

УДК 630*2:631.962.3:631.962.4:631.963.3(470.45)

ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ВИДОВ РОДА *JUNIPERUS* L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Цой М.В., Семенютина А.В.

ФНЦ агроэкологии РАН «Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»,
Волгоград, e-mail: tsoy-m@yrfanc.ru, doksemenutina@mail.ru

Зелёные насаждения находятся под постоянным воздействием комплексов стресс-факторов. Индикаторами их влияния являются отклонения в показателях сезонного роста и развития, а также отношение растений к высоким и низким температурам и способности к генеративному размножению. Объектами исследования являлись: *Juniperus virginiana* L., *Juniperus sabina* L., *Juniperus communis* L. и их формы, интродуцированные в дендрологических коллекциях Волгоградской области: ФНЦ агроэкологии РАН и Нижне-волжской станции по селекции древесных пород в условиях каштановых почв. Установлено, что *J. virginiana* L., *J. sabina* L., *J. communis* L. в сухостепных и полупустынных районах Волгоградской области обладают достаточно высокими показателями засухоустойчивости, зимостойкости, скорости роста (при семенном размножении *J. virginiana*, сеянцы в 1-й год вегетации достигают 0,1–0,12 м, во 2-й год 0,2–0,25 м, 4-х летние растения имеют высоту 0,65–0,8 м, а 5–6-летние растения – 1,3–1,7 м и пригодны для посадки на постоянное место) и семенной продуктивности (показатель доброкачественности семян у *J. virginiana* составляет до 70%, *J. sabina* до 60%, *J. communis* – 25–45% (семеношение начинается с 6-7-летнего возраста); выход чистых семян в 10 граммах шишкоягод составляет *J. virginiana* – 16% от массы шишкоягод, у семян *J. sabina* – 20% от массы шишкоягод). Все исследуемые виды в условиях интродукции рекомендованы для посадки в групповых, одиночных, аллейных насаждениях, а также живых изгородях. *J. sabina* рекомендуется к посадке, как в группах, так и в одиночных насаждениях для создания акцента в зелёных композициях, а также в качестве живых изгородей. *J. communis* рекомендуется к посадке в группах и в одиночных насаждениях. *J. virginiana* по декоративным качествам универсальный вид, он гармонично сочетается в любых видах декоративных насаждений.

Ключевые слова: древесные растения, *Juniperus*, можжевельник, *sabina*, *virginiana*, *communis*, защитное лесоразведение, озеленение

EVALUATION OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPECIES OF THE GENUS *JUNIPERUS* L. IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION OF THE VOLGOGRAD REGION

Tsoi M.V., Semenyutina A.V.

Federal Research Center for Agroecology RAS «Federal Scientific Center for Agroecology,
Complex Reclamation and Protective Forestation of the Russian Academy of Sciences»,
Volgograd, e-mail: tsoy-m@yrfanc.ru, doksemenutina@mail.ru

Green spaces are constantly exposed to a combination of stress factors. The indicators of their influence are deviations in the indices of seasonal growth and development, as well as the attitude of plants to high and low temperatures and the ability to reproductively. The objects of the study were: *Juniperus virginiana* L., *Juniperus sabina* L., *Juniperus communis* L. and their forms introduced in the dendrological collections of the Volgograd region: the Federal Research Center of Agro-ecology of the Russian Academy of Sciences and the Lower Volga Station for the selection of tree species in chestnut soils. It was found that *J. virginiana* L., *J. sabina* L., *J. communis* L. in dry-steppe and semi-desert areas of the Volgograd region have sufficiently high indicators of drought resistance, winter hardiness, growth rate (during seed reproduction of *J. virginiana*, seedlings in the 1st year of the growing season they reach 0.1–0.12 m, in the 2nd year 0.2–0.25 m, 4-year-old plants have a height of 0.65–0.8 m, and 5–6-year-old plants – 1.3–1.7 m and are suitable for planting in a permanent place) and seed productivity (the seed quality index for *J. virginiana* is up to 70%, *J. sabina* up to 60%, *J. communis* – 25–45% (seed-bearing begins from 6–7 years of age); the yield of pure seeds in 10 grams of pine berries is *J. virginiana* – 16% of the mass of pine berries, in *J. sabina* seeds – 20% of the mass of pine berries). All studied species under conditions of introduction are recommended for planting in group, single, alley plantings, as well as hedges. *J. sabina* is recommended for planting, both in groups and in single plantings to create an accent in green compositions, as well as hedges. *J. communis* is recommended for planting in groups and in single stands. *J. virginiana* is a versatile species for its decorative qualities; it is harmoniously combined in any type of ornamental plantings.

Keywords: woody plants, *Juniperus*, juniper, *sabina*, *virginiana*, *communis*, protective afforestation, landscaping

В современном мире существует тенденция плохой переносимости большинства аборигенных видов древесных растений к прогрессирующему загрязнению окружающей среды. Однако, многие представители хвойных пород растений, устой-

чивы к стресс-факторам среды (перепады температур, дефицит влаги, антропогенное воздействие), при этом долговечны и весьма декоративны в течение длительного периода. К тому же, большинство из них отличаются значительно большим уровнем

продуктивности, чем аборигенные виды. Существует мнение многих исследователей, что повышение биоразнообразия естественных и искусственных фитоценозов, можно достичь только через интродукцию древесных растений. При этом необходимость интродукции хвойных растений, нужно доказать путём оценки их перспективности, которая в свою очередь может быть установлена только на основе всестороннего изучения адаптаций, происходящих у интродуцентов в новых условиях. Важнейшими индикаторами состояния интродуцентов, являются особенности их роста и развития (которые также определяют динамикой экологических факторов) [1–3].

Проведя анализ литературных данных, выяснили что особенности роста и адаптации видов рода *Juniperus* L. в условиях интродукции последние пять лет изучены далеко не полно и нуждаются в уточнении и дальнейшем изучении. Так согласно тематическому поиску на сайте научной электронной библиотеке найдено свыше 1100 работ, связанных с интродукцией данного рода. Среди их числа около 90% работ обзорного характера, где род *Juniperus* рассматривается в комплексе с другими родами или косвенно, около 5-7% работ обозревают отдельные виды рода, 3–5% работ посвящены изучению специфике роста и адаптации нескольких видов рода *Juniperus* в условиях интродукции. Из их числа, наиболее актуальной работой является «Интродукция некоторых древесных пород родов *Thuja* и *Juniperus* в дендрофлоре г. Костаная и его окрестностей» Л.А. Брагинец (2016), в которой дана оценка перспективности *Juniperus sabina*, *Juniperus scopulorum*, *Juniperus communis*, *Thuja occidentalis* в условиях г. Костаная. Изучая иностранные источники на базе «Web of Science» (около 1200 публикаций) и «Scopus» вектор исследований видов рода *Juniperus* был направлен в области физиологии, биохимии и фармакологии. Малый процент публикаций был посвящён изучению адаптации можжевельником к условиям урбанизированных территорий, среди их числа особый интерес вызвала работа турецких коллег «Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia» Gülzade Kahveci (2018). В своём исследовании они проанализировали распределение и современное состояние *Juniperus* spp. (*Juniperus excelsa* M. Bieb., *Juniperus oxycedrus* L. и *Juniperus foetidissima* Willd.), ис-

пользовали дендрохронологические данные для изучения взаимосвязи между ростом и параметрами окружающей среды, также предположили, что могут быть различия в радиальном росте можжевельника в зонах с различным уровнем засухи [3, 4].

В Волгоградской области отсутствуют актуальные данные характера и степени влияния экологических факторов на рост и развитие многих интродуцированных растений.

Результаты настоящих исследований позволили установить закономерности роста интродуцированных видов рода *Juniperus*, факторы, влияющие на эти процессы, а также перспективность видов как объектов декоративных насаждений в условиях Волгоградской области.

Цель исследования: провести оценку роста и развития видов рода *Juniperus*, выявить характер адаптации к стресс-факторам и обосновать перспективность использования в условиях интродукции Волгоградской области.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований являлись виды рода *Juniperus*: *J. virginiana* L., *J. sabina* L., *J. communis* L. и их формы, интродуцированные в дендрологических коллекциях Волгоградской области: ФНИЦ агроэкологии РАН, кадастр № 34:34:000000:122, 34:34:060061:10 и Нижневолжской станции по селекции древесных пород, № 34:36:0000:14:0178.

Можжевельник виргинский (лат. *Juniperus virginiana*) – двудомное вечнозелёное древесное растение. Естественный ареал – восточная часть Северной Америки (приатлантические районы Соединённых Штатов Америки) [5, 6]. В городских условиях Волгоградской области хорошо переносит: вытаптывание почвы, загазованность и задымлённость, засушливый летний сезон, однако, при этом необходим дополнительный постоянный полив. Вид морозостоек и легко поддается формовке.

Можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*) – невысокое кустовидное растение с распростертыми стелющимися или поднимающимися побегами. Хвоя ярко-зеленая, сизоватая, заострённая. Шишкоягоды мелкие округлые, от голубовато-чёрного до буро-чёрного цвета покрыты сизым налетом [7]. Ареал произрастания достаточно обширен, он простирается от горных районов южной и средней Европы, Кавказа на западе, и южной части Сибири и Малой Азии на востоке [6].

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*). Морозостойкое, засухоустойчивое и светолюбивое вечнозелёное растение. Переносит притенение и постоянное переувлажнение, но лучше развивается в условиях хорошей освещённости и умеренного увлажнения почвы. Ареал – Европа, кроме Средиземноморских районов. Растет как правило на известковых, меловых, песчаных и каменистых почвах [6, 8]. В естественных условиях наиболее явно выраженные формы приурочены к определенным условиям местопроизрастания. Пирамидальные на открытых площадях, главным образом, на склонах, чаще на суглинистых почвах с недостаточным увлажнением. Кустарниковые и древовидные – под пологом леса, на почвах бедных, особенно сухих или слишком влажных [9]. Можжевельник обыкновенный не страдает от заморозков и светолюбив, но, попав под полог леса, переносит и затенение.

В коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН (Волгоград, Камышин), помимо местного вида можжевельника казацкого – *J. sabina* L., также успешно интродуцированы можжевельник виргинский – *J. virginiana* L. и можжевельник обыкновенный – *J. communis* L.

Обследование проводилось маршрутным методом в два этапа: построение рабочего маршрута исследования при помощи карт и прохождение по маршруту с фиксацией данных погодных условий и объектов исследования. Данный метод позволяет получить результат влияния на объекты исследования определенного комплекса факторов, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности вида в определённых условиях. Исследование сезонных ритмов развития объектов проводилось фенологическим методом наблюдения. Данный метод помогает определить сезонное состояние растений, а также позволяет спрогнозировать характер текущего вегетационного периода.

Характеристика декоративности, роста и развития трех видов *Juniperus* L. (*J. sabina* L., *J. virginiana* L., *J. communis* L.) в условиях каштановых почв Волгоградской области, оценка репродуктивной способности, особенности размножения различных видов в культуре выявлялись по методикам ФНЦ агроэкологии РАН, с учётом основных показателей биологического потенциала (засухоустойчивость, зимостойкость, способность к генеративному развитию и размножению), а также качественных показателей [2].

Для определения характера семеношения объектов исследования использовался метод определения массы 1000 семян, взвешивание проводили на весах марки «MASSA-K». Для обработки массива данных использовали основные статистические функции таблицы «Excel» (средняя арифметическая с абсолютной и относительной ошибками; коэффициент вариации; достоверность).

Результаты исследования и их обсуждение

Средняя годовая температура в период исследований составила – 8,3 °С и 380 мм – среднегодовое количество осадков. Данные температурного режима в период цветения (1–30 апреля) показали колебания минимума температур от -1 °С до +10 °С, максимальные значения достигали от +9 °С до +27 °С, при этом средние значения температур составили от +5 °С до +19 °С. Сравнивая с данными со средними многолетними температурами, мы можем наблюдать похолодание с 18 апреля по 23 апреля, но при этом относительно теплыми начало и конец месяца (рис. 1).

Полученные данные фенологических наблюдений *J. virginiana* L., *J. sabina* L., *J. communis* L. в условиях Волгоградской области позволили установить, что сроки начала набухания почек в целом совпадают, с небольшими отклонениями в 1–2 дня, однако, распускание почек у *J. sabina* начинается раньше на 6 дней, также рост побегов продолжается до начала июля это наиболее длительный период среди других исследуемых видов. Период цветения у *J. virginiana* L. и *J. sabina* L. и продолжается от 7–11 дней и заканчивается 19–21 апреля, также стоит отметить, что период цветения совпал на относительно холодный период месяца (с 10–23 апреля), однако низкие температуры не повлияли на цветение растений. У *J. communis* период цветения наступает в более тёплый период месяца 22–30 апреля (табл. 1, рис. 1). Продолжительность роста побегов у *J. virginiana* L. составила 76 дней, у *J. communis* L. 60 дней и у *J. sabina* 92 дня.

Исследуя семенной материал можжевельника виргинского и казацкого урожая осени 2019 г., нами получены следующие данные, согласно которым метрические показатели семенного материала *J. sabina* выше, чем у *J. virginiana* (рис. 2, табл. 2, 3). Основными критериями количественной оценки семенного материала являлись длина, ширина, высота, ошибка среднего, коэффициент вариации и точность опыта.

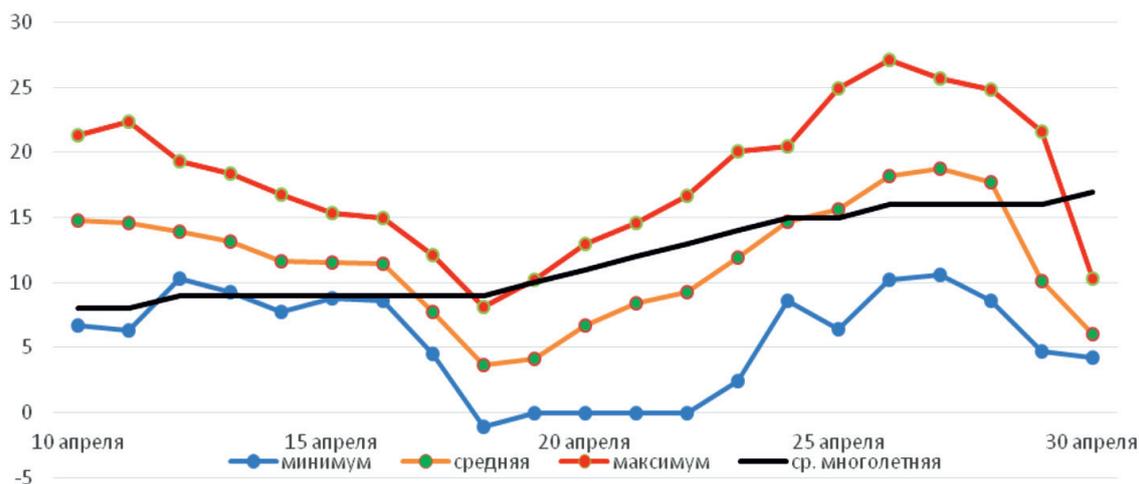


Рис. 1. Температурный режим в период цветения (2019)

Таблица 1

Данные фенологических наблюдений *J. virginiana* L., *J. sabina* L., *J. communis* L.

Показатель	Средние периоды (месяцы, декады) фенологических показателей		
	<i>J. virginiana</i> L.	<i>J. sabina</i> L.	<i>J. communis</i> L.
Набухание почек	11. IV	11. IV	13. IV
Распускание почек	24. IV	18. IV	24. IV
Зеленение	26. IV	7. V	4. V
Цветение	Начало	13. IV	10. IV
	Массовое	14. IV	15. IV
	Конец	19. IV	21. IV
Окончание роста побегов	26. VI	3. VII	12. VI

Таблица 2

Метрические параметры семенного материала можжевельника виргинского (*J. virginiana*) (урожай ноябрь 2019 г.)

Показатель	Ед. изм.	Значения		
		среднее, М	ошибка среднего, m	коэфф. вариации, С, %
длина	мм	4	0,3	7,5
ширина	мм	2,8	0,48	17,4
высота	мм	2,1	0,39	18,6

Таблица 3

Метрические параметры семенного материала можжевельника казацкого (*J. sabina*) (урожай ноябрь 2019 г.)

Показатель	Ед. изм.	Значения		
		среднее, М	ошибка среднего, m	коэфф. вариации, С, %
длина	мм	4,6	0,43	9,5
ширина	мм	3,2	0,46	14,4
высота	мм	2,2	0,31	14,3

Установлено, что в 10 г шишкочагод *J. virginiana* в среднем 156 шишкочагод и 270 шт семян, выход чистых семян – 16% от массы шишкочагод. В 10 г шишкочагод *J. sabina* в среднем 86 шишкочагод и 170 шт семян, выход чистых семян – 20% от массы шишкочагод. Согласно литературным данным по *J. communis* (масса 1000 шт. которых составила 16 г) выяснили, что семена *J. virginiana* (10 г) меньше по массе семян *J. communis* практически в 1,5 раза; масса семян *J. sabina* (24 г) больше по массе семян *J. communis* в 1,5 раза и почти в 2,5 раза больше *J. virginiana* (рис. 2, табл. 4) [10–12].

Также стоит отметить, что распределение качественных показателей выявило закономерность, при которой отклонение в длине и ширине шишкочагод между *J. virginiana* и *J. sabina* составило до 20%, но разница в массе шишкочагод могла достигать до 40%. Это обусловлено выходом чистых семян от массы шишкочагод, так у *J. virginiana* этот показатель составляет 16%, когда у *J. sabina* 20%. Количество семян одинаковое у обоих представителей рода, однако частота встречаемости 2–3 семени выше у *J. sabina*, что и обуславливает высокий процент выхода чистых семян по сравнению с другим видом (рис. 2, табл. 4).

Многолетняя практика интродукции показывает, положительные оценки отношения растений жаркому и засушливому климату Волгоградской области (табл. 5). Наиболее перспективным видом по генеративным качествам является *J. virginiana*, т.к. имеет высокие оценки характера цветения и семеношения, однако существует практика черенкования *J. sabina* и *J. communis* тем самым компенсируется относительно низкий уровень семеношения (табл. 5).

Показатели доброкачественности семян у *J. virginiana* до 70% в условиях каштановых почв Волгоградской области на достаточно высоком уровне по сравнению с показателями семян *J. communis*, где показатели

доброкачественности колеблются в районе 25–45%. При этом семеношение начинается с 6–7-летнего возраста [13, 14].

На базе Нижневолжской станции по селекции древесных пород провели исследование определения всхожести, скорости роста и развития семян можжевельников, используя методики семенного размножения, черенкования, выращивание отводками (стелющиеся формы), а также прививания. Так при семенном размножении *J. virginiana* имеет лучшие показатели скорости роста по сравнению с *J. communis*, *J. sabina*. Сеянцы в 1-й год вегетации – 0,1–0,12 м, во 2-й год – 0,2–0,25 м, 4-летние растения имеют высоту 0,65–0,8 м, а 5–6-летние растения – 1,30–1,7 м, 5–6-летние растения пригодны к высадке на постоянное место.

J. virginiana не востребован в городских посадках засушливого климата. Однако высокие показатели засухоустойчивости, уровня зимостойкости, гибкости вида по отношению к типам почв (также может расти на слабозасоленных почвах) позволили рекомендовать для озеленения городов западных районов. *J. virginiana* ценится многочисленными формами крон (узкая, широкая пирамидальная, округлая), которые нашли широкое применение в садоводстве (табл. 6).

Многолетние посадки видов рода *Juniperus* в г. Камышин продемонстрировали на практике относительную устойчивость к запыленности и загазованности воздуха урбанизированных территорий, притенению. *J. virginiana* универсальный вид в качестве объекта озеленительных посадок, растение хорошо сочетается как в групповых посадках так и в одиночных, прекрасно подходит в качестве зонирования пространства. *J. communis* и *J. sabina* схожи по применению в озеленительных посадках, однако жизненные формы вносят свою специфику. *J. communis* лучше смотрится в группах и одиночных посадках, *J. sabina* в группах нижнего яруса (табл. 7).

Таблица 4
Количественные показатели семян можжевельника виргинского (*J. virginiana*) и можжевельника казацкого (*J. sabina*)

	Можжевельник виргинский (<i>J. virginiana</i>)	Можжевельник казацкий (<i>J. sabina</i>)
Масса 1000 шт., гр.	80	122
Количество шишкочагод в 10 гр., шт.	156	86
Количество семян в 10 гр. шишкочагод, шт.	270	170
Выход чистых семян от массы шишкочагод, %	15,84	20,1
Количество семян в шишкочагоде, шт.	1–3	2–3

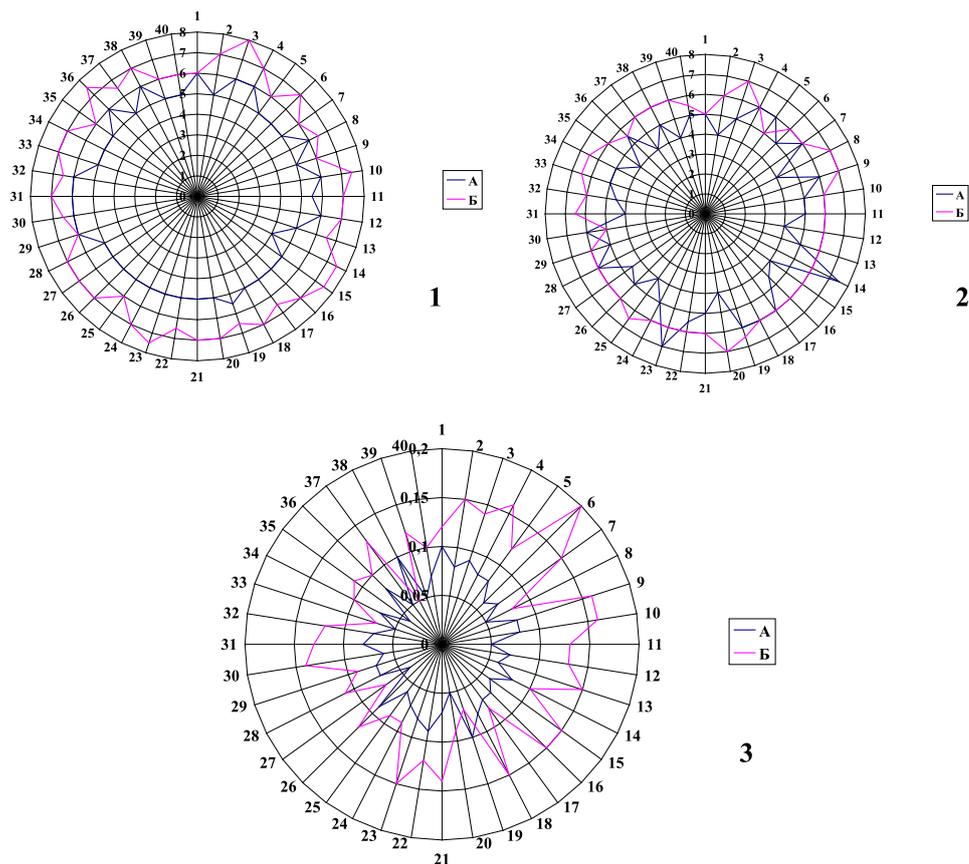


Рис. 2. Распределение значений шишкоягод видов *Juniperus* по длине, см (1); ширине, см (2); массе, г (3); (А – *J. virginiana* L., Б – *J. sabina* L.)

Таблица 5

Эколого-биологическая оценка видов *Juniperus* L. в условиях Волгоградской области

Виды <i>Juniperus</i> L.	Высота, м	Зимостойкость ¹	Засухоустойчивость	Цветение	Семеношение
<i>virginiana</i> L.	5,3–6,0	5	5	5	4
<i>sabina</i> L.	0,4–0,5	5	5	2	2
<i>communis</i> L.	2,8–3,5	5	5	3	3

Примечание. ¹ в баллах, 5 – отличное, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – редкое.

Таблица 6

Декоративные показатели *J. virginiana* в сравнении с другими видами, используемыми в озеленении

Виды	Декоративные признаки (баллы) и длительность их проявления (месяц)						Рейтинг видов
	цветки	плоды, шишкоягоды	листья (хвоя) форма	окраска листьев (хвои)	ствол	крона	
<i>Juniperus virginiana</i>	2x1	4x3	6x12	6x3	3x12	6x12	212(1)
<i>Betula pendula</i>	3x1	3x1	4x4	5x1	6x12	6x12	171(2)
<i>Acer platanoides</i>	3x1	5x3	5x4	6x1	4x12	4x12	140(3)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	6x1	2x3	4x4	2x1	3x12	3x12	102(4)

Таблица 7

Распределение видов *Juniperus* L. по типам озеленительных посадок

Виды	Аллеиные насаждения	Массивы	Группы	Солитеры	Живые изгороди	
					неформованные, опушки и бордюры	формованные
<i>J. virginiana</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>J. sabina</i> L.	–	–	+	+	+	–
<i>J. communis</i> L.	–	–	+	+	+	+

Заключение

Проведя исследования в рамках комплексного изучения роста и развития, а также адаптации видов рода *Juniperus* в Волгоградской области, было установлено, что у можжевельника виргинского (*J. virginiana*), в 10 г шишкоягод содержится в среднем 156 шишкоягод и 270 шт семян, выход чистых семян – 15,84% от массы шишкоягод. В 10 г шишкоягодах можжевельника казацкого (*J. sabina*) содержится в среднем 86 шишкоягод и 170 шт семян, выход чистых семян – 20,09% от массы шишкоягод. По комплексу изученных количественных показателей семенного материала установили, что семена *J. virginiana* (10 г) меньше по массе семян *J. communis* (масса 1000 шт. которых составила 16 г) практически в 1,5 раза; масса семян *J. sabina* (24 г) больше по массе семян *J. communis* в 1,5 и почти в 2,5 раза больше *J. virginiana* [8]. Сравнительная характеристика показала высокие показатели засухоустойчивости и зимостойкости у всех исследуемых видов, по вегетативным качествам *J. sabina* имеет наиболее длительный период роста побегов (92 дня) у *J. virginiana* L. составило 76 дней, у *J. communis* L. 60 дней, по генеративным качествам *J. virginiana* имеет лучшие показатели, однако, выход чистых семян у *J. sabina* выше на 4%. *J. sabina*, обладает высокими показателями зимостойкости и засухоустойчивости, семеношения и декоративными качествами. Рекомендуются к посадке в группах, так и в одиночных насаждениях для создания акцента в зелёных композициях, также в качестве живых изгородей. *J. virginiana* по декоративным качествам универсальный вид, он гармонично сочетается в любых видах декоративных насаждений. Имеет высокие показатели семеношения, зимостойкости, засухоустойчивости, растёт на различных типах почв (в том числе на слабосолёных).

Эколого-биологическая оценка *J. communis* выявила низкие показатели семе-

ношения сравнению другими объектами исследования. Однако древесная форма, которая может придать особый рисунок композиции позволяет рекомендовать к посадке в группах и в одиночных насаждениях.

Список литературы / References

- Кузина Л.В., Жавкина Т.М. Биоморфологические особенности видов и сортов рода можжевельник в коллекции Ботанического сада Самарского университета и возможности их использования на урбанизированных территориях // Экологический сборник 7: Труды молодых ученых. Всероссийская (с международным участием) молодежная научная конференция. Самара, 2019. С. 273–277.
- Kuzina L.V., Zhavkina T.M. Biomorphological features of species and varieties of the juniper genus in the collection of the Botanical Garden of Samara University and the possibility of their use in urban areas // Ecological collection 7: Works of young scientists. All-Russian (with international participation) youth scientific conference. Samara, 2019. P. 273–277 (in Russian).
- Коренькова О.О. Биолого-экологические особенности роста и развития *Juniperus foetidissima* Willd. в Горном Крыму: дис. ... канд. биол. наук. Симферополь, 2017. 169 с.
- Korenkova O.O. Biological and ecological features of the growth and development of *Juniperus foetidissima* Willd. in Mountain Crimea: dis. ... kand. biol. nauk. Simferopol', 2017. 169 p. (in Russian).
- Кищенко И.Т. Рост и развитие интродуцированных хвойных видов деревьев в условиях Карелии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2015. С. 6–20.
- Kishchenko I.T. Growth and development of introduced coniferous tree species in the conditions of Karelia. Petrozavodsk: Izd. PetrGU, 2015. P. 6–20 (in Russian).
- Kahveci Gülzade, Alan Murat, Köse Nesibe. Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia. Dendrobiology. 2018. Vol. 80. P. 61–69. DOI: 10.12657/DENBIO.080.006.
- Семенютина А.В., Свинцов И.П., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А., Жукова О.И. Адаптация древесных видов в экстремальных условиях и критерии отбора генофонда хозяйственно ценных растений // Международные научные исследования. 2017. № 1. С. 77–85.
- Semenyutina A.V., Svintsov I.P., Khuzhakhmetova A.Sh., Semenyutina V.A., Zhukova O.I. Adaptation of tree species under extreme conditions and selection criteria for the gene pool of economically valuable plants // Mezhdunarodnyye nauchnyye issledovaniya. 2017. № 1. P. 77–85 (in Russian).
- Деревья и кустарники СССР. Т. 1 / ред. Белосельская З.Г. Л., М., 1949. 374 с.
- Trees and shrubs of the USSR. V. 1 / red. Belosel'skaya Z.G. L., M., 1949. 374 p. (in Russian).
- Hoff D.L., Will R.E., Zou C.B., Lillie N.D. Encroachment Dynamics of *Juniperus virginiana* L. and Mesic Hardwood Species into Cross Timbers Forests of North-Central Oklahoma, USA. Forests. 2018. Vol. 9. Iss. 2. No. 75. P. 1–2. DOI: 10.3390/F9020075.
- Еременко А.В., Таран С.С. Можжевельники в озеленении г. Ростова-на-Дону // Успехи современного естествознания. 2014. № 8. С. 119–120.

- Eremenko A.V., Taran S.S. Junipers in the landscaping of Rostov-on-Don // *Advances in current natural sciences*. 2014. № 8. P. 119–120 (in Russian).
9. Ganguli A.C., Engle D.M., Mayer P.M., Salo L.F. Influence of resource availability on *Juniperus virginiana* expansion in a forest-prairie ecotone. *Ecosphere*. 2016. Vol. 7. Iss. 8. DOI: 10.1002/ECS2.1433.
10. Riddle J., Pederson N., Stella J.C., Leopold D.J. Shifting climate sensitivity and contrasting growth trends in *Juniperus* species growing together at opposite range margins. *Tree Ring Research*. 2014. Vol. 70. Iss. 2. P. 101–111. DOI: 10.3959/1536-1098-70.2.101 Copyright 2014.
11. Tylkowski T. Dormancy breaking in Savin juniper (*Juniperus sabina* L.) seeds. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2010. Vol. 79. Iss. 1. P. 27–29. DOI: 10.5586/asbp.2010.004.
12. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология: 2-е изд. М.: МГУЛ, 2003. 528 с.
- Bulygin N.E., Yarmishko V.T. *Dendrology*: 2nd ed. M.: MGUL, 2003. 528 p. (in Russian).
13. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. 249 с.
- Kolesnikov A.I. *Decorative dendrology*. M.: Lesnaya promyshlennost', 1974. 249 p. (in Russian).
14. Vanden-Broeck A., Gruwez R., Cox K., Adriaenssens S., Michalczyk I.M., Verheyen K. Genetic structure and seed-mediated dispersal rates of an endangered shrub in a fragmented landscape: a case study for *Juniperus communis* in north-western Europe. *BMC Genetics*. 2011. Vol. 12. Iss. 73. P. 1–2. DOI: 10.1186/1471-2156-12-73.