

УДК 634.0.232.1.635.9 + 634.1.8

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ МЕТОДОМ РОДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ С ЦЕЛЬЮ ПОДБОРА ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ДЛЯ ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш., Подковыров И.Ю., Свинцов И.П.

*ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации»,
Волгоград, e-mail: vnialmi@yandex.ru*

В статье всесторонне обоснована интродукция древесных видов методом родовых комплексов с целью отбора адаптивных видов для зеленых технологий (защитное лесоразведение, лесомелиорация, озеленение населенных пунктов). Проведен агроклиматический анализ районов введения растений в культуру и их ареалов естественного распространения. Установлено, что чем больше сходство климата, тем успешнее происходит адаптация в новых условиях. Из изученных представителей родовых комплексов Вяз (*Ulmus*), Каркас (*Celtis*), Орех (*Juglans*) 73% оказались вполне перспективными, 17% – перспективными и 10% – малоперспективными в связи с низким уровнем адаптации к климатическим показателям (по засухоустойчивости и устойчивости к местным зимним условиям). Выявлены особенности роста и развития интродуцированных видов.

Ключевые слова: интродукция, родовой комплекс, древесные виды, зеленые технологии, обогащение дендрофлоры, сохранение биоразнообразия, адаптация, подбор видов, дендрограмма

SCIENTIFIC BASIS OF INTRODUCTION BY GENUS COMPLEXES IN ORDER TO SELECT TREE SPECIES FOR GREEN TECHNOLOGIES

Semenyutina A.V., Khushakhmetova A.S., Podkovyrov I.Y., Svintsov I.P.

*GNU All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation,
Volgograd, e-mail: vnialmi@yandex.ru*

The article thoroughly justified the introduction of woody species by generic complexes in order to select adaptive species for green technology (protective afforestation, forest melioration, gardening of settlements). An agroclimatic analysis of the introduction of plants in areas of culture and their areas of natural distribution. It was found that the greater the similarity of climate, the more successfully adapts to new conditions. Representatives from the study of complex generic Elm (*Ulmus*), frame (*Celtis*), Walnut (*Juglans*): 73% were quite promising, 17–10% and promising – not promising due to the low level of adaptation to climate indicators (for drought tolerance and resistance to local winter conditions). The features of growth and development of introduced species.

Keywords: introduction, generic complex, woody species, green technology, enrichment dendroflora, biodiversity conservation, adaptation, selection of species, dendrogram

В засушливом поясе России 42,4 млн га деградированных сельскохозяйственных угодий, нуждающихся в лесомелиоративном обустройстве. Из-за возросшей в последние годы антропогенной нагрузки используемый ассортимент древесных растений в защитных лесных насаждениях требует обновления [1, 2, 4]. Приобретает актуальность проблема подбора и интродукции древесных растений целыми родовыми комплексами, согласно которой привлекаются в новые условия растения всех имеющихся видов данного рода [3, 6, 9]. Такой подход дает возможность изучить родовой комплекс в целом и всесторонне и провести отбор адаптированного биологически разнообразного ассортимента деревьев и кустарников для создания экологически сбалансированных насаждений с многофункциональным действием: эстетическим, рекреационным, почвозащитным, почво-

улучшающим, ремизным, обеспечивающим улучшение природной среды, получение хозяйственного сырья [5, 7]. Разработка научных основ интродукции древесных видов методом родовых комплексов для повышения биоразнообразия дендрофлоры и обеспечения многофункциональности лесомелиоративных насаждений аридных территорий согласуется с Глобальной стратегией сохранения растений, необходимых для ведения сельского хозяйства, Федеральным законом РФ от 10.02.2002 г. «Об охране окружающей среды», Стратегией развития защитного лесоразведения в РФ на период до 2020 г.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований являлись видовое, формовое и сортовое разнообразие родовых комплексов Вяз (*Ulmus*), Каркас (*Celtis*), Орех (*Juglans*) коллекционного фонда ВНИАЛМИ, Нижневолжской станции по селекции древесных пород, ФГУП «Волгоградское».

<p>Вяз (<i>Ulmus</i>): сорт «Памяти Гельмута Маттиса» (<i>Ul. carpinifolia</i> × <i>pumila</i> L.) граболистный (<i>Ul. carpinifolia</i> Rupp. Ex G.) гладкий (<i>Ul. laevis</i> Pall.) приземистый (<i>Ul. pumila</i> L.) приземистый × Андросова (<i>Ul. pumila</i> L. × <i>androssowii</i> Litw.)</p>	<p>Каркас (<i>Celtis</i>): Бунге (<i>C. bungeana</i> Blume.), западный (<i>C. occidentalis</i> L.), кавказский (<i>C. caucasica</i> Willd.), карликовый (<i>C. pumila</i> Pursh), сетчатый (<i>C. reticulata</i> Torr.), толстолистный (<i>C. crassifolia</i> Lam.), южный (<i>C. australis</i> L.).</p>	<p>Орех (<i>Juglans</i>): грецкий (<i>Juglans regia</i> L.) айлантолистный (<i>J. ailanthifolia</i> Carr.) маньчжурский (<i>J. mandshurica</i> Maxim.) серый (<i>J. cinerea</i> L.) скальный (<i>J. rupestris</i> Engelm.) чёрный (<i>J. nigra</i> L.).</p>
--	--	---

В задачу исследований по интродукции древесных видов методом родовых комплексов входило: выявление закономерностей роста и развития интродуцированных видов; разработка теоретических основ семеноведения древесных видов (с учетом биологии плоношения и семенной продуктивности, качества семян в связи с условиями их формирования, биологии развития и прорастания семян); изучение толерантности и изменчивости растений в процессе адаптации; оценка перспективности интродукции родовых комплексов на основе кластерного анализа. Теоретически определены качественные и количественные признаки для объединения их в кластеры по однородным группам. Выделены качественные и количественные типы признаков сходства [8]. Изучение ведомственных и литературных источников, а также опыта интродукции и собственных экспериментальных данных положены в основу критериев для подготовки матрицы кластерного анализа (табл. 1).

Сравнение идентичности объектов по комплексу переменных проводилось с использованием нормированных значений (шкалы, масштаб, измерение), обозначены градации, которые находятся 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; 10 – количество классов (от 0 до 1). Исследования базировались на данных полевых и экспериментальных наблюдений в дендрологических коллекциях и на опытных участках ВНИ-АЛИИ [1, 4, 8]. Математическая обработка результатов экспериментальных данных осуществлялась в прикладных программах MS Excel и Statistica 6.0 с использованием малых массивов данных наблюдений, которые объединялись в однородные кластеры.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ географии ареалов изученных родовых комплексов показал, что они охватывают огромную территорию, в пределах которой большинство видов имеет разорванное (дизъюнктивное) распространение, появление этих дизъюнкций объясняется климатическими изменениями третичного или верхнемелового времени. Границы ареалов родовых комплексов

Ulmus L. и *Celtis* L. почти идентичны по широте (около 50-й параллели, Северная Америка) и несколько больше по долготе. В Европе его ареал приурочен к средиземноморскому региону. Современный ареал родового комплекса *Juglans* L. располагается в пределах умеренно теплых, субтропических и тропических областях северного полушария; в южном полушарии – горы Южной Америки. Так как род имеет обширный ареал, то интродукция видов этого рода в Нижнее Поволжье представляет научный и практический интерес. Для подбора видов с целью их интродукции проведен агроклиматический анализ показателей районов введения растений в культуру и их ареалов естественного распространения. Чем больше сходство климата, тем успешнее происходит адаптация в новых условиях. Проверка гипотезы успешности культивирования от ареала естественного произрастания проводится путём построения дендрограммы. Кластерный анализ позволяет объединить виды в однородные группы, как по отдельным изученным критериям, так и комплексно по классам (рисунок).

Интегральная оценка позволила ранжировать виды по устойчивости (табл. 2).

Наивысший средний балл имеет *Ulmus pumila* × *carpinifolia*. Менее устойчив *Ulmus carpinifolia* из-за чувствительности к графioзу. Чувствительность к графioзу и сравнительно низкая засухоустойчивость отодвинули *Ulmus laevis* на третье место. *Ulmus pumila* получил низший ранг из-за недостаточной морозоустойчивости. Одним из наиболее опасных вредителей *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus pumila* и их гибридов является ильмовый листоед. В засушливые годы он может полностью скелетировать листву. Большинство деревьев сильно повреждается, но имеются биотипы, не повреждаемые насекомым. Они могут найти широкое применение в озеленении. Интродукция *Ulmus pumila* в Нижнее Поволжье привела к образованию спонтанных гибри-

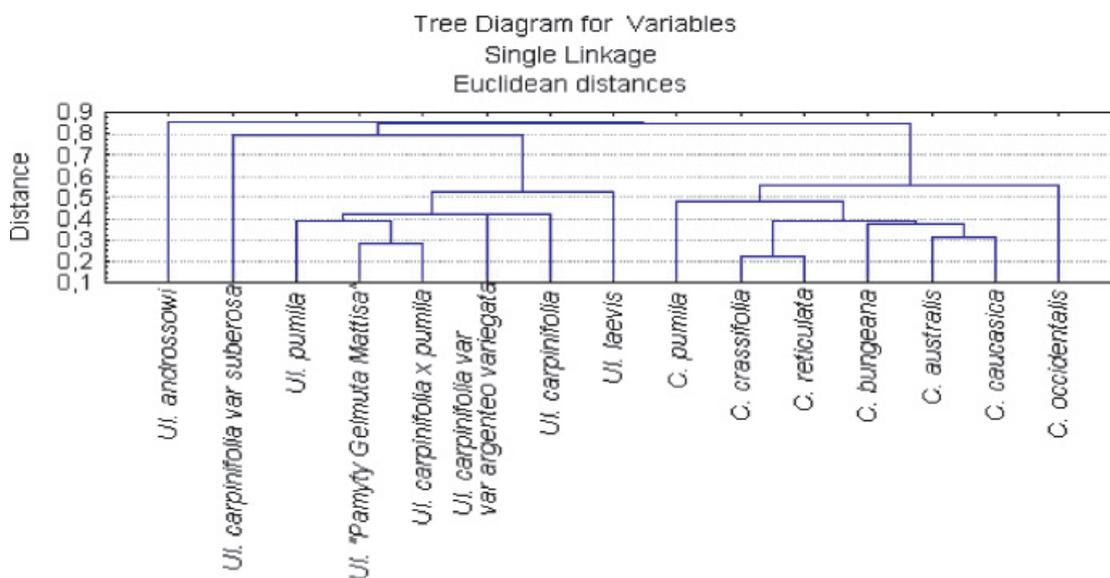
дов между ним и *Ulmus carpinifolia*. Гибридное поколение в лесных насаждениях показало хороший рост. Их отбор возможен по морфологическим особенностям. Исследование 14 биометрических показателей

плодов и листьев методом главных компонент показало, что наиболее полно растения характеризуют длина и ширина крылатки, длина, ширина и расстояние от основания до самой широкой части листа (табл. 3).

Таблица 1

Критерии кластеров

Кластеры	Критерии
Климатические факторы пунктов интродукции и ареала происхождения	сумма осадков за год (СО), сумма эффективных температур за вегетационный период (СЭТ), амплитуда температур воздуха (АТ)
Морфобиологические особенности видов, гибридов и форм	листовой коэффициент (ЛК), коэффициент асимметрии листа (КА), верхний угол листа (ВУ)
Эколого-физиологические особенности	водный дефицит листьев (ВД), водоудерживающая способность (ВС), относительный выход электролитов (ВЭ)
Таксационная характеристика	высота (Н), диаметр ствола (D), диаметр кроны (DK), прирост (П)
Репродуктивная способность	цветение (Ц), плодоношение (П), урожайность (У), доброкачественность семян (Д)
Декоративность растений	форма кроны (ФК), окраска листьев в течение вегетационного периода (ОЛ), продолжительность цветения (ПЦ), окраска цветов (ОЦ), окраска плодов (ОК), осенняя окраска листьев (ООЛ)
Уровень адаптации к климатическим показателям	зимостойкость (УЗИ), засухоустойчивость (УЗА), жароустойчивость (УЖ), солеустойчивость (УС), устойчивость к вредителям (УВ) и болезням (УБ)



Дендрограмма кластерной группировки видов родовых комплексов *Ulmus L.* и *Celtis L.*

Таблица 2

Интегральная оценка видов и гибридов ильмовых

Систематическая группа <i>Ulmus</i>	Устойчивость, баллы					Ранг
	к засухе	к засолению	к морозу	к графитофу	средн. балл	
pumila	3,0	3,2	0,9	4,8	3,0	4
pumila x carpinifolia	3,5	3,3	3,0	4,3	3,5	1
carpinifolia	3,8	3,5	3,0	3,4	3,4	2
laevis	3,0	3,9	нет данных	3,1	3,3	3

Таблица 3

Изменчивость морфологических признаков (сухая степь)

Признак	<i>Ulmus pumila</i>		<i>Ulmus pumila</i> × <i>carpinifolia</i>		<i>Ulmus carpinifolia</i>	
	lim X ± s	с. в., %	lim X ± s	с. в., %	lim X ± s	с. в., %
Длина листа, мм	34 – 62 44,9 ± 1,12	15,7	18 – 83 51,8 ± 1,15	23,5	35 – 78 56,9 ± 1,90	20,1
Ширина листа, мм	15 – 37 20,9 ± 0,64	19,6	15 – 50 31,0 ± 0,70	24,0	26 – 52 38,2 ± 1,14	17,9
Расстояние от основания до широкой части, мм	12 – 27 17,5 ± 0,51	18,3	11 – 38 20,9 ± 0,51	26,1	11 – 38 23,2 ± 1,04	26,9
Длина крылатки, см	0,9 – 1,2 1,0 ± 0,04	8,2	1,2 – 1,8 1,4 ± 0,04	12,5	1,2 – 1,7 1,5 ± 0,06	9,1
Ширина крылатки, см	1,0 – 1,2 1,1 ± 0,04	7,3	1,1 – 1,8 1,5 ± 0,06	15,4	1,0 – 1,5 1,3 ± 0,06	8,8

Примечание. Lim – минимальное и максимальное значения признака, X ± s – среднее и его ошибка, с. в. – коэффициент вариации.

Уровень изменчивости у гибридных растений выше, чем у родителей. Вегетативные органы характеризуются средним и высоким уровнем изменчивости, а плоды – низким. Гибридные растения различаются по габитусу и размерам крон. Для гибридов с преобладанием признаков *Ulmus pumila* характерна ажурная крона (71,2% деревьев), а для *Ulmus carpinifolia* × *pumila* – плотная (74,6% деревьев). За счёт использования гибридов с определёнными типами крон возможно создание лесных полос заданных конструкций. В худших лесорастительных условиях (III группа) таксационные показатели снижаются. Спонтанные и искусственно полученные гибриды показали хороший рост и высокую долговечность в лесных насаждениях, поэтому перспективны для использования в лесоразведении и озеленении. По состоянию, высоте и диаметру гибридные растения значительно превышают родительский вид. Они отличаются значительной долговечностью. *Ulmus pumila* сильно пострадал от морозов зимой 1971/72 гг. и был «посажен на пень». Современное состояние его насаждений оценивается как усыхающее. Гибридные растения перенесли действие низких температур зимнего периода лучше и значительно превышают вяз приземистый по высоте (на 19,6–37,3%) и диаметру (на 35,6–38,6%) и имеют очень хорошее состояние (4,3–4,4 балла). Для формирования урожая семян необходимо обеспечить хорошее перекрёстное опыление за счёт разновременного женского и мужского цветения и выделения растений с ранним и поздним, продолжительным и непродолжительным цветением. Цветение начинается в конце

марта – начале апреля, когда сумма положительных температур достигает 130–140°C. На качество урожая наибольшее влияние оказывают температура воздуха и количество выпадающих осадков. Эта связь выражается уравнением

$$\Pi = 16,249 + 4,190 \cdot T - 1,112 \cdot \text{Ос},$$

$$\text{при } T > 0 \ (r^2 = 0,89),$$

где Π – полнозернистость, %; T – средняя температура воздуха, °C; Ос – количество осадков, мм. При выращивании посадочного материала гибридного происхождения на питомниках необходимо учитывать грунтовую всхожесть семян, которая всегда ниже, несмотря на большую массу. Средние показатели качества семян за период исследований приведены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели качества семян ильмовых

Систематическая принадлежность	Масса 1000 шт., г	Полнозернистость, %	Грунтовая всхожесть, %
<i>pumila</i>	5,0	86,1	50,0
<i>pumila</i> × <i>carpinifolia</i>	5,4	71,8	24,0
<i>carpinifolia</i>	4,6	66,3	50,1
<i>laevis</i>	6,8	84,0	49,0

Изученные виды, гибриды и формы в условиях Нижнего Поволжья имеют разную устойчивость к лимитирующим факторам среды. Интегральная оценка даёт возможность выделения перспективного

биоразнообразия для зеленых технологий и питомниководства. По этому показателю наивысший рейтинг занимают гибриды, затем *Ulmus carpinifolia*, *laevis* и *pumila*. Такая оценка соответствует фактической сохранности различных систематических групп после действия экстремальных ситуаций в течение ряда лет. Водообеспеченность – важнейшее условие нормального существования растений. Наиболее устойчивы к засушливым условиям виды *Juglans* (*J. cinerea*, *J. rupestris*, *J. nigra*) североамериканского происхождения, которые обладают повышенной водоудерживающей способностью. Наиболее интенсивно отдавали воду растения следующих видов: *Juglans regia*, *J. ailanthifolia*, *J. mandshurica* [9]. Коллоидно-осмотические свойства протоплазмы по относительному выходу электролитов служат одним из надёжных показателей способности растений к поддержанию гомеостаза (табл. 5).

Виды первой группы в течение сезона имеют более стабильную общую оводнёность листьев и без повреждений переносят засушливые периоды, водный де-

фицит у них не превышает 25%. У одних и тех же видов с увеличением возраста показатели водного дефицита снижаются на 4–11%, что обусловлено их адаптацией. Лучший рост имеют виды, относящиеся к первой и второй группам. У *Juglans regia* снижался тургор листьев. Выявлено, что в условиях Нижнего Поволжья лимитирующими факторами роста и развития различных видов *Juglans* являются как низкие зимние, так и высокие летние температуры, а перспективы использования растений в насаждениях региона определяются их адаптационными возможностями (табл. 6).

Наибольший интерес для интродукции и дальнейшего широкого внедрения в защитные лесонасаждения сухой степи представляют североамериканские виды *Juglans* L.: о. серый (*J. cinerea* L.), о. скальный (*J. rupestris* Engelm.), о. черный (*J. nigra* L.), а также дальневосточный – о. маньчжурский (*J. mandshurica* Maxim.); а для условий полупустыни более теплолюбивый – восточно-азиатский вид о. грецкий (*Juglans regia* L.).

Таблица 5

Сравнительная оценка засухоустойчивости видов рода *Juglans* электролитическим методом

Группа	Виды <i>Juglans</i>	Относительный выход электролитов	Критерий достоверности Стьюдента	Степень засухоустойчивости
I	<i>nigra</i>	1,96 ± 0,06	I – II = 11,9 I – III = 19,5	высокая
	<i>cinerea</i>	2,10 ± 0,04		
	<i>rupestris</i>	2,03 ± 0,05		
	среднее	2,00 ± 0,05		
II	<i>regia</i>	3,66 ± 0,13	II – III = 4,9	средняя
III	<i>mandshurica</i>	4,53 ± 0,09	III – I = 19,5 III – II = 4,9	слабая
	<i>ailanthifolia</i>	4,55 ± 0,14		
	среднее	4,54 ± 0,12		

Таблица 6

Адаптация *Juglans* по зимостойкости и засухоустойчивости

Виды	Экстремально низкие температуры	Экстремально высокие температуры	Степень адаптации по	
			зимостойкости	засухоустойчивости
<i>Juglans regia</i>	–37°C	+41°C	0,59–0,88	0,71–0,88
<i>ailanthifolia</i>			0,67–0,81	0,44–0,63
<i>mandshurica</i>			0,91–1,0	0,43–0,62
<i>cinerea</i>			0,94–0,99	0,83–0,99
<i>rupestris</i>			0,95–0,98	0,81–0,97
<i>nigra</i>			0,95–0,99	0,91–0,99

Заключение

По результатам оценки биологического потенциала изученных родовых комплексов множество показателей обобщены в единый количественный признак и по его уровню определена их перспективность:

I – наиболее перспективные (максимально возможный уровень) – 1,00;

II – перспективные (очень хороший уровень) – 0,80–1,00;

III – менее перспективные (хороший уровень) – 0,63–0,79;

IV – малоперспективные (допустимый уровень) – 0,37–0,62;

V – неперспективные (плохой уровень) – 0,20–0,36;

VI – непригодные (полностью недопустимый уровень) – 0,00–0,19.

Как показали итоги, из всех привлечённых интродуцентов родовых комплексов *Ulmus*, *Celtis*, *Juglans* 73% оказались вполне перспективными, 17% – перспективными и 10% – малоперспективными в связи с низким уровнем адаптации к климатическим показателям (по засухоустойчивости и устойчивости к местным зимним условиям). На основании анализа климатических характеристик, играющих определяющую роль в успешности интродукции, можно отметить, что виды с широким естественным ареалом наиболее перспективны для введения в насаждения сухостепных районов как растения многоцелевого использования.

Список литературы

1. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина и др. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 57 с.
2. Свинцов И.П. Методологические основы изучения растительных организмов в условиях интродукции / И.П. Свинцов, В.А. Семенютина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. естественные и технические науки. – 2014. – № 9–10. – С. 42–47.
3. Семенютина А.В. Биологический потенциал интродуцированных видов рода *Gleditsia* L. в Нижнем Поволжье / А.В. Семенютина, А.Д. Климов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3 – С. 78–83.
4. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
5. Семенютина А.В., Свинцов И.П., Кулик Д.К., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А., Костюков С.М., Дрепина О.И. Методология использования биоразнообразия кустарников в «зеленых технологиях» аридных регионов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. – 2014. – № 11–12. – С. 36–45.
6. Семенютина А.В. Перспективность интродукции видов рода *Celtis* L. для обогащения лесомелиоративных комплексов / А.В. Семенютина, М.А. Цембелев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 3(27). – С. 37–42.
7. Семенютина А.В. Экологические аспекты культивирования и многоцелевого использования редких и исчезающих древесных видов природной флоры / А.В. Семенютина, И.П. Свинцов, А.Ш. Хужахметова, В.А. Семенютина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. естественные и технические науки. – 2014. – № 9–10. – С. 42–47.
8. Семенютина А.В. Эффективность использования кластерного метода при анализе декоративных достоинств озеленительных насаждений / А.В. Семенютина, И.Ю. Подковыров, С.С. Таран // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 7 (37). – С. 21–27.
9. Хужахметова А.Ш. Адаптационные возможности и эколого-хозяйственная перспектива применения орехоплодных культур в Нижнем Поволжье / А.Ш. Хужахметова, А.В. Богданов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2(26). – С. 74–79.

References

1. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v usloviyah zasushlivoj zony / A.V. Semenjutina i dr. M.: Rossel'hoz'akademija, 2010. 57 p.
2. Svincov I.P. Metodologicheskie osnovy izuchenija rastitelnyh organizmov v usloviyah introdukcii / I.P. Svincov, V.A. Semenjutina // Sovremennaja nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Ser. estestvennye i tehnicheckie nauki. no. 9–10. 2014. pp. 42–47.
3. Semenjutina A.V. Biologicheskij potencial introducirovannyh vidov roda *Gleditsia* L. v Nizhnem Povolzhe / A.V. Semenjutina, A.D. Klimov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. 2014. no. 3 pp. 78–83.
4. Semenjutina A.V. Dendroflora lesomeliorativnyh kompleksov / Pod red. I.P. Svincova. Volgograd: VNIALMI, 2013. 266 p.
5. Semenjutina A.V., Svincov I.P., Kulik D.K., Huzhahmetova A.Sh., Semenjutina V.A., Kostjukov S.M., Drepina O.I. Metodologija ispolzovaniya bioraznoobrazija kustarnikov v «zelenyh tehnologijah» aridnyh regionov // Sovremennaja nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Serija estestvennye i tehnicheckie nauki. no. 11–12. 2014. pp. 36–45.
6. Semenjutina A.V. Perspektivnost introdukcii vidov roda *Celtis* L. dlja obogashhenija lesomeliorativnyh kompleksov / A.V. Semenjutina, M.A. Cembelev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. 2012. no. 3(27). pp. 37–42.
7. Semenjutina A.V. Jekologicheskie aspekty kultivirovaniya i mnogocelovogo ispolzovaniya redkih i ischezajushhih drevesnyh vidov prirodnoj flory / A.V. Semenjutina, I.P. Svincov, A.Sh. Huzhahmetova, V.A. Semenjutina // Sovremennaja nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Serija estestvennye i tehnicheckie nauki. no. 11–12. 2014. pp. 46–55.
8. Semenjutina A.V. Jefferktivnost ispolzovaniya klaster-nogo metoda pri analize dekorativnyh dostoinstv ozelenitelnyh nasazhdenij / A.V. Semenjutina, I.Ju. Podkovyrov, S.S. Taran // Globalnyj nauchnyj potencial. 2014. no. 7 (37). pp. 21–27.
9. Huzhahmetova A.Sh. Adaptacionnye vozmozhnosti i jekologo-hozjajstvennaja perspektiva primeneniya orehoplodnyh kultur v Nizhnem Povolzhe / A.Sh. Huzhahmetova, A.V. Bogdanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. 2012. no. 2(26). pp. 74–79.

Рецензенты:

Литвинов Е.А., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой агроэкологии и защиты растений, ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград;

Балашов В.В., д.с.-х.н., профессор кафедры садоводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград.