

А.В. Николаева¹, М.Е. Кузнецов²**ВНУТРИ- И МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ШИШКОЯГОД И КОЛИЧЕСТВА СЕМЯН В НИХ У *JUNIPERUS EXCELSA* М. ВИБ. В КРЫМУ***Juniperus excelsa* М. Vieb., популяция, изменчивость, шишкоягода**Введение**

Важнейшим этапом изучения биологического разнообразия является исследование изменчивости количественных и качественных признаков природных популяций растений, результаты которых применяются для решения целого ряда вопросов как теоретического (систематика, микроэволюция) плана, так и практического (оценка продуктивности лесных сообществ) направления [5]. Особую актуальность приобретает изучение полиморфизма природных популяций редких исчезающих видов для оценки их биологических потенций и прогнозирования перспектив воспроизводства и сохранения. В Крыму одним из охраняемых видов является третичный реликтовый эндемик – можжевельник высокий (*Juniperus excelsa* М. Vieb.), образующий уникальные можжевельниковые редколесья, которые выполняют почвозащитную, водоохранную и средообразующую функции. Усиливающееся антропогенное воздействие и лимитированность естественного возобновления из-за высокой пустосемянности *J. excelsa* приводит к угрозе исчезновения этого вида в Крыму [6]. Масштабные работы, связанные с комплексным изучением *J. excelsa*, проводил А.Н. Григоров в конце 70–х годов прошлого столетия [2]. Изучение морфометрической изменчивости этого охраняемого вида на данном этапе усиления антропогенного влияния и климатических изменений является актуальным.

Цель данной работы – определить уровень внутри- и межпопуляционной изменчивости линейных размеров шишкоягод и количества семян в них у растений популяций *J. excelsa* в Крыму для оценки репродуктивных потенций вида.

Объекты и методы исследования

Исследовали шишкоягоды от 14 до 40 деревьев из природных популяций: «Гаспра», «Ласпи», «Байдарская долина», собранные в 2008–2009 гг., «Карадаг» – в 2008 г. (табл. 1). С каждого дерева брали по 10 шишкоягод. У каждой шишкоягоды с помощью штангенциркуля измеряли линейные размеры: длину (L) и диаметр (D); определяли вес сухих шишкоягод, и подсчитывали количество семян в них. Уровень изменчивости признаков оценивали по величине коэффициента вариации (CV), согласно классификации С.А. Мамаева [6]. Основные статистические расчеты были проведены с помощью компьютерной программы «Statistica 6.0» [1].

Таблица 1. Исследуемые популяции *Juniperus excelsa* М. Vieb. в Крыму

Название популяции (месторасположение)	Количество деревьев, шт.	Географические данные		Высота над уровнем моря, м
		широта, град.	долгота, град.	
Байдарская долина (вдоль реки Черная)	33	44.53691	33.68892	60 – 80
Ласпи (долина Ласпи)	35	44.41689	33.72025	40 – 180
Гаспра (вблизи п г т. Гаспра)	40	44.43790	34.10321	180 – 200
Карадаг (Карадагский природный заповедник)	15	44.93815	35.21388	100 – 300

Результаты и обсуждение

Первым этапом работы было определение типа распределения величин, характеризующих внутрипопуляционную изменчивость всех исследуемых признаков. Полученные данные свидетельствуют, что в исследуемых популяциях в разные годы на распределении изучаемых признаков отражается воздействие многих факторов, так как из 28 кривых 13 имеют отклонения от нормального распределения с коэффициентом асимметрии больше $>\pm 0,25$ (рис. 1 а, б) [4, 7].

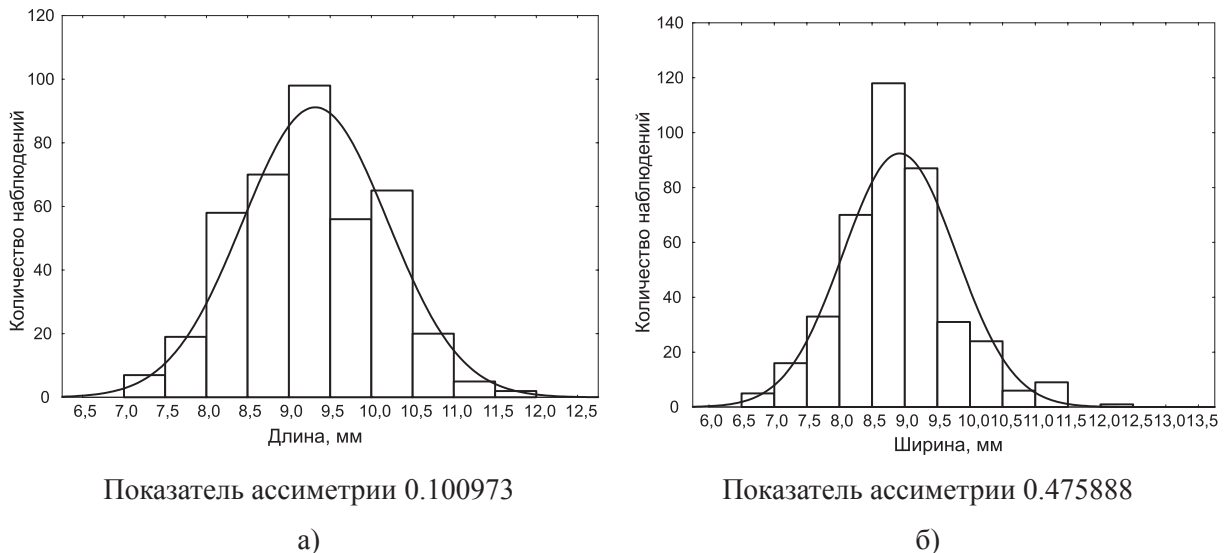


Рис. 1. Гистограммы распределения длины (а) и ширины (б) шишкоягод *Juniperus excelsa* M. Bieb. популяции Гаспра, 2009 г.

В исследуемых популяциях длина шишкоягод урожая 2008 г. варьировала в пределах от 7,8 до 12,6 мм, ширина – 7,1–11,5 мм, составив в среднем – 9,1 и 8,8 мм, соответственно (табл. 2). Коэффициенты вариации межпопуляционной изменчивости линейных размеров шишкоягод составили 9,7 % и 10,5 %, что позволяет отнести их к признакам с низким уровнем изменчивости [4]. Значения CV для внутрипопуляционной изменчивости исследуемых параметров были близки: 9,7 % и 10,6 %. В описании исследований можжевельника высокого в болгарских и крымских популяциях М. Мазур и К. Боратински [8] приводят несколько выше значения внутри- и межпопуляционных коэффициентов вариации линейных параметров: длины – 10,5 % и ширины – 12,5 %. Морфометрическая изменчивость линейных параметров шишкоягод *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* из разных регионов произрастания в работе М. Клишко и др. [9] также характеризуется подобными показателями – 9,0 % и 12,5 %. Полученные результаты являются подтверждением того, что для большинства видов *Juniperus*, характерна низкая и средняя изменчивость размеров шишкоягод также как и для шишек многих видов хвойных. [3].

Среднее значение массы шишкоягод в изученных популяциях урожая 2008 г. имеет более высокую амплитуду колебания, которая характеризуется лимитами 0,1–0,5 г, при этом коэффициенты внутри- и межпопуляционной изменчивости были высокими и близки по значениям, соответственно, 31,7 % и 31,4 % [4]. При сравнении результатов морфометрической изменчивости линейных параметров и массы шишкоягод урожаев 2008–2009 гг. в исследуемых популяциях статистически достоверных различий не обнаружено ни по одному из признаков.

Масса шишкоягод тесно связана с количеством семян, которые формируются в них в разном количестве. Исследования показали, что количество семян в шишкоягоде достоверно отличается в разные годы. Это объясняется тем, что изменчивость данного признака более чувствительна к изменению факторов окружающей среды, чем длина и ширина шишкоягод [4]. В урожае 2008 г. среднее значение количества семян составило 4,9 шт. в одной шишкоягоде, коэффициент вариации равнялся 20,7 %. В урожае 2009 г. в шишкоягодах было в среднем 5,9 шт. семян, значение CV составило 17,7 %. Среднее количество семян в шишкоягоде в исследуемых нами популяциях соответствовало раннее установленным в популяциях мыса Мартьян ($5,99 \pm 0,13$), Батилимана ($5,48 \pm 0,12$) и Судака ($6,02 \pm 0,13$), Балкан (5,5) [2, 8].

Таблица 2. Статистические показатели, характеризующие морфологическую изменчивость шишкочагод *Juniperus excelsa* M. Vieb. в Крыму 2008–2009 г.г.

Название популяций	Количество деревьев	годы	Показатель	Характеристика шишкочагоды			Количество семян, шт.
				длина, мм	диаметр, мм	масса, г	
Ласпи	24	2008	M±m	8,7±0,15	9,1±0,19	0,3±0,01	5,0±0,18
			CV%	8,5	10,3	32,5	18,4
			Лимиты	7,9–10,8	7,7–11,5	0,2–0,5	3,5–7,1
	35	2009	M±m	8,7±0,11	8,2±0,12	0,2±0,01	5,9±0,16
			CV%	7,4	8,3	24,8	15,8
			лимиты	7,4–9,9	6,9–9,8	0,1–0,4	3,8–8,6
Байдарская долина	14	2008	M±m	9,2±0,22	8,7±0,28	0,3±0,02	5,3±0,31
			CV%	8,9	11,7	32,9	21,7
			лимиты	7,8–10,6	7,1–10,9	0,1–0,5	3,4–8,0
	33	2009	M±m	9,2±0,11	8,5±0,11	0,3±0,01	6,3±0,21
			CV%	7,2	7,1	19,8	19,5
			лимиты	7,9–10,5	7,2–9,7	0,2–0,4	2,6–8,9
Гаспра	14	2008	M±m	9,0±0,23	8,7±0,26	0,3±0,02	4,3±0,26
			CV%	9,5	11,3	30,5	22,4
			лимиты	7,9–10,3	7,1–11,2	0,2–0,5	2,6–6,0
	40	2009	M±m	9,3±0,11	8,9±0,11	0,3±0,01	5,5±0,13
			CV%	7,5	7,8	25,8	15,0
			лимиты	8,0–10,6	7,3–11,1	0,2–0,6	3,8–8,0
Карадаг	15	2008	M±m	9,3±0,29	8,7±0,20	0,3±0,02	4,9±0,24
			CV%	11,9	8,9	30,9	19,2
			лимиты	7,9–12,6	7,3–10,1	0,2–0,5	3,6–6,9
Среднее	68	2008	M±m	9,1±0,11	8,8±0,11	0,3±0,01	4,9±0,12
			CV%	9,7	10,5	31,4	20,7
			лимиты	7,8–12,6	7,1–11,5	0,1–0,5	2,6–8,0
	108	2009	M±m	9,1±0,07	8,6±0,07	0,3±0,01	5,9±0,10
			CV%	7,9	8,4	27,5	17,7
			лимиты	7,4–10,6	6,9–11,1	0,1–0,6	2,6–8,9

Примечания: M±m – среднее арифметическое значение ± ошибка, CV – коэффициент вариации признака

На основании наименьших Эвклидовых дистанций между популяциями (табл. 3) была построена дендрограмма (рис. 2) для проверки сходств и различий при сравнении исследуемых популяций.

Отличие популяции *J. excelsa* из Байдарской долины от остальных объясняется географическим положением и отдаленностью от основного массива Южного берега Крыма. Более высокие показатели Эвклидовых дистанций между популяциями «Гаспра», «Ласпи» и «Карадаг», возможно, связаны с тем, что шишкочагоды большого количества деревьев в популяции «Гаспра» были повреждены вредителями, и, в связи с этим, изменялись их линейные параметры.

Таблица 3. Эвклидовы дистанции для ширины шишкоягод популяций *Juniperus excelsa* M. Vieb., 2008 г.

Название популяций	Гаспра	Карадаг	Ласпи	Байдарская долина
Гаспра	0,0	17,6	21,7	22,4
Карадаг	17,6	0,0	17,0	18,3
Ласпи	21,7	17,0	0,0	21,9
Байдарская долина	22,4	18,3	21,9	0,0

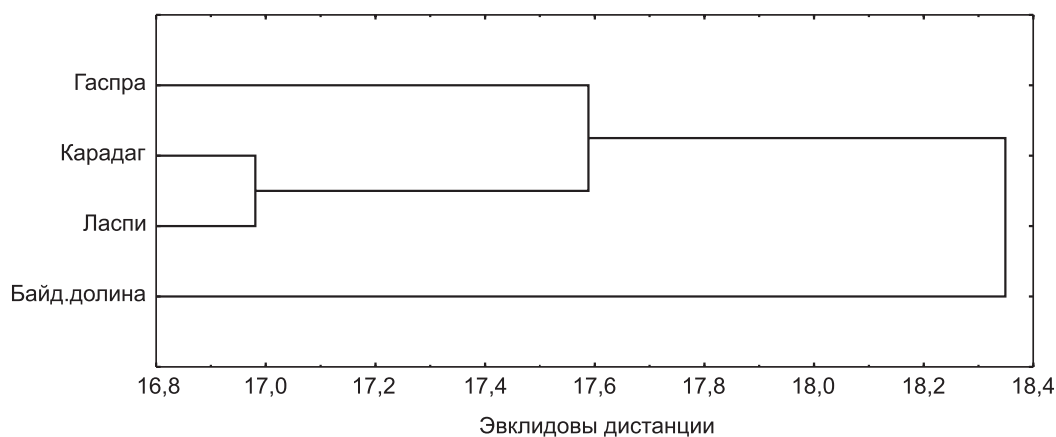


Рис. 2. Результаты группового анализа ширины шишкоягод популяций *Juniperus excelsa* M. Vieb., 2008 г.

Исследуемые крымские популяции *J. excelsa* в 2008–2009 гг. характеризуются низким уровнем межпопуляционной изменчивости линейных параметров шишкоягод. Сокращение численности популяций вследствие антропогенных факторов и маргинальное географическое положение вида являются причиной наметившейся тенденции к уменьшению уровня изменчивости *J. excelsa* в Крыму по сравнению с балканскими популяциями, что в дальнейшем может привести к отрицательным последствиям. В исследуемые годы популяция *J. excelsa* в Байдарской долине характеризуется достоверно более высокими значениями количества семян в шишкоягоде и, вероятно, может являться источником перспективных экземпляров для семенного воспроизведения в Крыму. Для выработки оптимальных практических рекомендаций необходимо провести дополнительные исследования генетической изменчивости этой популяции и определить долю полных и пустых семян, а также изучить их посевные качества.

1. Боровиков В.П. Statistica : Искусство анализа данных на компьютере / В. П. Боровиков. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 688.
2. Григоров А.Н. Семеношение и качество семян можжевельника высокого в Крыму / А.Н. Григоров // Бюл. Гос. Никитского ботан. сада. – 1979. – Вып. 3 (40). – С. 10–13.
3. Кузьмина Н.А. Изменчивость генеративных органов сосны обыкновенной в Приангарье / Н.А. Кузьмина // Селекция хвойных пород Сибири. – Красноярск, 1978. – С. 96–120.
4. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере Pinaceae на Урале) / Станислав Александрович Мамаев. – М., 1973. – 284 с.
5. Потемкин О.Н. Эколого–географическая обусловленность в эндогенной изменчивости морфологических признаков у представителей рода *Picea* A. Dietr. / О. Н. Потемкин // Экология. – 1998. – №6. – С. 428–434.
6. Склонная Л.У. Закономерности формирования семян у древовидных можжевельников в Крыму / Л.У. Склонная, И.А. Ругуз, В.П.Костина // Эмбриологические и цитогенетические аспекты высших растений: Сб. деп. статей. – Минск, 1992. – С.64–77.

7. Федоров А. И. Методы математической статистики в биологии и опытном деле / А. И. Федоров – Алма-Ата: Кайнар, 1967. – 163 с.
8. Low level of inter-population differentiation in *Juniperus excelsa* M. Bieb. (Cupressaceae)/ Małgorzata Mazur, Krystyna Boratyńska, Katarzyna Marcysiak, Yakov Didukh, Angel Romo, Piotr Kosiński, Adam Boratyński // Dendrobiology. – 2004.–Vol. 52. – P. 39–46
9. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region / Małgorzata Klimko, Krystyna Boratynska, Jose Maria Montserrat, Yakov Didukh // Flora.– 2007. – Vol. 202. – P. 133–147.

Донецкий ботанический сад НАН Украины
 Карадагский природный заповедник НАН Украины

Получено 02.07.2010

УДК 581.4:581.15.15:382.477.6 (477.75)

ВНУТРИ- И МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ШИШКОЯГОД И КОЛИЧЕСТВА СЕМЯН
 В НИХ У *JUNIPERUS EXCELSA* M. BIEB. В КРЫМУ

А. В. Николаева¹, М.Е. Кузнецов²

¹Донецкий ботанический сад НАН Украины

²Карадагский природный заповедник НАН Украины

Исследована внутри- и межпопуляционная изменчивость морфологических показателей шишкоягод *J. excelsa* четырех популяций в Крыму. Отмечен низкий уровень изменчивости линейных показателей шишкоягод. Для популяции «Байдарская долина» характерны более высокие показатели количества семян в шишкоягодах, что дает возможность считать ее в дальнейшем источником перспективных экземпляров для семенного воспроизведения в Крыму.

UDC 581.4:581.15.15:382.477.6 (477.75)

INTRA- AND INTERPOPULATION VARIATION IN GALLBERRIES AND QUANTITY OF SEEDS
 OF *JUNIPERUS EXCELSA* M. BIEB. IN THE CRIMEA

A. V. Nikolayeva¹, M. Ye. Kuznetsov²

¹Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

²Karadag Nature Reserve, National Academy of Sciences of Ukraine

Intra- and interpopulation variability of gallberries morphological indexes of four populations of *J. excelsa* in the Crimea has been investigated. The low level of liner gallberries variability has been stated. Higher indexes of seed numbers in gallberries are characteristic of “Baydarskaia dolina” population, that gives the opportunity to consider it to be a source of perspective specimen for seed reproduction in the Crimea.