

was established that growth and development of explants during ontogenesis process of in reproduction in culture *in vitro* occurs only in condition of the presence of certain concentration of

auxins, cytokinins, amino acid, vitamins and the other vital components in nutrient medium.

УДК 581.15:581.14:582.477.6

Коршиков И. И., Николаева А. В.
Донецкий ботанический сад НАН Украины

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ВЫСОКОГО (*JUNIPERUS EXCELSA* VIEB.) В ГОРНОМ КРЫМУ В РАЗНЫЕ ГОДЫ

Изучена изменчивость семенной продуктивности трех популяций можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* Vieb.) в Горном Крыму в 2004–2005 и 2008–2009 гг. Среднее суммарное количество всех категорий семян в шишкоягодах изучаемых популяций изменялось в пределах от 3,8 до 9,3 шт. и в среднем составило 5,6 шт. Обнаружено, что, несмотря на достаточно высокий уровень общего количества семян в шишкоягодах *J. excelsa*, в исследуемых популяциях отмечен очень низкий уровень продуктивности полноценных семян, который в среднем составил 4,1 %. В результате наших исследований установлено, что качество семян *J. excelsa* неоднородно не только в различных районах произрастания, но и в одних и тех же популяциях в разные годы.

В Крыму проходит северная граница природного распространения можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* Vieb.), где имеется разорванный, незначительный по географическим размерам его ареал. Этот вид является остатком верхнетретичной ксерофитной флоры, которая существовала здесь во время Понтийского плато [8]. В настоящее время резко обострилась проблема сохранения популяции *J. excelsa* и ассоциацией с его участием в разных частях Горного Крыма. Избыточная рекреация, неконтролируемые вырубки, участвовавшие пожары, выпас скота приводят к резкому сокращению численности и плотности исторически сложившейся демографической, генетической и половой структуры уникальных редколесий *J. excelsa*. Это может негативно отразиться на активности естественного возобновления этого ценного для Горного Крыма вида. Назрела неотложная необходимость всестороннего изучения природных популяций *J. excelsa* для разработки научно-практических

основ их сохранения и восстановления. С этих позиций важным показателем жизнеспособности вида и его популяций в конкретных условиях обитания является семенная продуктивность растений [2]. По данным, которые получены в 70–80 годы XX века *J. excelsa* в Крыму и на Кавказе отличался очень низкой семенной продуктивностью [3, 4, 9]. В последнее десятилетие в связи с глобальными изменениями климата, которые сопровождались очень жаркими и засушливыми летними периодами в Горном Крыму, репродуктивные потенциалы *J. excelsa* могли существенно снизиться. А это естественно должно отразиться на процессах возобновления в популяциях этого вида. Поэтому важным представляются исследования семенной продуктивности *J. excelsa* в Горном Крыму, что и было целью нашей работы.

Материалы и методы

Исследовали семенную продуктивность у растений *J. excelsa* 3-х природных популяций

(от 9 до 40 деревьев): «м. Мартьян» за 200–2005 гг., «Гаспра» за 2008–2009 гг. и «м. Айя» за 4 года (2004–2005, 2008–2009). С каждого дерева отбирали по десять шишкочкогод. Методом взрезывания мякоти шишкочкогод в них подсчитывали общее количество семян, полноценных, пустых и поврежденных семян. Продуктивность полнозернистых семян рассчитывали как их соотношение к общему количеству семян 10 шишкочкогод, выражая в процентах. Уровень изменчивости признаков оценивали по величине коэффициента вариации, согласно классификации С. А. Мамаева [7]. Основные статистические расчеты были проведены с помощью компьютерной программы «Statistica 6.0» [1].

Результаты и обсуждение

J. excelsa — раздельнополюе однодомное растение. В пределах популяции наблюдаются особи с различным соотношением женских и мужских генеративных органов в период «цветения» [3]. Шишкочкогоды сохраняются на дереве до трех лет, изменяя окраску от зеленой с сизым налетом в первый год, до темно-синей во второй год. Иногда на дереве сохраняются шишкочкогоды третьего года, которые приобретают землисто-серый цвет. Встречаются шишкочкогоды

с розовато-сиреневым цветом и меньшими размерами, что, как правило, свидетельствует о поврежденности или недоразвитии большинства семян в таких шишкочкогодах.

Среднее суммарное количество всех категорий семян в шишкочкогодах изучаемых популяций изменялось в пределах от 3,8 до 9,3 шт. и в среднем составило 5,6 шт. (табл.). Коэффициент вариации межпопуляционной изменчивости этого признака составил 19,1, что по шкале С. А. Мамаева соответствует признаку со средним уровнем изменчивости. При этом внутри популяций этот признак варьировал в более широком диапазоне, и соответственно коэффициенты вариации были от 9,4 до 22,4. Общее среднее количество семян в шишкочкогодке в исследуемых нами популяциях соответствовало ранее установленному в популяциях: Батилимана (5,5±0,12) и Судака (6,0±0,13), мыса «Мартьян» (6,0±0,13) [3]; Балкан (5,5) [10]. Наши исследования показали, что общее количество семян в шишкочкогодке внутри популяций достоверно отличается в урожаях разных лет. Это подтверждает тезис, что семенная продуктивность *J. excelsa* зависит от погодных условий, складывающихся в разные годы.

Изменчивость семенной продуктивности трех популяций можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* Vieb.) в Горном Крыму урожаям 2004–2005 и 2008–2009 гг.

Название популяций	Кол-во деревьев	Годы	Показатель	Количество семян, шт.			
				всего	полных	пустых	поврежденных
м. Айя	37	2004	М±м	6,1±0,14	0,2±0,03	4,9±0,13	1,0±0,11
			CV%	14,9	98,2	16,2	70,4
			лимиты	7,8–3,7	0,6–0	6,1–3,3	2,5–0
	32	2005	М±м	5,5±0,16	0,2±0,03	4,8±0,17	0,5±0,11
			CV%	18,1	112,0	23,2	130,5
			лимиты	7,3–3,0	0,6–0	6,7–1,8	3,4–0
	11	2008	М±м	5,0±0,19	0,1±0,04	4,6±0,2	0,3±0,1
			CV%	12,4	189,5	14,8	103,8
			лимиты	6,3–4,2	0,4–0	6,3–3,9	0,9–0
	9	2009	М±м	5,3±0,17	0±0,01	5,3±0,13	0
			CV%	9,4	300,0	9,2	0
			лимиты	5,9–4,4	0,1–0	5,9–4,4	0

1	2	3	4	5	6	7	8
м. Мартьян	30	2004	M±m	6,3±0,07	0,8±0,07	3,8±0,19	0,7±0,13
			CV%	18,1	49,6	31,9	52,0
			лимиты	9,3–4,7	1,8–0,1	6,1–2,0	3,2–0,4
	24	2005	M±m	5,5±0,19	0,5±0,10	4,4±0,17	0,6±0,09
			CV%	21,0	133,9	24,3	88,1
			лимиты	7,9–3,6	2,3–0	7,0–2,7	1,9–0
Гаспра	14	2008	M±m	4,3±0,15	0,1±0	3,0±0,2	1,2±0,2
			CV%	22,4	148,5	37,9	78,8
			лимиты	6,0–2,6	0,5–0	5,0–1,4	2,9–0
	40	2009	M±m	5,51±0,13	0,1±0,04	4,51±0,21	0,88±0,15
			CV%	14,97	244,2	29,71	109,79
			лимиты	8,0–3,8	1,3–0	7,9–1,7	3,4–0
В среднем	197	все годы	M±m	5,6±0,08	0,3±0,03	4,4±0,09	0,9±0,06
			CV%	19,1	148,1	27,04	97,31
			лимиты	9,3–3,8	2,3–0	7,9–1,7	3,4–0

В шишкоягодах мы выделяли три категории семян: полнозернистые (с зародышем и эндоспермом светло желтого цвета плотно прилегающим к оболочке); вторая категория — пустые (куда относили и мелкие недоразвитые семена) и третья категория — поврежденные — семена с гнилым или поврежденным вредителями содержимым. В годы наших исследований в трех исследуемых популяциях у *J. excelsa* отмечена

очень низкая семенная продуктивность, так процент выхода полнозернистых семян в среднем составил 4,1 % (рис.), при этом в отдельные годы практически не было полнозернистых семян, как, например, у растений популяции «м. Айя» в 2009 году. Наибольшее количество полнозернистых семян отмечено у растений популяции «м. Мартьян» в 2004 г. — 13,4 %, что составило в среднем 1,8 шт. Из 30 деревьев

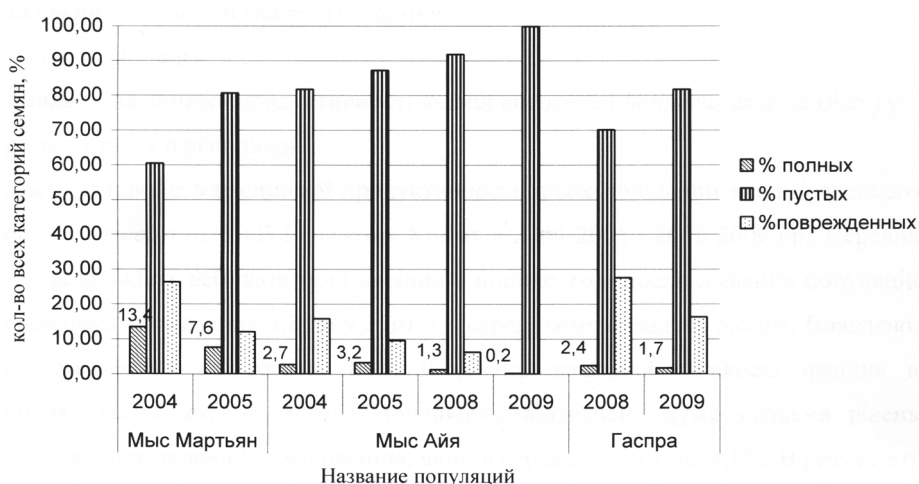


Рис. Количество всех категорий семян *Juniperus excelsa* Vieb. трех популяций в Горном Крыму урожаям 2004–2005 и 2008–2009 гг., %

этой популяции только одно дерево характеризовалось максимальным количеством полноценных семян — 29,6% (3 из 10 шишкочегод содержали по 4 из 5 полнозернистых семян), у 5 деревьев их было от 20 до 25%, а у основной массы деревьев (14 шт.) относительное содержание этих семян составляло — 10–20%. В популяциях «м. Айя» и «Гаспра» максимальный выход полнозернистых семян не превышал к 10%. В результате наших исследований установлено, что качество семян *J. excelsa* неоднородно не только в различных районах произрастания, но и в одних и тех же популяциях в разные годы. Так, в популяции «м. Мартыян» в 2005 г. процент выхода полнозернистых семян уменьшился до 7,6%, а в популяции «м. Айя» наоборот увеличился до 3,2% в этот год. Большое количество пустых семян в шишкочегодах *J. excelsa* возможно связано с эффектом инбридинга, проявляющимся за счет уменьшающейся популяционной численности, что увеличивает вероятность самоопыления растений, и часто сопровождается образованием у хвойных растений неполноценных семян, а с другой стороны к повышению гомозиготности потомства. [5]. Сужение генетического разнообразия может привести к уменьшению адаптивного потенциала вида. В последующих поколениях это сопряжено с фиксацией селективно нейтральных, полулетальных и летальных генов, развитию гомозиготности, что в конечном итоге может вызвать негативные генетические процессы в популяции [6]. Также одной из немаловажных причин низкого выхода полнозернистых семян у *J. excelsa* является достаточно большой процент их повреждений. Так, например, в популяции «Гаспра» отмечено 28,2% поврежденных семян. Поэтому, несмотря на то, что общее количество семян в шишкочегодах *J. excelsa* — величина более высокая (до 10 шт.), чем, например, у можжевельника колючего (*J. oxycedrus* L.) (2–3 шт.) и м. вонючего (*J. foetidissima* Willd) (1–2 шт.) [4], исследуемый вид характеризуется очень низкой продуктивностью полнозернистых семян. Кроме этого, усугубляют ситуацию и биологические особенности репродуктивного процесса *J. excelsa*, проявляющиеся в длительном сроке прорастания семян: до 1,5–2 лет [4]. Поэтому такой минимальный показатель выхода полнозернистых

семян, а также участвовавшие пожары в крымско-сосновых лесах, бесконтрольное с точки зрения сохранения крымской флоры освоение прибрежных и среднегорных территорий, уже привели к фрагментации и резкому сокращению численности популяций *J. excelsa*, а в дальнейшем могут привести к утрате популяций этого вида во многих районах Горного Крыма.

Выводы

Таким образом, несмотря на достаточно высокий уровень общего количества семян в шишкочегодах *J. excelsa* в исследуемых популяциях обнаружен очень низкий уровень продуктивности полноценных семян. Учитывая постоянно возрастающую прямую и опосредованную антропогенную нагрузку на малочисленные популяции и биологические особенности вида, необходимо провести масштабные исследовательские работы по состоянию генофонда *J. excelsa* в Горном Крыму. Это позволит выделить перспективные популяции и отдельные деревья с целью разработки приемов содействия семенному возобновлению этого уникального вида.

Список использованных источников

1. Боровиков В. П. Statistica: Искусство анализа данных на компьютере — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 688 с.: ил+1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. — 1974. — С. 826–831.
3. Григоров А. Н. Семеношение и качество семян можжевельника высокого в Крыму // Бюлл. Гос. Никитского ботан. сада. — 1979. — Вып. 3 (40). — С. 10–13.
4. Истратова О. Т. Размножение можжевельников // Труды Сочинской НИЛОС. 1968. — Вып. 5. — С. 12–14.
5. Коршиков И. И. Популяционная генетика и репродуктивная биология сосны крымской. — Донецк, 2010. — 244 с.
6. Коршиков И. И., Терлыга Н. С., Бычков С. А. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции (на примере сосны крымской). — Донецк: ООО «Лебедь», 2002. — 328 с.
7. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере *Pinaceae* на Урале). — М: Наука. — 1973. — 284 с.
8. Плуغاتар Ю. В., Ярыш Н. С. Можжевельник

- высокий (*Juniperus excelsa* M. Bieb.) в горном Крыму // Научный вестник НЛТУ Украины. — 2010. — Вып. 20.7. — С. 31–40.
9. Склонная Л. У., Рузузов И. А., Костина В. П. Закономерности формирования семян у древовидных можжевельников в Крыму // Эмбриологические и цитогенетические аспекты высших растений: Сб. деп. статей. — Минск, 1992. — С. 64–77.
10. Mazur Malgorzata, Boratynska Krystyna, Marcysiak Katarzyna, Didukh Yakov, Romo Angel, Kosinski Piotr, Boratynski Adam. Low level of inter-populational differentiation in *Juniperus excelsa* M. Bieb. (*Cupressaceae*) // Dendrobiology. — 2004. — Vol. 52. — P. 39–46.

МІНЛИВІСТЬ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЛІВЦЯ ВИСОКОГО (*JUNIPERUS EXCELSA* ВІЕВ.) У ГІРСЬКОМУ КРИМУ В РІЗНІ РОКИ

Коршиков І. І., Ніколаєва О. В.
Донецький ботанічний сад НАН України

Вивчено мінливість насінневої продуктивності трьох популяцій ялівцю високого (*Juniperus excelsa* Vieb.) у Гірському Криму в 2004–2005 і 2008–2009 рр. Середня

сумарна кількість всіх категорій насіння у шишкоягоді досліджуваних популяцій змінювалася у межах від 3,8 до 9,3 шт. і в середньому складала 5,6 шт. Виявлено, що, незважаючи на досить високий рівень загальної кількості насіння у шишкоягодах *J. excelsa*, у цих популяціях відзначено дуже низький рівень продуктивності повноцінного насіння, який у середньому склав 4,1%. В результаті наших досліджень встановлено, що якість насіння *J. excelsa* неоднорідна не тільки у різних районах зростання, а й в тих самих популяціях у різні роки.

VARIABILITY OF *JUNIPERUS EXCELSA* BIEB. SEED PRODUCTION IN DIFFERENT YEARS IN MOUNTAIN CRIMEA

Korshikov I. I., Nikolaeva A. V.
Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

In 2004–2005 and 2008–2009 variability of seed production of three populations of juniper tall (*Juniperus excelsa* Bieb.) was studied in the Crimean Mountains. The average total number of all types of seeds in the galberries of the populations studied ranged from 3,8 to 9,3 pc. and averaged 5,6 pc. It was found that despite the rather high level of *J. excelsa* total seed galberries marked by very low production of high-grade seed, which averaged 4,1%. As a result, our research found that the quality of *J. excelsa* seeds heterogeneous not only in different areas of growth, but also in the same populations in different years.

УДК 581.6: 633.34: 630*164.8: 631.52

Лаврова Г. Д., Січкара В. І.
Селекційно-генетичний інститут НААН України

ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗАБАРВЛЕННЯ ШКІРКИ НАСІННЯ І РУБЧИКА У СОЇ

У статті узагальнено дані щодо формування та успадкування пігментації шкірки насіння і рубчика у сої та зв'язок цих ознак з забарвленням квіток і опушенням. У проведених авторами схрещуваннях характер забарвлення насіння батьківських форм і гібридів контролювався генами Ii^i/i , R/r , T/t , W_1/w_1 та O/o , кожен з яких впливав на кількість і колір пігментів. У потомстві F_1 деяких комбінацій, переважно за участю колекційної лінії К-532, зафіксовано нестабільність локусу Ii^i/i .