

УДК 631/635:581.6

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНОГО ГЕНОФОНДА ИЛЬМОВЫХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВИДОВОГО СОСТАВА ДЕНДРОФЛОРЫ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

¹Семенютина А.В., ²Подковыров И.Ю., ¹Свинцов И.П.

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации»,
Волгоград, e-mail: vnialmi@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, e-mail: vnialmi@yandex.ru

В статье представлены материалы по изучению адаптивного генофонда и видового разнообразия *Ulmus L.* Дано обоснование успешности введения в культуру формового разнообразия рода *Ulmus L.* семейства ильмовые на основе кластерного анализа. Приведены материалы комплексной оценки, выделен адаптивный генофонд, разработана методология повышения биоразнообразия урбоэкосистем засушливого климата. Выявлены закономерности роста и развития, толерантность, представлена совокупность эколого-биологических признаков, которые по группам критериев выделены в кластеры. Объединение качественных и количественных признаков в однородные группы (кластеры) базируется на теоретических предпосылках принадлежности к одной совокупности, выяснении отношений близости, особенности сравниваемых видов, в том числе типах используемых признаков (для качественных – ранги, баллы, для количественных – размеры, количество, доля, частота и др.). На их примере с учётом экологических условий произрастания приведена оценка генетического потенциала ильмовых для расширения их биоразнообразия в урбоэкосистемах засушливого климата.

Ключевые слова: *Ulmus L.*, интродукция, древесные виды, адаптивный генофонд, интегральная оценка, адаптация, деградированные ландшафты, дендрофлора, кластерный анализ

CLUSTER ANALYSIS ELM ADAPTIVE GENE POOL FOR OPTIMIZING THE SPECIES COMPOSITION DENDROFLORA DEGRADED LANDSCAPES

¹Semenyutina A.V., ²Podkovyrov I.Yu., ¹Svintsov I.P.

¹All-Russian Scientific Research Institute of agroforestry, Volgograd, e-mail: vnialmi@yandex.ru;

²Volgograd State Agricultural University, Volgograd, e-mail: vnialmi@yandex.ru

In the article presents the results for the study of adaptive gene pool and species diversity of *Ulmus L.* The substantiation of the success of the introduction to the culture of form diversity genus *Ulmus L.* elm family, based on cluster analysis. Presents a comprehensive assessment of materials, selected adaptive gene pool, the methodology of enhancing biodiversity urboccosystems arid climate. Revealed patterns of growth and development, tolerance, presented a set of ecological and biological characteristics, which are groups of criteria are allocated into clusters. Combining qualitative and quantitative traits in homogeneous groups (clusters) based on theoretical premises belonging to one set, clarifying the relationship of intimacy, especially compared types, including types used features (for quality – grades, scores for quantitative – the size, the number of share frequency and al.). For example, taking into account their environmental growing conditions give an estimate of the genetic potential of elm to enhance their biodiversity in urban ecosystems arid climate.

Keywords: *Ulmus L.*, introduction, tree species gene pool of adaptive, integrated assessment, adaptation, degraded landscapes, Dendroflora, cluster analysis

В крайне засушливых условиях степного Юго-Востока ильмовые насаждения преобладают в составе лесообразующих древесных видов, из которых 1,5 тыс. га занимает *Ulmus pumila L.* (около 78,8%) [1, 8, 9]. Лесомелиоративный фонд деградированных земель этого региона имеет в основном сложные лесорастительные условия, низкую лесистость и бедный видовой состав естественной дендрофлоры [1, 12, 13]. В этих районах особенно велико значение искусственных ильмовых лесных и озеленительных насаждений [3, 11, 13]. Однако их устойчивость и долговечность, а следовательно, мелиоративная и экологи-

ческая эффективность, а также социальная значимость, недостаточно велики [11]. При анализе роста и состояния деревьев представителей этой систематической группы, как наиболее часто встречающихся в защитных насаждениях, было отмечено, что все они характеризуются быстрым ростом и развитием в молодом возрасте, очень ранним вступлением в стадию плодоношения (3–5 лет), быстрым старением [1, 2].

Предельный возраст большинства древесных видов на зональных почвах в сухой степи (южные черноземы, темно-каштановые, каштановые почвы) 30–40 лет. До 50 лет доживают единичные экземпляры

[8, 10, 13]. В полупустыне на светло-каштановых почвах долговечность этих же видов значительно снижается. Максимальный их возраст не превышает 20–30 лет. Даже при близком уровне грунтовых вод в возрасте 45–55 лет у всех видов наблюдается расстройство крон, суховершинность.

Научное обоснование и практическая разработка вопросов оптимизации дендрофлоры деградированных ландшафтов на основе кластерного анализа адаптированного генофонда видов и гибридов из семейства *Ulmaceae* является основой выращивания долговечных лесомелиоративных насаждений в условиях деградированных ландшафтов [6, 7, 11].

Устойчивость урбозосистем в засушливых регионах определяется комплексом абиотических факторов, из которых климатические являются наиболее важными [4, 5, 6, 7]. Климат района исследований характеризуется малым количеством осадков, высокими максимальными летними и низкими зимними температурами. Регион отличается холодной зимой, короткой сухой ветреной весной, продолжительным жарким сухим летом, теплой сухой осенью. Повторяемость засух средней и высокой интенсивности составляет 50% [2, 3, 4, 8].

Важнейшим условием нормального существования, функционирования и продуктивности растений является их влагообеспеченность, которая влияет на ферментативную активность, интенсивность фотосинтеза и дыхания, рост и плодоношение [1, 4, 10, 12].

Для отбора адаптированного генофонда при интродукции растений в условиях почвенной и атмосферной засухи первостепенное значение имеет оценка отношения растений к неблагоприятным факторам среды [6, 7, 9, 10].

Цель исследований – разработка критериев кластеров на основе анализа интродукции родового комплекса *Ulmus* в насаждениях Нижнего Поволжья и обоснование перспективности видов для защитного лесоразведения в засушливых условиях.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись различные виды *Ulmus*, произрастающие в составе естественных, искусственных лесных насаждений степного Юго-Востока (Самарская, Саратовская, Волгоградская и Астраханская области), а также дендрологических коллекциях ВНИАЛМИ и Богдинско-Баскунчакского заповедника. На этих объектах были заложены пробные площади с учетом состава, условий произрастания, возраста и модельного участка (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика объектов исследований

Шифр	Состав	Тип леса	Год посадки	Квартал/выдел	Примечания
1	2	3	4	5	6
Нехаевский межхозяйственный лесхоз, Волгоградская область					
H ₁	10Bo	D ₂	1965	2/4	Лесничество «Динамо»
H ₂	5Bo5Я	D ₂	1975	3/33	
H ₃	7Я3Bo + Б	D ₂	1965	3/38	
H ₄	8Я2Bo	D ₂	1965	3/39	
H ₅	4Bo4Б1Кл1Яб	D ₂	1950	4/32	
H ₆	5Д5Bo	D ₂	1950	4/38	
H ₇	5Д5Bo	D ₂	1939	4/3	
H ₈	8Вп2Р	D ₂	1975	3/2	Лесничество «Новые Сормы»
H ₉	7Bo1Кл2Гш	D ₁	1965	3/13	
Нижневолжская станция по селекции древесных пород ВНИАЛМИ					
K ₁	10В	B ₀	1975		Лесная полоса
K ₂	4Д3Bo3Я	B ₁	1970		Лесная полоса
K ₃	9Вгиб1Вп	A ₀	1984		Маточно-семенное насаждение
K ₄	10Вгиб	A ₁	1975		
K ₅	5Кз5Я	B ₁	1983		Приовражная лесная полоса

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Быковский лесхоз, Волгоградская область					
B ₁	9Вп1Во	Д ₀	1968	14/9	Приморское лесничество
B ₂	10Вп + Во	Д ₀	1968	14/10	
B ₃	10Я	Д ₀	1981	–	
Волгоградский лесхоз, Волгоградская область					
B ₁	4Вп3РЗЯ + Д	Д ₀	1952		Государственная лесная полоса Камышин – Волгоград
B ₂	9Вп1Гр + Д	Д ₀	1960		
B ₃	10Вп	Д ₀	1978		Кировское лесничество
B ₄	10Вгиб	Д ₀	1978	ЛСП	
B ₅	10Вг	Д ₀	2000	ЛСП	
B ₆	10Вгиб	Д ₀	2000	ЛСП	
B ₇		Д ₀	1997–2000	Архив семей и клонов	
Октябрьский лесхоз, Волгоградская область					
O ₁	10Вп	Д ₀	1960		Абганеровское лесничество
Богдинско-Баскунчакский заповедник, Астраханская область (Бывш. Богдинская НИАГЛОС)					
A ₁	10Вп	В ₀	1952		Лесная полоса
A ₂	10Бер	В ₀	1976		Лесная полоса
A ₃	6Во4Д	В ₀	1976		Лесная полоса
A ₄	10Вп	В ₀	1958		Древесный зонт

Методика исследований базировалась на анализе литературных и ведомственных источников, собственных данных экспериментальных и полевых наблюдений. Сравнительную оценку климатических ресурсов проводили по зонам. Район исследований располагается в пределах сухостепной, полупустынной и пустынной зон, где климатические условия далеко не равноценны [1, 6, 8]. Сбор материалов проводился по выделенным результативным признакам с составлением матриц сходства для каждой пары

сравниваемых объектов (виды, формы, гибриды). Качественные (засухоустойчивость, зимостойкость и др.) и количественные (рост, развитие) типы признаков определялись по типовым методикам с учётом элементов биологического потенциала видов [4, 5, 7, 12]. Математическая обработка результатов осуществлялась в прикладных программах MS Excel и Statistica с использованием малых массивов данных наблюдений, которые объединялись в однородные кластеры [11, 13].

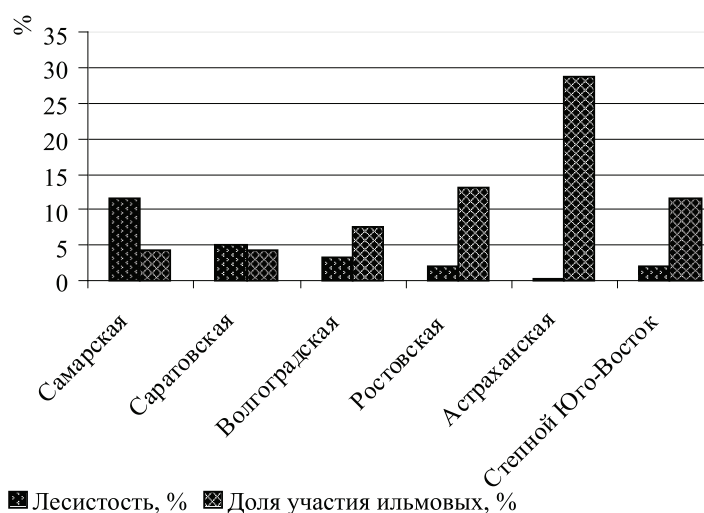


Рис. 1. Соотношение площадей по лесистости и доли участия ильмовых (%)

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Агроклиматические ресурсы районов введения растений в культуру значительно отличаются от ареалов естественного распространения видов. Необходимо отметить, что чем больше сходство климата, тем успешнее происходит адаптация растений в новых условиях. Кластерный анализ на основании расчёта евклидовых расстояний позволяет провести сравнение пунктов интродукции с ареалами естественного произрастания исследуемых видов по сходству климатических характеристик [6, 11, 13].

Соотношение площадей по лесистости и доли участия ильмовых дает полное представление о наличии и распро-

странении ильмовых в лесах степного Юго-Востока ЕТР.

Микрорельеф местности и комплексность почвенного покрова привели к формированию неоднородного продольного профиля лесных полос (табл. 2).

Таксационные показатели и состояние всех видов с ухудшением лесорастительных условий снижаются. Лучшими показателями роста отличались гибриды вяза. Сохранились посадки вяза гладкого и береста. Вяз гладкий сохранился только на лучших участках, а берест и в худших условиях. Эти виды вяза можно рекомендовать для широкого применения в производстве. Вяз приземистый подмерз в 1971/72 годах, а его порослевое поколение в возрасте 28 лет суховершинит.

Таблица 2

Таксационные показатели ильмовых в различных экологических условиях (Астраханская обл., почвы бурые полупустынно-степные супесчаные)

Виды <i>Ulmus</i> на объектах исследования	I группа лесопригодности*			III группа лесопригодности		
	Высота, м	Диаметр, см	Состояние, балл	Высота, м	Диаметр, см	Состояние, балл
<i>Ulmus pumila</i> (год посадки 1956 г.)	4,4	9,5	2,5	4,2	8,4	2,5
<i>Ulmus pumila</i> × <i>U. carpinifolia</i> (год посадки 1956 г.)	10,3	26,6	4,7	7,3	22,7	3,3
<i>Ulmus carpinifolia</i> (год посадки 1925 г.)	7,3	23,2	4,4	7,0	20,4	4,1
<i>Ulmus laevis</i> (год посадки 1925 г.)	7,8	24,0	3,5	–	–	–

Примечание. * – группы лесопригодности почв выделены по классификации В.М. Кретьянина [2].

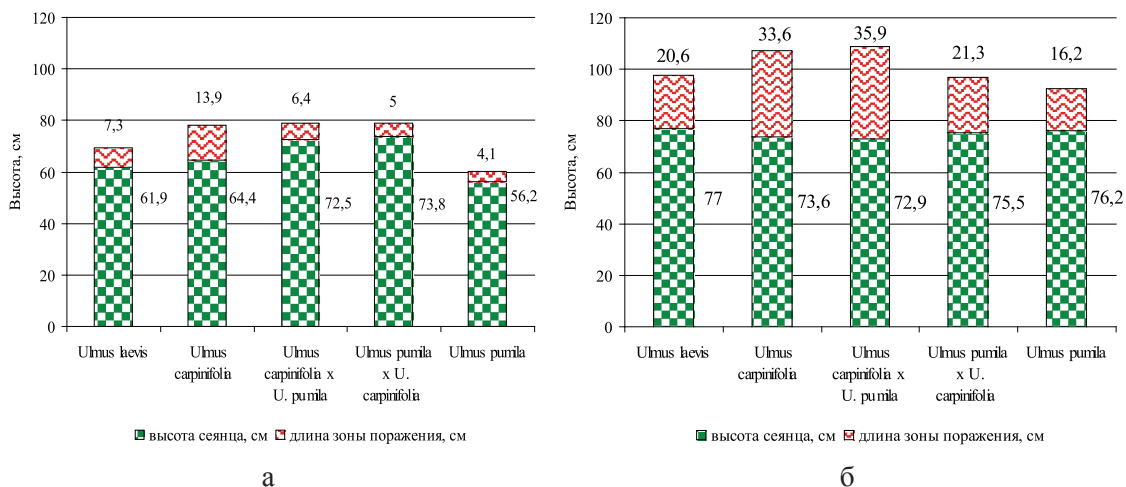


Рис. 2. Развитие графйоза у сеянцев ильмовых при влажности почвы 40% от НВ (а) и 60% от НВ (б)

Ильмовые обладают достаточно широкой нормой реакции к факторам среды, что позволяет им произрастать в суровых почвенно-климатических условиях. Устойчивость видов определяют лимитирующие факторы: засуха, морозы, засоление почв, графioз. Отношение ильмовых к этим факторам определялось в вегетационных опытах и полевых исследованиях (наименьшая существенная разность для 5%-ного уровня значимости составила 3,4–11,5%). Развитие графioза определялось в разных условиях увлажнения. На первом варианте влажность почвы поддерживалась на уровне 40% от НВ, во втором – 60% от НВ. Заражение производилось культурой гриба. Результаты опыта приведены на рис. 2.

Наиболее устойчивыми оказались *Ulmus pumila* и *Ulmus pumila*×*U. carpinifolia* с преобладанием его признаков по сравнению с *U. carpinifolia* и *U. laevis*. Во влажных условиях болезнь развивается интенсивнее. При полевых обследованиях ильмовых насаждений в сухих условиях степи графioз не обнаружен. Интегральная оценка позволила ранжировать виды по устойчивости (табл. 3).

Наивысший средний балл имеет вяз гибридный. Менее устойчив *U. carpinifolia* из-за чувствительности к графioзу. Чувствительность к графioзу и сравнительно низкая засухоустойчивость отодвинули *U. laevis* на третье место. *Ulmus pumila* получил низший ранг из-за недостаточной морозоустойчивости. Успешное выращивание видов возможно там, где соответствуют биологические требования видов, гибридов и форм условиям среды.

С целью оценки перспективности генофонда необходимо использовать матрицы первоначальных данных для объединения видов в однородные группы. Выбор переменных в кластерном анализе является важным шагом в процессе исследования родового комплекса растений, но, к сожалению, наименее разработанным. Основная проблема состоит в том, чтобы найти ту совокупность признаков, которая наилучшим образом отражает понятие сходства выбранных для изучения таксономических единиц. Теоретическим базисом для выбора признаков являются следующие положения:

– анализ климатических факторов пунктов в пределах ареала и культивирования видов;

– сравнительная оценка видов по таксационным показателям кроны и ствола на основании экспериментальных и литературных данных;

– комплексная эколого-физиологическая оценка устойчивости и адаптивности, позволяющая выявить уровень экологической пластичности изучаемой группы растений;

– оценка хозяйственной пригодности видов, гибридов, форм для защитного лесоразведения и озеленения в условиях деградированных земель.

Два объекта идентичны, если описывающие их переменные принимают одинаковые значения. В этом случае расстояние между ними равно нулю. Меры расстояния обычно не ограничены сверху и зависят от выбора шкалы (масштаба) измерений. Одним из наиболее известных расстояний является евклидово расстояние (табл. 4).

Таблица 3

Интегральная оценка видов и гибридов ильмовых

Систематическая группа	Устойчивость, баллы				Ранг
	к засухе	к засолению	к морозу	к графioзу	
<i>Ulmus pumila</i>	3,0 ± 0,13	3,2 ± 0,14	0,9 ± 0,02	4,8 ± 0,21	4
<i>Ulmus pumila</i> × <i>U. carpinifolia</i>	3,5 ± 0,14	3,3 ± 0,12	3,0 ± 0,14	4,3 ± 0,19	1
<i>Ulmus carpinifolia</i>	3,8 ± 0,13	3,5 ± 0,15	3,0 ± 0,13	3,4 ± 0,14	2
<i>Ulmus laevis</i>	3,0 ± 0,14	3,9 ± 0,17	нет данных	3,1 ± 0,13	3

Таблица 4

Степень морфологического сходства у видов *Ulmus* L.
на основе расчета евклидовых расстояний

Виды <i>Ulmus</i> L.	<i>U. laevis</i>	<i>U. pumila</i>	<i>U. androssowii</i>	<i>U. carpinifolia</i>
<i>U. laevis</i>	3,74			
<i>U. pumila</i>	4,65	3,42		
<i>U. androssowii</i>	3,83	3,35	1,73	
<i>U. carpinifolia</i>	3,79	3,32	2,18	2,88

Таблица 5

Границы классов с минимальными и максимальными значениями критериев

Индекс критерия	Критерии кластеров	Градации значений признаков и границы классов									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
<i>Эколого-физиологические особенности</i>											
ВД	водный дефицит листьев в период засухи, %	< 5	6–10	11–15	16–20	21–25	26–30	31–35	36–40	41–45	> 46
ВЭ	состояние коллоидно-осмотических свойств протоплазмы по относительному выходу электролитов	< 0,5	0,6–0,1	0,11–0,15	0,16–0,20	0,21–0,25	0,26–0,30	0,31–0,35	0,36–0,40	0,41–0,45	> 0,46
<i>Таксационная характеристика</i>											
Н	высота ствола, м	< 1	1,1–3,5	3,6–6,0	6,1–8,5	8,6–11,0	11,1–13,5	13,6–16,0	16,1–18,5	18,6–21,0	> 21,1
D	диаметр ствола, см	< 10	10,1–14,0	14,1–18,0	18,1–22,0	22,1–26,0	26,1–30,0	30,1–34,0	34,1–38,0	38,1–42,0	> 42,1
ДК	диаметр кроны, м	< 1	1,1–3,5	3,6–6,0	6,1–8,5	8,6–11,0	11,1–13,5	13,6–16,0	16,1–18,5	18,6–21,0	> 21,1
П	прирост побегов, см	< 10	11–30	31–50	51–70	71–90	91–110	111–130	131–150	151–170	> 171
<i>Репродуктивная способность</i>											
Ц	число цветков (соцветий) на метр-ветку	< 10	11–35	36–60	61–85	86–110	111–135	136–160	161–185	186–210	> 211
ЧП	число плодов (соплодий) на метр-ветку	< 10	11–35	36–60	61–85	86–110	111–135	136–160	161–185	186–210	> 211
У	урожайность семян (плодов) с растения, г	< 100	101–600	601–1100	1101–1600	1601–2101	2101–2600	3101–3600	3601–4100	4101–4600	> 4601
Д	доброкачественность семян, %	< 10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	> 91
<i>Декоративность растений (по методике ВНИАЛМИ)</i>											
ФК	форма кроны	< 8,4	8,5–16,9	17,0–25,4	25,5–33,9	34,0–42,4	42,5–50,9	51,0–59,4	59,5–67,9	68,0–76,4	> 76,5
ОЛ	окраска листьев в течение вегетационного периода	< 1	1,1–6,0	6,1–12,0	12,1–18,0	18,1–24,0	24,1–30,0	30,1–36,0	36,1–42,0	42,1–48,0	> 48,1
ПЦ	продолжительность цветения	< 1	1,1–6,0	6,1–12,0	12,1–18,0	18,1–24,0	24,1–30,0	30,1–36,0	36,1–42,0	42,1–48,0	> 48,1
ОЦ	окраска цветов	< 1	1,1–6,0	6,1–12,0	12,1–18,0	18,1–24,0	24,1–30,0	30,1–36,0	36,1–42,0	42,1–48,0	> 48,1
ОП	окраска плодов	< 1	1,1–8,2	8,3–15,4	15,5–22,6	22,7–29,8	29,9–37,0	37,1–44,2	44,3–51,4	51,5–58,6	> 58,7
ООЛ	осенняя окраска листьев	< 1	1,1–4,6	4,7–8,2	8,3–11,8	11,9–15,4	15,5–19,0	19,1–22,6	22,7–26,2	26,3–29,8	> 29,9

Для обоснования критериев кластеров использовались их нормированные значения (шкалы, масштаб, измерение). Градация значений признаков определена в пределах 0...1. Размер класса по каждому критерию рассчитывался по формуле

$$R = (X_{\max} - X_{\min})/10 - 0,1,$$

где X_{\max} и X_{\min} – максимальное и минимальное значения по каждому критерию.

Границы классов выявлены минимальными и максимальными значениями каждого критерия (табл. 5).

Комплексная оценка кластеров по критериям даёт возможность анализа и выявления биологического потенциала растений в новых для них условиях существования (табл. 6).

Юго-Восток ЕТР отличается тяжёлыми почвенно-климатическими условиями: частое повторение засух, суховеев, морозных зим, недостаточное количество осадков, засоление и солонцеватость почв. Эти факторы являются причиной неудовлетворительного современного состояния древесных видов, их плохого роста и низкой долговечности. Исследованиями выявлены резервы повышения устойчивости и долговечности искусственных насаждений в регионе. Важнейшим из них является дифференцированное использование ассортимента деревьев и кустарников в зависимости от природных зон и лесорастительных условий региона и оценки биологического потенциала на основе кластерного метода.

Таблица 6

Комплексная оценка видов рода *Ulmus* L. по критериям кластеров

Индекс критерия	Виды родового комплекса <i>Ulmus</i> L. и их показатели по критериям кластеров					
	<i>laevis</i>	<i>pumila</i>	<i>androssowii</i>	<i>carpinifolia</i>	<i>carp. var. argenteo variegata</i>	<i>carp. var. suberosa</i>
<i>Эколого-физиологические особенности</i>						
ВД	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
ВЭ	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Таксационная характеристика</i>						
Н	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3
Д	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
ДК	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
П	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
<i>Репродуктивная способность</i>						
Ц	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8	0,5
ЧП	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,3
У	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3
Д	0,9	0,8	0,1	0,7	0,7	0,7
<i>Декоративность растений</i>						
ФК	0,2	0,2	0,8	0,3	0,3	0,8
ОЛ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
ПЦ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ОЦ	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ОП	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ООЛ	0,6	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3

Таким образом, объединение качественных и количественных признаков в однородные группы (кластеры) базируется на теоретических предпосылках принадлежности к одной совокупности, выяснении отношений близости, особенности сравниваемых видов, в том числе типах используемых признаков (для качественных – ранги, баллы, для количественных – размеры, количество, доля, частота и др.). На их примере, с учётом экологических условий произрастания необходимо проводить оценку и подбор генофонда древесных растений для расширения их биоразнообразия в агро- и урбозкосистемах аридных регионов России.

Список литературы

1. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / А.В. Семенютина; под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
2. Кретинин В.М. Лесопригодность почв агролесомелиоративных районов // Лесомелиорация и ландшафт: сб. науч. тр. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1993. – Вып. 1(105). – С. 50–59.
3. Кулик К.Н., Свинцов И.П., Семенютина А.В. Эколого-экспериментальная интродукция хозяйственно-ценных растений для агролесомелиорации // Доклады РАСХН. – 2004. – № 3. – С. 19–23.
4. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина и др. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 56 с.
5. Свинцов И.П. Научные основы и технологии мелиорации песчаных пустынь // Опустынивание и деградация почв: материалы междунар. науч. конф. – М., 1999. – С. 452–462.
6. Свинцов И.П., Семенютина В.А. Методологические основы изучения растительных организмов в условиях интродукции // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. – 2014. – № 9–10. – С. 42–47.
7. Свинцов И.П., Семенютина В.А. Оценка влияния комплекса экологических факторов на интродукционную устойчивость древесных растений // Наука. Мысль. – 2014. – № 1. – Ч. 2. – С. 9–13.
8. Семенютина А.В. Лесомелиорация и обогащение дендрофлоры аридных регионов России: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук // Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации РАСХН. – Волгоград, 2005.
9. Семенютина А.В. Стратегия сохранения и непрерывного использования дендрологических ресурсов в Нижнем Поволжье // Hortus botanicus. – 2001. – № 1. – С. 110–111.
10. Семенютина А.В. Эколого-биологические особенности интродуцированных видов рода *Crataegus* L. и перспективы их использования в Нижнем Поволжье: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук // Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации РАСХН. – Волгоград, 1980.
11. Семенютина А.В., Подковыров И.Ю., Таран С.С. Эффективность использования кластерного метода при анализе декоративных достоинств озеленительных насаждений // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 7 (40). – С. 48–51.
12. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes / A.V. Semenyutina, S.M. Kostyukov. – Accent graphics communications. – Montreal, QC, Canada, 2013. – 164 p.
13. Semenyutina A.V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A.V. Semenyutina, I.U. Podkovyrov, V.A. Semenyutina / Life Science Journal. – 2014. – 11(12s). – P. 699–702.