

Е.П. Сулова

ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ВИДОВ *JUNIPERUS L.*, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ

интродукция, генеративное развитие, жизнеспособность пыльцы, аномальные пыльцевые зерна, *Juniperus L.*

Интродукция древесно-кустарниковых пород служит целям расширения ассортимента видов для зеленого строительства и лесного хозяйства. Однако широкому использованию интродуцируемых растений должно предшествовать комплексное изучение ответной реакции их на природно-климатические условия региона интродукции [10]. Одним из критериев степени адаптации растительного организма при интродукции ряд исследователей называют итоговый эффект – прохождение растением полного онтогенеза, куда входят процессы роста, размножения и расселения [9, 11, 12]. Согласно работам С.Н. Санникова [15] и В.А. Кирсанова [7], онтогенез растений включает несколько периодов: эмбриональный, герминальный, ювенильный, виргинильный, репродуктивный и сенильный. При переходе к семенному размножению происходят процессы заложения и развития генеративных органов, развитие зародыша и семени, характеризующиеся повышенной потребностью в воде и питательных веществах. Если в новых условиях растение ослаблено, то у него не хватает “энергетического потенциала” на переход к фазе репродукции [3, 6, 14, 16]. Исходя из этого, целью нашей работы было изучение генеративного развития видов рода *Juniperus L.*, произрастающих на юго-востоке Украины для выяснения успешности их интродукции.

Исследования проводили в период с 1992 по 2003 гг. в дендрарии Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС). Объектом исследований были 9 видов и 7 форм рода *Juniperus*, проходящие интродукционное испытание в ДБС. Уровень генеративного развития устанавливали в соответствии со шкалой, разработанной Г.М. Козубовым [8], фенологические наблюдения проводили по методике Г.Д. Ярославцева, Н.Е. Булыгина, С.И. Кузнецова [17], качество пыльцы определяли по методике З. П. Паушевой [13].

Род *Juniperus* насчитывают около 70 видов, произрастающих в Северном полушарии от Арктики по всему умеренному поясу, немногие – в горах тропического пояса [4, 5]. В ДБС интродукционное испытание проходят 16 видов и форм можжевельников.

В результате изучения генеративного развития видов рода *Juniperus* в условиях ДБС установлено, что из 16 видов и форм 5 форм не вступили в фазу репродукции (31 % от общего их количества) (табл. 1). У 6 видов и 2 форм (50 %) первое появление стробиллов наступило раньше кульминации текущего прироста в высоту, 2 вида (13 %) начали формировать генеративные почки с наступлением кульминации текущего прироста в высоту, а 1 вид (6 %) – вступил в фазу репродукции после ее наступления. Таким образом, у 27% вступивших в фазу генеративного развития интродуцированных видов *Juniperus* переход от прегенеративного развития к генеративному происходит при снижении интенсивности ростовых процессов, что соответствует закономерностям развития растений в условиях естественного произрастания [1, 2]. Это свидетельствует о соответствии условий района интродукции экологическим требованиям видов.

При изучении морфогенеза генеративных почек видов рода *Juniperus* установлено, что закладка шишек происходит путем превращения вегетативного апекса в репродуктивный, при

Таблица 1. Показатели генеративного развития видов рода *Juniperus* L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины

Вид, форма	Возраст деревьев, лет	Первое появление стробиллов,	Кульминация текущего прироста,	Уровень генеративного развития, балл
		возраст деревьев, лет		
<i>Juniperus communis</i> L.	32	10	13	4
<i>J. c. f. candelabrum</i> hort.	25	-	12	1
<i>J. communis f. hibernica</i> Gordon	31	-	15	1
<i>J. davurica</i> Pall.	23	10	15	4
<i>J. horizontalis</i> Moench.	26	10	10	4
<i>J. sabina</i> L.	30	7	12	4
<i>J. sabina f. erecta</i> Hort.	31	9	10	3
<i>J. sabina f. tamariscifolia</i> Aiton	33	10	12	4
<i>J. sabina f. variegata</i> (West.) Audib.	27	-	15	1
<i>J. sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Koidz.	27	11	10	4
<i>J. semiglobosa</i> Regel	27	12	12	4
<i>J. seravschanica</i> Kom.	23	7	10	4
<i>J. squamata var. meyeri</i> Rehd.	9	-	-	1
<i>J. turkestanica</i> Kom.	23	10	12	3
<i>J. virginiana</i> L.	34	14	18	4
<i>J. virginiana f. pyramidalis glauca</i> Hort.	24	-	15	2

этом почки с почечными чешуями не образуются. Стробилы у них мелкие, одиночные. Микростробилы состоят из парных или мутовчатых коротких и широких спорофиллов. Сами стробилы находятся на коротких черешках, покрытых чешуйками. Макростробилы располагаются терминально или в пазухах хвои и снабжены короткой ножкой; состоят из небольшого числа супротивных или мутовчатых чешуй, часть из которых обычно стерильна.

Микростробилы образуются на верхушках неодревесневших боковых побегов. Трансформация вегетативных апексов в апексы, формирующие мужские шишки происходит в июне. К началу июля формируются микростробилы, состоящие из четырех – шести микроспорофиллов. От листовых чешуй отличаются более округлой формой. Образование микроспорангиев продолжается в течение июля – первой половины сентября. Каждый микроспорофилл несет четыре спорангия. В середине сентября можно видеть полностью сформированные продолговатые микростробилы. Мегастробилы закладываются при уменьшении длины дня (июль). В этот период под листовыми чешуями появляются зачатки укороченных побегов. В течение следующих летних месяцев формируются три – восемь перекрестно расположенных чешуй, а в сентябре – начале октября образуются семяпочки. Каждая семенная чешуя несет одну – три семяпочки. В местах естественного произрастания морфогенез как мужских, так и женских стробиллов начинается в середине мая [18]. Образование

Таблица 2. Фертильность пыльцы и встречаемость аномальных пыльцевых зерен у видов рода *Juniperus* L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины (среднее за 1992 - 2003 гг.)

Вид	Фертильность пыльцы, %	Аномальные пыльцевые зерна, %		
		Безъядерные	Диады, триады	С отошедшей от оболочки цитоплазмой
		М ± m ¹		
<i>Juniperus communis</i> L.	71 ± 2,56	13,5 ± 3,31	15,5 ± 2,60	0
<i>J. davurica</i> Pall.	55 ± 3,03	4,6 ± 0,90	30,5 ± 8,01	9,9 ± 0,35
<i>J. horizontalis</i> Moench.	80 ± 3,10	8,4 ± 0,67	11,6 ± 4,11	0
<i>J. sabina</i> L.	95 ± 4,13	1,3 ± 0,08	3,7 ± 0,55	0
<i>J. s. f. erecta</i> Hort.	95 ± 3,08	5,0 ± 0,62	0	0
<i>J. s. f. tamariscifolia</i> Aiton	91 ± 5,11	6,3 ± 0,98	0	1,7 ± 0,33
<i>J. sargentii</i> (A.Henry) Takeda ex Koidz.	75 ± 4,40	10,0 ± 2,15	2,1 ± 0,71	12,9 ± 2,92
<i>J. semiglobosa</i> Regel	69 ± 5,03	19,0 ± 5,20	12,0 ± 2,11	0
<i>J. seravschanica</i> Kom.	71 ± 1,90	9,0 ± 0,38	20,0 ± 4,19	0
<i>J. turkestanica</i> Kom.	90 ± 5,43	3,1 ± 0,97	6,9 ± 0,56	0
<i>Juniperus virginiana</i> L.	91 ± 3,04	3,3 ± 0,04	0	4,8 ± 0,03

¹Примечание: М±m - среднее значение ± ошибка.

и развитие микростробилов происходит непрерывно в течение лета. В июне - июле наблюдается полная дифференциация микроспорофиллов на микроспорангии. Развитие женских шишек также происходит в течение лета, однако полная их дифференциация отмечена позже, чем мужских, а именно - к концу августа - началу сентября. Следовательно, выявлено, что генеративные структуры у видов рода *Juniperus* закладываются и полностью формируются в год, предшествующий цветению.

Спорогенная ткань в микроспорофиллах у видов рода *Juniperus* к периоду похолодания развивается до археспория, поэтому основная часть микроспорогенеза приурочена к весеннему периоду, когда возможны заморозки и возвращение низких температур. Наибольший процент фертильных микроспор отмечен у *Juniperus sabina* и *J. sabina f. erecta* (95%), наименьший - у *J. davurica* (55%) (табл. 2). У видов, интродуцированных на юго-востоке Украины, отмечены аномальные микроспоры, среди которых безъядерные, диады, триады и микроспоры с отошедшей от оболочки цитоплазмой. У большинства изученных видов и форм (55%) из нарушений, возникающих при прохождении микроспорогенеза наиболее часто встречаются диады и триады. Их процент колеблется от 2,1% у *J. sargentii* до 30,5% у *J. davurica*. Пыльца с отошедшей от оболочки цитоплазмой отмечена у трех видов и одной формы - *J. davurica*, *J. sabina f. tamariscifolia*, *J. sargentii*, *J. virginiana*.

Таблица 3. Урожай шишек и качественные показатели семян видов рода *Juniperus* L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины (1992 – 2003 гг)

Вид	Урожай шишек, балл	Масса 1000 шт. семян, г	Полнозернистость семян, %	Всхожесть семян, %
<i>Juniperus communis</i> L.	2	11,0 – 13,8	60 – 90	45 – 55
<i>J. davurica</i> Pall.	2	1,5 – 2,8	70 – 80	0
<i>J. horizontalis</i> Moench.	2	2,8 – 3,1	50 – 85	15
<i>J. sabina</i> L.	3	15,3 – 17,9	90	25
<i>J. sabina f. erecta</i> Hort.	2	11,5 – 12,1	65	0
<i>J. sabina f. tamariscifolia</i> Aiton	3	10,7 – 14,3	74 – 85	10
<i>J. sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Koidz.	3	9,4 – 12,0	80	5
<i>J. semiglobosa</i> Regel	2	15,6 – 18,3	76 – 90	7
<i>J. serawschanica</i> Kom.	2	17,0 – 21,7	87	13
<i>J. turkestanica</i> Kom.	2	31,9	75 – 89	15
<i>J. virginiana</i> L.	5	4,8 – 6,8	63 – 85	30

В результате изучения генеративного развития установлено, что на протяжении 11 лет (1992–2003 гг.) виды и формы рода *Juniperus* образовывали небольшое количество семян, урожай составил в среднем 2–3 балла (табл. 3). Только у *J. virginiana* семена густо покрывают всю крону и оценены 5 баллами. Наибольший процент всхожих семян формируется у *J. communis* (45–55%), наименьший – у *J. sargentii* (5%). Не всегда полнозернистые семена являются всхожими. Так, при полнозернистости *J. davurica* 70–80 % и *J. sabina f. erecta* 65% семена являются не всхожими.

Таким образом, 9 видов и 2 формы рода *Juniperus*, или 69 % от общего количества видов и их форм, интродуцированных в ДБС, вступили в генеративную фазу онтогенеза и формируют семена. В условиях интродукции у исследуемых видов происходят нарушения в ходе микроспорогенеза, следствием которого является формирование аномальных пыльцевых зерен. Однако у изученных видов и форм рода *Juniperus* формируется высокий процент фертильной пыльцы, что свидетельствует о нормальном прохождении у них микроспорогенеза и высокой степени адаптации к новым условиям. Исходя из этого, эти виды можно отнести к потенциально перспективным интродуцированным растениям для широкого применения в зеленом строительстве и лесном хозяйстве юго-востока Украины.

1. Александровский Е.С. Микроморфология развития генеративной сферы у можжевельников // Реф. докл. всесоюз. межвуз. конф. по морфологии растений. – 1968: Б.и. – С. 56 – 58.
2. Артемов В.А. Жизнеспособность пыльцы // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов Европейского Севера. – Л.: Наука, 1981. – С. 135 – 142.
3. Веретенников А.В. // Физиология растений. – 1992. – 39, № 2. – С. 410 – 411.
4. Деревья и кустарники СССР /Под ред. С.Я. Соколова, Б.К. Шишкина – В 6 т. – М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1949. – Т. 1 – 463 с.
5. Жизнь растений / Под ред. А.А. Федорова – В 6 т. – М.: Просвещение, 1978. – Т. 1. – 448 с.
6. Келлер Б.А. Основы эволюции растений. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 207 с.

7. Кирсанов В.А. Формирование и развитие кедровника зеленомошно-ягодникового на Северном Урале // Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. – Свердловск: Б.и., 1976. – Вып. 101. – С. 104–113.
8. Козубов Г.М. Биология плодоношения хвойных на Севере. – М.: Наука, 1974. – 133 с.
9. Кожно Н.А. К методике оценки успешности интродукции листопадных древесных растений // Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства. – Киев: Наук. думка, 1980. – С. 52–53.
10. Кузнецов С.И. Основы интродукции и культуры хвойных древнего Средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР. – Киев: Наук. думка, 1984. – 123 с.
11. Кулагин Ю.З. Адаптации по защите онтогенеза древесных растений // Адаптация древесных растений к экстремальным условиям среды. – Петрозаводск: Б.и., 1984. – С. 4–19.
12. Латин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Б.и., 1973. – С. 7–67.
13. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
14. Сабинин Д.А. Физиология развития растений. – М.: Наука, 1963. – 195 с.
15. Санников С.Н. Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье // Тр. Ин-та экологии животных и растений УНЦ АН СССР. – Свердловск: Б.и., 1976. – Вып. 101. – С. 124–165.
16. Чайлахян М.Х. Факторы генеративного развития растений. – М.: Наука, 1964. – 103 с.
17. Ярославцев Г.Д., Бульгин Н.Е., Кузнецов С.И. Фенологические наблюдения над хвойными. – Ялта: Б.и., 1973. – 48 с.
18. Mathews A.C. The morphological and cytological development of the sporophylls and seeds of *Juniperus virginiana* L. // Journ. Elisha Mitch. Sci. Soc. – 1936. – 55, № 1. – P. 125–130.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 6.07.2004

УДК 634.942:581.14:581.522.4:582.475 (477.60)

ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ВИДОВ РОДА *JUNIPERUS* L., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ

Е.П. Сулова

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Приведены результаты одиннадцатилетнего изучения 16 видов и форм рода *Juniperus* L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины. Установлен уровень генеративного развития видов; особенности морфогенеза генеративных почек; обнаружены аномальные пыльцевые зерна, определена фертильность пыльцы исследованных видов. Сделан вывод о том, что 11 видов рода *Juniperus* являются потенциально перспективными для широкого применения их в зеленом строительстве и лесном хозяйстве.

UDC 634.942:581.14:581.522.4:582.475 (477.60)

GENERATIVE DEVELOPMENT OF THE GENUS *JUNIPERUS* L. SPECIES INTRODUCED IN THE DONETSK BOTANICAL GARDENS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

E.P. Suslova

Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

The results of eleven-year studying of 16 species and forms of the genus *Juniperus* L. introduced at the Donetsk Botanical Gardens of the National Academy of Sciences of Ukraine are presented. A level of the species' generative development was determined; morphogenesis peculiarities of generative buds are defined; abnormal pollen seeds are revealed. Pollen fertility of the species investigated has been determined. It was inferred that 11 species of the genus *Juniperus* are potentially perspective for wide usage in greenery planting and forestry.