сады, выселки, заимки, территории усадеб лесников, лесные культуры, автодорожные и полезащитные насаждения) и собственно число инвазионных видов, мы получили данные, суммированные в таблице 2.

Из данных таблицы заметна большая насыщенность аборигенными и преднамеренно интродуцированными древесными растениями флоры в Саркандском и Алакольском районах. Подсчёт доли площадок, на которых были зафиксированы инвазионные виды, по отношению к общему числу изученных площадок в пределах обозначенных пар районов выявляет наибольший процент площадок, на которых отмечены инвазионные древесные растения, – 91%. Немного меньшая насыщенность инвазионными древесными видами зафиксирована в Ескельдинском и Аксуйском районах, где площадки с инвазионными видами составляют 86%. В Кербулакском-Коксуйском районах 61% от общего числа обследованных площадок содержат инвазионные виды. Также видна значительная амплитуда частоты встречаемости видов в пределах парных районов. На наш взгляд, на этот показатель значительно влияет количество населённых пунктов в пределах районов и число мелиоративных насаждений, которые являются основным источником инвазионной растительности. Сопоставление доли инвазионных видов по отношению к аборигенным позволяет констатировать, что число чужеродных видов не зависит от общего видового богатства, подтверждая ранее приведённые цифры для локальных флор Восточной Европы [Морозова, 2003].

В таблице 3 приведено распределение видов в пределах районов со способностью к

Таблица 2. Встречаемость видов в пределах районов обследования

Район	Саркандский, Алакольский		Ескельдинский, Аксуйский		Кербулакский, Коксуйский	
	Ср. число видов	Макс. – Мин.	Ср. число видов	Макс. – Мин.	Ср. число видов	Макс. – Мин.
Аборигенные	9.8	1–20	9.2	2–15	5.6	1–15
Преднамеренно интродуцированные	3.7	0–8	2.4	0–5	1.8	1–4
Инвазионные	1.7	0–4	1.8	0–4	1.5	1–3
Всего инвазионные с самосевом		10		11		5
Число изученных площадок		104		75		79
Число площадок с инвазионными видами		95		62		48

Таблица 3. Средний ранг инвазионности видов с самовозобновлением семенным и вегетативным путём и их частота встречаемости по районам и Жетысуской области в целом

Виды	Саркандский, Алакольский			Ескельдинский, Аксуйский			Кербулакский, Коксуйский			Площадки с инвазионными видами, %		
	Ср., балл	Площадки, %	Макс. – Мин.	Ср., балл	Площадки, %	Макс. – Мин.	Ср., балл	Площадки, %	Макс. – Мин.	в среднем по области	из них с самовозобновлением	
<i>Ulmus pumila</i> L.	4.2	37.5	1–7	4.4	45.3	1–8	4.5	34.2	1–7	39.0	55.7	
<i>Acer negundo</i> L.	4.9	41.3	1–8	5.5	38.7	1–8	5.3	53.2	1–8	44.4	73.2	
<i>Prunus × domestica</i> L.	4.4	11.5	3–7	–	4.0	–	–	–	–	7.8	70.8	
<i>Syringa vulgaris</i> L.	2.3	5.8	2–4	–	–	–	–	–	–	5.8	50.0	
<i>Quercus robur</i> L.	4.5	13.5	2–7	2.0	2.7	2	–	–	–	8.1	71.4	
<i>Prunus spinosa</i> L.	4.0	4.8	1–5	–	2.7	–	–	–	–	3.8	90.0	
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	4.3	2.9	3–6	–	6.7	–	4.30	1.3	5	3.6	66.6	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3.0	1.9	3	–	–	–	–	–	–	1.9	50	
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall.	5.0	2.9	3–6	0.5	2.7	1–6	–	–	–	2.8	66.6	
<i>Fraxinus americana</i> L.	3.0	1.0	3	–	2.7	–	4.0	2.5	1–7	2.1	100.0	
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	4.0	1.9	4	–	1.3	–	3.0	2.5	3	1.9	100.0	
<i>Amelanchier × spicata</i> (Lam.) P. Koch	3.0	1.0	2	–	–	–	–	–	–	1.0	отсутствует	
<i>Malus × domestica</i> Borkh.	1.0	1.0	1	3.5	4.0	1–4	–	–	–	2.5	100.0	
<i>Acer tataricum</i> L.	–	–	–	4.0	13.3	2–7	–	–	–	13.3	70.0	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	–	–	–	4.0	2.7	7	–	–	–	2.7	100.0	
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	–	–	–	3.0	2.7	3	2.0	1.3	1–3	2.0	75.0	

самовозобновлению, с указанием среднего ранга инвазионности. Жизненные формы данных видов представляют собой деревья и кустарники с семенным и вегетативным размножением. Виды *Prunus × domestica*, *P. spinosa* L. и *Syringa vulgaris* размножаются как корневой порослью, так и семенами. *Syringa vulgaris* встречается на пяти площадках, из которых в пределах трёх обнаружен самосев недалеко от материнских растений. Агрессивность оценена в 2 балла.

Согласно нашей модернизированной шкале, разработанной в 2017 г., к потенциально агрессивным видам, которые пока не проявили себя как инвазионные, но в любой момент могут перейти к неконтролируемому увеличению численности и стремительному расселению, отнесены таксоны с категориями инвазионности 3 балла и выше. Мы полагаем, что такие виды могут повлиять на сукцессионные процессы в природных биоценозах. Следовательно, растения, поселяющиеся вне крон материнских растений, которым присваивается балл 3, уже можно считать потенциально инвазионными. К таким растениям отнесены: *Acer negundo*, *Acer tataricum*, *Fraxinus americana* L., *Malus × domestica* (Suckow) Borkh., *Prunus × domestica*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia* L., *Syringa vulgaris*, *Ulmus pumila*, *Amelanchier × spicata* (Lam.) K. Koch, *Caragana arborescens* Lam., *Fraxinus excel-*

sior L., *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus glabra*, *Ulmus laevis*.

Виды *Ulmus pumila* и *Acer negundo* встречаются в среднем по области на 39 и 44% площадок, причём в большинстве случаев присутствует самосев. В природных популяциях эти древесные виды самовозобновляются за пределами произрастания материнских растений группами или рощицами. Согласно классификации инвазионных растений по степени их агрессивности и особенностям распространения, рассматриваемые виды могут быть отнесены к видам-эдикаторам, для которых предложено специальное название – «трансформеры» [Richardson et al., 2000]. Их отличительной особенностью служит активное внедрение в естественные и полустепные сообщества, ведущее к изменению облика экосистем и нарушению сложившихся фитоценологических связей. Эти виды начинают играть роль эдикаторов и доминантов, образуют одновидовые заросли и (или) препятствуют возобновлению нативной флоры [Акатов, Акатова, 2010; Нотов и др., 2010].

Все приводящиеся в таблице 3 виды в местах естественного произрастания в своих природных ареалах предпочитают среднеувлажненные местообитания [Флора Казахстана, 1960; Мушегян, 1962; Ролдугин, Мальцев, 2011].

Ulmus laevis. В Казахстане встречается в естественном виде в долине р. Урал и в пойме р. Илек на территории Западно-Казахстанской и Актюбинской областей. Широко применяется в озеленении городов и населённых пунктов. Мезофит. Теневынослив. Обычно встречается в лиственных лесах, особенно по оврагам, склонам речных долин, влажным местообитаниям с богатой почвой. Распространение путём семенного возобновления наблюдается, в основном, в местах, приуроченных к постоянным и временным водным потокам, в западинах и балках в долинах рек.

Ulmus glabra. В местах естественного произрастания является одним из характерных видов широколиственных лесов. Встречается по оврагам, берегам ручьёв и террасам рек, влажным местообитаниям с богатой, хорошо аэрируемой почвой. Мезофит. Тене-

вынослив. Естественный ареал в Казахстане отсутствует. Как культивар использовался в уличных посадках городов Казахстана. В степной зоне использовался в защитных насаждениях. В Джунгарском Алатау размножается семенным путём только в местах, приуроченных к речным долинам, временным водотокам в степной зоне и более широко в нижнем поясе лесной зоны до отметок 1400–1600 м над ур. моря.

Ulmus pumila. Растёт в предгорном, степном и полупустынном поясе по сухим глубоким ущельям пустынных низкогорий, каменистым склонам, долинам и террасам рек, в западинах песчаных массивов и даже на засоленных участках речных террас. По-видимому, является неофитом в Джунгарском и Балхаш-Алакольском дендрологических районах. По нашим наблюдениям, встречается на склонах, в долинах, на равнинах до 1000–2000 м над ур. м. В исследуемом регионе является одним из самых распространённых видов, используемых в озеленении в полезащитных насаждениях, в посадках вдоль автомобильных и железнодорожных путей и лесных культурах в предгорной и степной зоне. Массовое размножение вяза приземистого отмечено в поймах рек, где обнаружены многочисленные всходы вдоль каменисто-щебнистого русла реки по кромке воды и на нижних террасах. В таких местах он полностью вытесняет аборигенные *Salix* sp. и *Elaeagnus angustifolia* L. Неоднократно отмечались самосевные молодые растения *U. pumila* по северным склонам за пределами участков лесных культур.

Prunus × *domestica*. Культивированный вид, предположительно получен путём естественной гибридизации *P. divaricata* Ledeb. и *P. spinosa* на Кавказе, там же введён в культуру. Натурализовался в Средней Азии, на юге Сибири, предгорьях Кавказа и на Дальнем Востоке. Образует густые заросли на склонах и днищах балок, по опушкам лесов, в подлеске. Особенностью является образование корневых отпрысков из придаточных почек, закладывающихся на горизонтальных корнях, расположенных в почве на глубине 10–15 см и растущих в разные стороны от старых кустов. Это обеспечивает превосходную вегета-

тивную подвижность. Встречается на горных плато, вдоль просёлочных дорог, возле лесных кордонов и на заброшенных придомовых территориях. Растёт плотными, непроходимыми чистыми куртинами с 100%-й сомкнутостью крон. На юго-востоке Казахстана встречается гораздо чаще, чем следующий вид. Экземпляры семенного происхождения были обнаружены в предгорной зоне не только в районах культивирования плодовых садов, но и вдалеке от населённых пунктов, вне видимости вероятных материнских растений.

P. spinosa. В Казахстане естественно произрастает на лесных опушках, в оврагах, речных долинах в Западно-Казахстанской и Актюбинской областях. Обладает вегетативной подвижностью благодаря образованию корневых отпрысков. В настоящее время в озеленении используется редко. Все находки данного вида в основном приурочены к заброшенным садам или поймам рек близ населённых пунктов.

Quercus robur. В Казахстане естественно произрастает в пойме р. Урал. Имеет статус краснокнижного вида. В качестве лесных культур высаживался в 1980-е гг. на территории «Жонгар-Алатауского» ГНПП по склонам гор. В настоящее время наблюдается массовый разновозрастный самосев за пределами произрастания маточных экземпляров, единичные особи зафиксированы за несколько километров от исходных деревьев, но в пределах лесной зоны (рис. 2). Поскольку данный вид является кормовой базой для многих животных (кабаны, белки), то естественно предположить, что они являются его основными распространителями.

Acer negundo. В природных условиях широко распространён в тугайных лесах и болотистых территориях США и Канады. В районе изучения показал себя очень неприхотливой быстрорастущей породой, легко мирится с недостатком почвенной и воздушной влаги, зимостоек, пластичен. Благодаря этим качествам активно использовался в городских посадках, для создания степных защитных полос и даже лесных культур в нижней части лесной зоны до высоты 1500 м над ур. моря на юго-востоке Казахстана. Приурочен к водным потокам, распространяется семена-

ми, произрастает на влажных плодородных почвах вдоль рек, ручьёв, в балках, оврагах в горных и предгорных районах. Иногда активно заселяет заброшенные участки на придомовых территориях в населённых пунктах Джунгарского Алатау. Отмечены различия между полом растений по их предпочтению к среде обитания: к экстремальным условиям среды терпимы оба пола, однако женские экземпляры лучше растут в более влажных и богатых питательными веществами местообитаниях [Dawson, Ehleringer, 1993; Ward et al., 2002]. В степных районах приурочен к поливочным арыкам, из полезащитных насаждений нередко заселяется на заброшенные сельскохозяйственные угодья. По тугайным пойменным лесам степной зоны наблюдается массовое распространение семенами вдоль водных потоков. В результате образования монотипных рощ, нередко нами фиксировалось полное вытеснение аборигенной древесной растительности и напочвенного покрова



Рис. 2. Подсчёт самосева *Quercus robur* в урочище Осинное на территории ГНПП «Жонгар-Алатау».

[Масалова и др., 2022]. Однако этот вид практически отсутствует в пустынной зоне.

Fraxinus americana. Влажность почвы является важным фактором распределения растений в ареале. Этот вид никогда не является доминантом в природных лесах [Southern Research Station... *fraxinus/americana*..., 2023]. В обследуемом регионе часто используется в озеленении населённых пунктов. Входит в полезащитные и придорожные посадки. Прекрасно мирится с засушливыми условиями летом и осенью, семенам хватает короткого периода наличия в почве весенней влаги для прорастания.

Fraxinus pennsylvanica. В природных местообитаниях предпочитает влажные, хорошо дренированные почвы, находя более подходящими для себя лесные ареалы, чем заброшенные поля [Southern Research Station... *fraxinus/pennsylvanica*..., 2023]. В районе изучения – неотъемлемый представитель дендрофлоры парков, скверов, полезащитных насаждений в Южном и Юго-Восточном Казахстане. В настоящее время является одним из самых обильных инвазионных видов во многих областях Казахстана, активно заселяется в нарушенные местообитания и природные сообщества. Обладая быстрым ростом, обильным семенным и вегетативным возобновлением, часто подавляет аборигенные компоненты биоценозов, являясь более агрессивным конкурентом за свет и воду. После рубки даёт обильную поросль от пня. В районе изучения особенно обильное распространение отмечено вдоль рек в степной зоне.

Fraxinus excelsior. В естественном ареале растёт на заболоченных почвах, в поймах рек. Часто встречается в виде примеси, редко образуя чистые насаждения. Исторически сложилось так, что использование этого вида было ограничено озеленением населённых пунктов. Натурализуется в основном в предгорной зоне, где находит лучшие условия увлажнения. На обследуемых участках в населённых пунктах и вне их встречался крайне редко, обнаружен нами только на одной площадке в пойме р. Саркан, вероятно семена были принесены течением с вышерасположенного по реке г. Сарканд.

Caragana arborescens. Распространена в лесной зоне и прилегающих к ней степных

районах на территории Восточно-Казахстанской, Абайской, Павлодарской, Акмолинской областей. Благодаря своей неприхотливости раньше часто использовалась в озеленении городов и посёлков далеко за пределами естественного произрастания. В Юго-Восточном Казахстане широко применялась в лесозащитных полосах и для закрепления подвижных почв. На всех мониторинговых площадках самосев встречался только вблизи материнских растений.

Amelanchier × spicata. Вероятный естественный гибрид между европейским видом *A. ovalis* Medik. и североамериканским *A. canadensis* (L.) или *A. canadensis* и *A. stolonifera* Weig. Отмечается устойчивость ирги как на известковых, так и на кислых почвах. В настоящее время ирга колосистая натурализовалась в естественных экосистемах во многих странах Европы. В Средней России расселяется умеренно, образуя единичные вкрапления в подлесок лесного ценоза и лишь изредка формируя обширные заросли. В них ирга подавляет возобновление не только аборигенных древесных пород, но даже и видов травянистого яруса [Виноградова и др., 2010]. В многотомном труде «Флора Казахстана» упоминание об этом и других видах *Amelanchier* отсутствует, сведения о нём есть в работе И.И. Ролдугина и С.Н. Мальцева [Ролдугин, Мальцев, 2011]. На исследованной территории инвазионная популяция встречена однократно в степной зоне на берегу р. Теректы, небольшим числом экземпляров.

Acer tataricum. Вид близкий к *A. semenovii* (Regel & Herder) A.E. Murrey, естественно произрастающему в Южном и Юго-Восточном Казахстане. *A. tataricum* растёт в широколиственных лесах, вдоль оврагов и берегов рек. Довольно засухоустойчив, поэтому в 1960–1980 гг. использовался для облесения горных склонов и в степном полезащитном лесоразведении в Западно-Казахстанской, Северо-Казахстанской, Улытауской, Джамбульской, Алматинской областях. Обильный самосев отмечен в районе исследования в зоне лесных культур.

Robinia pseudoacacia. Натурализовалась на всей территории Европы, в зоне умеренного климата Азии, в Северной и Южной Аф-

рике, Австралии, Новой Зеландии и южных районах Латинской Америки. Растёт быстро. Цветёт уже в шестилетнем возрасте. В Южном и Юго-Восточном Казахстане широко применялась в лесозащитных полосах и в озеленении населённых мест благодаря соли и засухоустойчивости. Обильный самосев отмечен вдоль весенних водотоков в горах Жонгар-Алатау.

Malus × domestica. Ведёт начало от различных видов и форм дикой яблони. Основным родительским видом является *Malus sieversii*, но по мере распространения одомашненных видов на запад был внесён дополнительный геномный вклад от *Malus orientalis* Uglitzk. и *Malus sylvestris* Mill. Распространение в области, как правило, происходило путём самосева в местах культивирования в качестве плодового растения в лесной и степной зоне вблизи от водотоков.

Чужеродные растения, как правило, всегда демонстрируют поразительно высокую скорость расселения, и местная биота по-разному противостоит чужеземцам [Майоров и др., 2012]. Наибольший балл инвазионности (с амплитудой 6–8 баллов) присвоен шести видам: *Acer negundo* (5.5), *Ulmus pumila* (4.5), *Quercus robur* (4.5), *Prunus domestica* (4.4), *Fraxinus pennsylvanica* (5.0), *Ulmus laevis* (4.3). Средний балл инвазионности приведён нами для этих видов в порядке убывания согласно встречаемости на учётных площадках. Внедрение этих видов ведёт к упрощению структуры сообществ за счёт снижения видового разнообразия и обилия коренных доминантов вплоть до полного их выпадения из состава биоценоза [Чернова, Былова, 2004]. В качестве примера можно привести вытеснение *A. negundo* представителя природной флоры *Salix iliensis* Regel. в пойме р. Майтобе в Кербулакском районе. Подобные дигрессивные сообщества можно охарактеризовать как ненасыщенные, считающиеся менее устойчивыми к внедрению чужеродных видов [Работнов, 1983]. В среднем по области на мониторинговых площадках выявлены все возрастные стадии инвазионных видов, присутствуют и взрослые деревья, и кустарники в генеративной фазе, молодые неплодонося-

щие растения, подрост и самосев. В Саркандском и Алакольском районах в ходе маршрутного обследования 162 раза отмечено наличие инвазионных видов, и 81 раз это были случаи с присутствием на учётных площадках самосева. В Ескельдинском и Аксуйском районах 119 раз отмечено присутствие инвазионных видов, и в 60 случаях – с наличием самосева, в Кербулакском и Коксуйском районах – 91 раз наличие инвазионных видов и 61 раз с самосевом, соответственно. Пять из 16 инвазионных видов из составленного нами списка были обнаружены единично только в одном районе. Самосевные экземпляры таких видов как *Robinia pseudoacacia*, *Acer tataricum* встречаются в непосредственной близости от посадок материнских растений. В Саркандском и Алакольском районах площадки без инвазионных видов составляют 8.6%, при этом выявлены 13 из 16 обозначенных инвазионных видов. В Ескельдинском и Аксуйском районах 14.6% составляют площадки без инвазионных видов. В Кербулакском и Коксуйском районах площадки без инвазий – 39% и выявлено минимальное число (всего 6) инвазионных видов. Различие в распространённости и встречаемости инвазий можно связать с густонаселённостью указанных районов. Так в Саркандском и Алакольском районах расположено 90 посёлков и два города – Сарканд и Учарал, а в Ескельдинском и Аксуйском – 83 посёлка, город Текели и крупный областной центр Талдыкорган.

В природных местообитаниях в естественном ареале все выявленные виды были приурочены к мезофитным условиям обитания, однако во вторичном ареале они показывают высокую конкурентную способность и в аридных условиях.

В среднем по области по частоте встречаемости на модельных площадках преобладают *Ulmus pumila* (55.7%) и *Acer negundo* (73.2%). Эти виды местами стали видами-эдификаторами природных популяций. Распространение *Ulmus pumila* происходит даже на территориях с минимальными условиями увлажнения в полупустынной зоне прибрежной зоны оз. Алаколь.

Заключение

Учёт чужеродных видов на обследованной территории шести районов Жетысуской области выявил 17 древесных инорайонных видов, которые проявляют склонность к натурализации. Из них выделено шесть наиболее агрессивных видов, которые представляют полный возрастной спектр и характеризуются высокой долей молодых особей семенного и вегетативного происхождения. Такие виды как *Acer negundo*, *Ulmus pumila*, *Quercus robur*, *Prunus × domestica*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus laevis* характеризуются амплитудой инвазионности от 6 до 8 баллов. Два вида можно охарактеризовать как особо агрессивные виды-эдикаторы, так как в благоприятных увлажнённых местообитаниях, например вдоль русел рек, они формируют монотипные заросли, вытеснив полностью аборигенную растительность. Выявленные мезофитные по своей природе виды во вторичном ареале проявляют способность к выживанию в аридных условиях. Основные пути внедрения инвазионных видов связаны с хозяйственной деятельностью человека.

Мониторинг чужеродных видов позволит выявить изменения степени их натурализации и разработать прогноз дальнейшего поведения инвазионных и потенциально инвазионных видов, так как среди инвазионных часть видов переходит к неконтролируемому увеличению численности и расселению на больших территориях, полностью изменяя облик природных ландшафтов и являясь причиной сокращения биологического разнообразия.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках программы целевого финансирования BR10264557 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом».

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

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

Литература

- Акатов В.В., Акатова Т.В. Полночленность и устойчивость к инвазийным видам растительных сообществ с низкой интенсивностью межвидовых взаимодействий // Экология. 2010. № 3. С. 191–198.
- Виноградова Ю.К. при участии Heywood V.H. и Sharrock S.S. Кодекс управления инвазионными чужеродными видами растений в ботанических садах стран СНГ. М., 2015. 68 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 494 с.
- Гуджинская З., Созинов О., Гульбинас З. и др. Инвазивные виды растений белорусско-литовского пограничья. Гродно: ООО «ЮрСаПринт», 2020. 80 с.
- Дгебуадзе Ю.Ю. 10 лет исследований инвазий чужеродных видов в Голарктике // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 1. С. 1–6.
- Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1962. Т. 1. 1949. 464 с.; Т. 2. 1951. 610 с.; Т. 3. 1954. 872 с.; Т. 4. 1958. 974 с.; Т. 5. 1960. 544 с.; Т. 6. 1962. 380 с.
- Конвенция о биологическом разнообразии. Рио-де-Жанейро, 1992. 42 с.
- Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербakov А.В. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 412 с.
- Масалова В.А., Бабай И.В., Набиева С.В., Хусаинова И.В., Эпиктетов В.Г., Ишаева А.Н., Жанаев А.С. Инвазивные чужеродные виды древесно-кустарниковых растений и оценка их фитоценологической агрессивности в государственном региональном парке «Медеу» (Республика Казахстан) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы XXI Междунар. научно-практич. конференции. Барнаул, 2022. С. 108–112.
- Морозова О.В. Участие адвентивных видов в разнообразии и структуре флор Восточной Европы // Известия РАН. Сер. геогр. 2003. № 3. С. 63–71.
- Мушегян А.М. Деревья и кустарники Казахстана. Алма-Ата: Изд-во Кайнар, 1962. Т. 1. 362 с.; 1966. Т. 2. 344 с.
- Нотов А.А., Виноградов Ю.К., Майоров С.Р. О проблеме разработки и ведения региональных Чёрных книг // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 4. С. 54–68.
- Ролдугин И.И., Мальцев С.Н. Древесные растения. Алматы, 2011. 231 с.
- Работнов Т.А. Фитоценология. М: Изд-во МГУ, 1983. 296 с.

- Растения и лишайники России и сопредельных стран. (Электронный ресурс) // (<https://www.plantarium.ru>). Проверено 21.05.2023.
- Ситпаева Г.Т., Чекалин С.В. и др. Ассортимент и каталог древесных растений, рекомендованных для озеленения Алматы. Алматы, 2017. 104 с.
- Флора Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1966. Т. 1. 1956. 354 с.; Т. 2. 1958. 290 с.; Т. 3. 1960. 458 с.; Т. 4. 1961. 545 с.; Т. 5. 1961. 515 с.; Т. 6. 1963. 465 с.; Т. 7. 1964. 498 с.; Т. 8. 1964. 279 с.; Т. 9. 1966. 425 с.
- Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2004. 416 с.
- Aikio S., Duncan R.P., Hulme Ph.E. Lag-phases in Alien Plant Invasions: Separating the Facts from the Artefacts // *Oikos*. 2010. Vol. 119. Is. 2. P. 370–378.
- Dawson T.E., Ehleringer J.R. Gender-specific physiology, carbon isotope discrimination, and habitat distribution in boxelder, *Acer negundo* // *Ecology*. 1993. Vol. 7. P. 798–815.
- IUCN's Policy Brief on Invasive and Alien Species, Biodiversity, Human Health and Food Security Biological invasions: a growing threat to biodiversity, human health and food security. Policy recommendations for the Rio+20 process drafted by IUCN SSC Invasive Species Specialist Group and Invasive Species Initiative. 2012. // (<http://www.issg.org/pdf/RioPolicybrief.pdf>). Проверено 21.05.2023.
- Protopopova V.V., Shevera M.V., Mosyakin S.L. Deliberate and Unintentional Introduction of Invasive Weeds: A Case Study of the Alien Flora of Ukraine // *Euphytica*. 2006. 148 (1–2). P. 17–33.
- Pyšek P., Chytrý M., Wild J., Pino J., Maskell L.C., Vila M. Mapping Invasion by Alien Plants in Europe // *Atlas of Biodiversity Risk*. Ed. By Settle J., Penev L., Georgiev T., Grabaum R., Grobelnik V., Klotz S., Kotarac M. Sofia; Moscow: Acedemica Pr. Llc., 2010. P. 146–147.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta D.D., West C.J. Naturalization and Invasion of Alien Plants: Concepts and Definitions // *Diversity and Distribution*. 2000. 6. P. 93–107.
- Southern Research Station/ US Forest Service Research and Development // (https://srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_2/fraxinus/americana.htm). Проверено 19.05.2023.
- Southern Research Station/ US Forest Service Research and Development // (https://srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_2/fraxinus/pennsylvanica.htm). Проверено 19.05.2023.
- Ward G.H., Irlbeck M.J., Paul A. Experimental River Diversion for Marsh Enhancement Montagna Source: *Estuaries*. 2002. Vol. 25. No. 6B. P. 1416–1425.

ALIEN DENDROFLORA OF ALMATY REGION AND ASSESSMENT OF ITS INVASIVENESS

© 2023 Khusainova I.V.^{a, b, *}, Sitpaeva G.T.^a, Babay I.V.^{a, **}, Masalova V.A.^a, Nabieva S.V.^a, Abduchadir A.^a, Zverev N.E.^a, Epiktetov V.G.^a

^a RSE “Institute of Botany and Phytointroduction” Committee of Forestry and Wildlife, Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, Almaty, 050040, Kazakhstan

^b Kaliningrad branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of St. Petersburg State Agrarian University, Kaliningrad region, Polesk, 238630, Russia
e-mail: *fhusi@yandex.ru; **babaiv1102@gmail.com

The article presents results of studying the distribution of alien species on the territory of six districts of Zhetysu region, located in the South-Eastern Kazakhstan. The data obtained will make it possible to summarize up-to-date information about the state of ecosystems with invasive plant species, predict their further spread, and develop a strategy to control them. The objects of research were natural ecosystems of the Zhetysu region, confined to the Balkhash-Alakol and Zhongar-Alatau floristic districts. To identify alien species, monitoring sites were laid with the calculation of native, introduced species, the species prone to naturalization, and those with self-seeding. The aggressiveness of naturalized species was assessed according to a modernized scale developed at the RSE “Institute of Botany and Phytointroduction” CFW MENR RK. The territory under study includes two State National Nature Parks and a State Nature Reserve. Eighty one alien species of woody plants have been identified within settlements and adjacent territories. Some of them are included in the cultivated flora, which do not show a tendency to naturalization in the region. Seventeen species of alien woody plants have been identified in natural ecosystems, which have the potential for naturalization with a high propensity for seed and vegetative reproduction. The percentage of sites with the presence of invasive species varies from 61 to 91%. The highest aggressiveness score (6–8) was assigned to six species: *Acer negundo*, *Ulmus pumila*, *Quercus robur*, *Prunus x domestica*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus laevis*. Despite the fact that in the Alakol and Sarkand districts, most of the territory falls on dry-steppe and semi-desert zones, only 8.6% of sites without types of invasive fraction were noted, due to widespread dispersion of particularly aggressive “edificators”: *A. negundo*, *U. pumila*, etc. All identified mesophytic by their nature species in the secondary range show themselves highly adaptive, plastic, and competitive in xerophytic conditions.

Keywords: South-Eastern Kazakhstan, Zhetysu region, invasive species, aggressiveness rank, arid conditions.