

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *CARUM CARVI* L. В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ДАГЕСТАНА

М. К. Курамагомедов, А. М. Мусаев, З. А. Гусейнова

Горный ботанический сад Дагестанского научного центра Российской академии наук, Россия

Поступила в редакцию 28 апреля 2016 г.

Аннотация: Изучена межпопуляционная изменчивость *Carum carvi* в природных условиях Дагестана на основе комплекса морфологических признаков. Различный характер изменчивости признаков обусловлен особенностями местообитания. Экологический оптимум произрастания для *Carum carvi* складывается на высотах 2200-2300 м над уровнем моря. Полученные результаты важны для оценки генетических ресурсов дикорастущих популяций *Carum carvi* из Горного Дагестана, как исходного материала для селекции.

Ключевые слова: *Carum carvi*, Горный Дагестан, популяция, изменчивость, морфологические признаки.

Abstract: Interpopulation variability of *Carum carvi* in natural conditions of Dagestan on the basis of the morphological traits complex has been studied. The different nature of the traits variability is due to the peculiarities of habitat. The ecological optimum of growth for *Carum carvi* is formed at altitudes of 2200-2300 m above sea level. The received results are important for an evaluation of genetic resources of wild-growing populations of *Carum carvi* from Mountainous Dagestan as initial material for selection.

Key words: *Carum carvi*, Mountainous Dagestan, population, variability, morphological traits.

Введение

Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.) – двулетнее травянистое растение семейства Зонтичные (*Apiaceae* Lindl.) высотой до 20-50 см. В Дагестане произрастает на влажных местах в среднем и верхнем горных поясах [7].

Тмин обыкновенный культивируется как эфиромасличное растение. Его семена используются в кулинарии, в хлебопекарном, кондитерском, консервном и ликероводочном производстве [5]. Эфирное масло тмина обладает антибактериальной активностью и протекторными свойствами [8, 10, 11]. Его широко применяют в фармацевтическом производстве при получении и ароматизации лекарственных препаратов, парфюмерии и мыловарении [1, 6]. В домашнем хозяйстве плоды тмина используются при засолке огурцов и квашении капусты, приготовлении кваса, в качестве специй в супы, соусы и мясо [9]. Тмин обыкновенный относится к медоносным растениям [2]. В практической медицине настой плодов применяется как

усиливающее секреторную функцию пищеварительных желез при расстройстве кишечника [6].

Интенсивная эксплуатация тмина ведет к его истощению и процесс этот необратим. Для выявления ресурсного потенциала тмина обыкновенного, как вида, большое значение имеет изучение закономерностей его межпопуляционной дифференциации. Для общей характеристики состояния популяций большой интерес представляют данные по изменчивости морфологических признаков. В связи с чем, нами изучены морфологические признаки генеративного побега *Carum carvi* L. в природных популяциях во Внутреннегорном Дагестане.

Методика эксперимента

Исследования проводились в 2015 году. В шести географически отдаленных пунктах (таблица 1) на фазе плодоношения было собрано по 30 особей тмина обыкновенного. Пункты сбора материала расположены на разных высотных уровнях и разных экспозициях склонов. Сообщества, в которых произрастает тмин, представляют собой влажные послелесные или субальпийские луга.

На каждой особи мы учитывали длину и толщину побега, число междоузлий, соцветий и лу-

Характеристика пунктов сбора образцов

№ п/п	Географический пункт	Экспозиция склона, высота над уровнем моря, м	Координаты
1	Акушинский район, окр. с. Балхар	Ю-В, 1654	СШ 42° 16' 23" ВД 47° 14' 70"
2	Кулинский район, окр. с. Кая	В, 1752	СШ 42° 05' 19" ВД 47° 11' 99"
3	Лакский район, окр. с. Цушар	З, 1810	СШ 42° 04' 27" ВД 47° 05' 58"
4	Агульский район, между сс. Тпиг и Рича	З, 1920	СШ 41° 46' 09" ВД 47° 31' 19"
5	Агульский район, окр. с. Чираг	В, 2250	СШ 41° 50' 59" ВД 47° 25' 16"
6	Кулинский район, перевал Кокмадаг	З, 2265	СШ 41° 56' 93" ВД 47° 18' 41"

чей 1-го и 2-го порядков. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программ Statistica 5.5. Уровни варьирования приняты по Зайцеву [4]: $CV < 10\%$ – низкий, $CV = 11-20\%$ – средний, $CV > 20\%$ – высокий. Сила корреляции оценивалась по Доспехову [3]: $r < 0,3$ – слабая, $r = 0,3-0,7$ – средняя, $r > 0,7$ – высокая.

Обсуждение результатов

Морфологическая характеристика побегов растений представлена в таблице 2. Как видно по данным таблицы, длина побега варьирует в пределах 46,8–64,8 см. Более мощным ростом отличаются образцы на склонах восточной экспозиции в Агульском районе на высоте 2250 метров и в Кулинском районе на высоте 1752 метра.

Число междоузлий на побег почти на одинаковом уровне во всех популяциях (6,2–6,8), за исключением Агульской на высоте 2250 метров, где этот показатель несколько выше (7,6 ± 0,11). Возможно, большая длина побега в данном случае (63,1 ± 1,98) обусловлена большим числом междоузлий, что не скажешь про Кулинскую на высоте 1752 метров, где длина побега максимальна (64,8 ± 1,33), а число междоузлий не отличается от других популяций (6,6 ± 0,14).

Толщина стебля на высоте 2250 метров также выше (3,2 ± 0,12) по отношению к другим популяциям (2,4–2,8). Различия по длине побега, выявленные между популяциями, возможно, объясняются неодинаковыми размерами междоузлий.

Наиболее важными морфологическими признаками, по которым определяют экологический оптимум произрастания тмина обыкновенного, можно считать число соцветий и лучей 1-го и 2-го

порядка. Число соцветий на главном стебле в изучаемых популяциях колеблется в пределах 5,9–8,4. Число лучей 1-го порядка максимальное на высоте 2265 метров (43,8 ± 2,76), 2-го порядка – на 2250 метров (8,3 ± 0,29). Число лучей 1-го порядка имеют тенденцию увеличения с набором высоты (от 35,1 до 43,8), 2-го порядка также увеличивается (6,4 → 8,3), но только до высоты 2250 метров. На высоте 2265 метров их уже становится меньше (7,6 ± 0,28). Таким образом, экологический оптимум произрастания тмина обыкновенного по признакам генеративной сферы отмечен в интервалах высот 2200–2300 метров.

При сравнительном анализе изменчивости учетных признаков выявлено, что высокой степенью варьирования отличалось число соцветий на особь (21,07–54,53) и число лучей 1-го порядка в центральном соцветии генеративного побега (23,71–40,40). Изменчивость длины побега, толщины стебля и числа лучей 2-го порядка находится в пределах средней и высокой, число междоузлий – низкой и средней. Различный характер изменчивости признаков, возможно, обусловлен особенностями места произрастания.

Корреляционный анализ, проведенный по морфологическим признакам побега (таблица 3), показал наличие положительной корреляционной связи значимой на уровне $P < 0,05$ по всем парам учетных признаков. Коэффициент корреляции высокий между признаками длина побега – толщина стебля, толщина стебля – число соцветий, толщина стебля – число междоузлий, число лучей 1-го порядка – число лучей 2-го порядка. С высотой над уровнем моря максимально скоррелиро-

Таблица 2

Средние данные по морфологическим признакам *Sagittaria* (N = 180) на разных высотных уровнях

Признаки / Высотный уровень пунктов сбора, м	Длина побега, см	Толщина стебли, мм	Число соцветий, шт.	Число междоузлий, шт.	Число лучей 1-го порядка	Число лучей 2-го порядка
1694 м	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	46,8±1,53	8,3±0,59	6,5±0,12	35,1±2,59	6,4±0,26
	CV, %	17,90	38,77	10,54	40,40	21,94
1752 м	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	64,8±1,33	5,9±0,28	6,6±0,14	41,0±1,78	7,1±0,23
	CV, %	11,23	25,70	11,53	23,71	17,80
1810 м	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	50,5±1,27	7,2±0,28	6,2±0,11	36,4±1,83	7,2±0,28
	CV, %	13,83	21,07	9,84	27,48	21,08
1920 м	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	55,2±2,40	8,4±0,84	6,4±0,18	40,1±2,49	7,6±0,34
	CV, %	23,78	54,53	15,68	33,99	24,34
2250 м	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	63,1±1,98	7,8±0,50	7,6±0,11	43,1±3,16	8,3±0,29
	CV, %	17,19	35,05	8,27	40,08	19,00
2265 м	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	52,0±2,07	6,8±0,35	6,8±0,31	43,8±2,76	7,6±0,28
	CV, %	21,79	28,17	24,85	34,48	19,91
Объединенная выборка	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	55,4±0,88	7,4±0,22	6,7±0,08	39,9±1,03	7,4±0,12
	CV, %	21,27	39,21	15,80	34,52	22,03

Таблица 3

Коэффициенты корреляции признаков генеративного побега *Carum carvi*

Признаки	Длина побега	Толщина стебля	Число соцветий	Число междоузлий	Число лучей 1-го порядка	Число лучей 2-го порядка
Толщина стебля	0,50 *					
Число соцветий	0,25 *	0,58 *				
Число междоузлий	0,35 *	0,46 *	0,21 *			
Число лучей 1-го порядка	0,33 *	0,36 *	0,16 *	0,21 *		
Число лучей 2-го порядка	0,27 *	0,40 *	0,23 *	0,36 *	0,67 *	
Высота над уровнем моря	0,14	0,43 *	0,00	0,31 *	0,19 *	0,31 *

Таблица 4

Результаты дисперсионного и регрессионного анализов *Carum carvi*

	F-критерий	h^2 , %	r^2 , %	r_{xy}
Длина побега	3,54	31,11***	1,95*	0,14
Толщина стебля	40,94***	24,80***	18,70***	0,43
Число соцветий	0,00	9,27**	0,00	0,00
Число междоузлий	18,48***	17,42***	9,40***	0,31
Число лучей 1-го порядка	7,00**	5,44*	3,79**	0,19
Число лучей 2-го порядка	19,39***	13,42***	9,83***	0,31

Таблица 5

Квадраты расстояний Махаланобиса между центроидами популяций

	1:1694	2:1752	3:1810	4:1920	5:2250	6:2265
1:1694	0,00	6,84***	1,28***	1,63***	7,87***	2,70***
2:1752	6,84***	0,00	3,87***	4,39***	4,83***	4,71***
3:1810	1,28***	3,87***	0,00	0,34	4,85***	1,44***
4:1920	1,63***	4,39***	0,34***	0,00	3,60***	1,10**
5:2250	7,87***	4,83***	4,90***	3,60***	0,00	2,38***
6:2265	2,70***	4,71***	1,44***	1,10***	0,38***	0,00

вана толщина стебля (0,43*) и по убывающей – число междоузлий, число лучей 2-го порядка, число лучей 1-го порядка (0,19*). На длину побега и число соцветий высота над уровнем моря не влияет.

Результаты дисперсионного и регрессионного анализов показывают, что наблюдаемая для всех признаков межпопуляционная дифференциация не всегда связана с предположениями о лимитирующей роли комплекса факторов высотного градиента. Как видно по данным таблицы 4, существенное влияние высотного градиента зафиксировано только для следующих признаков: длина побега, толщина стебля, число междоузлий и число лучей 2-го порядка, а для остальных изученных призна-

ков влияние фактора высотного градиента несущественно.

По итогам дискриминантного анализа (таблица 5, рис.) выявилось, что имеется определенная латентная факторная структура, контролирующая комплекс количественных признаков.

Первую ось (рис.) в пространстве двух канонических корней дискриминантного уравнения можно охарактеризовать как «гипсометрический фактор», характеризующий воздействие комплекса абиотических факторов высотного градиента. Вторая ось характеризует экспозицию склона, поскольку популяции, расположенные на восточном и юго-восточном склонах, находятся на одном кон-

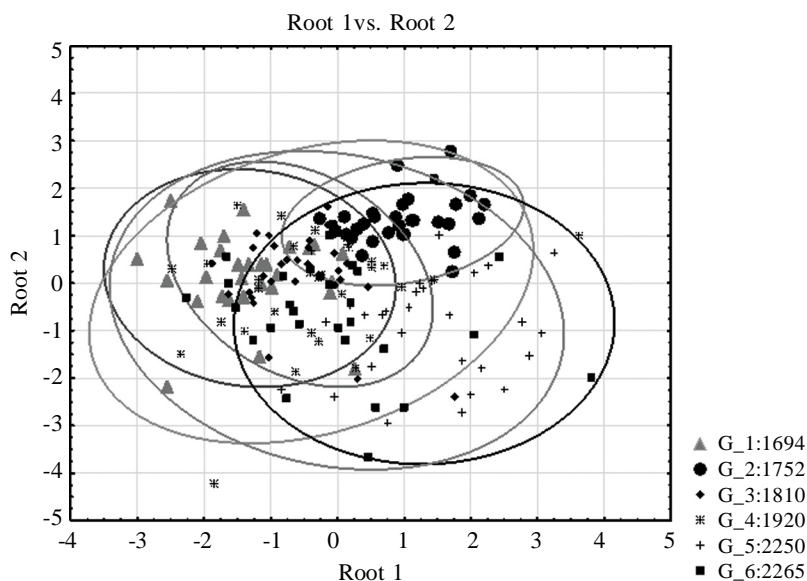


Рис. Расположение особей *Carum carvi* в пространстве двух первых корней дискриминантного уравнения

Таблица 6

Матрица классификации популяций по итогам дискриминантного анализа

	% прав.	1:1694	2:1752	3:1810	4:1920	5:2250	6:2265
1: 1694	70,00	21	0	3	2	1	3
2:1752	90,00	0	27	2	0	1	0
3:1810	50,00	6	2	15	3	1	3
4:1920	20,00	6	1	8	6	2	7
5:2250	60,00	1	3	1	1	18	6
6:2265	33,33	5	2	4	4	5	10
Общая	53,89	39	35	33	16	28	29

це оси, а с западных склонов – сдвинуты на другой конец оси.

То, что данная интерпретация итогов многомерного анализа является содержательной, свидетельствуют данные по расстояниям Махаланобиса до центроидов популяций (таблица 5) и классификационная матрица (таблица 6) Группы с западных склонов наиболее изменчивы и плохо классифицируются, и между ними наблюдается наименьшие расстояния Махаланобиса.

Заключение

1. Экологический оптимум произрастания для тмина обыкновенного складывается на высотах 2200-2300 м.

2. Корреляционный анализ, проведенный по морфологическим признакам побега, показал наличие положительной связи по всем парам признаков.

3. Различный характер изменчивости учетных признаков обусловлен особенностями места произрастания.

4. По результатам дискриминантного анализа выявилась латентная факторная структура, объясняющая наблюдаемые различия между популяциями как воздействие лимитирующих абиотических факторов – высота над уровнем моря и экспозиция склона.

5. Полученные результаты важны для оценки генетических ресурсов дикорастущих популяций *Carum carvi* из Горного Дагестана как исходного материала для селекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаммерман А. Ф. Дикорастущие лекарственные растения СССР / А. Ф. Гаммерман, И. И. Гром. – Москва : Медицина, 1976. – 176 с.
2. Глухов М. М. Медоносные растения / М. М. Глухов. – Москва : Колос, 1974. – 120 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1973. – 336 с.
4. Зайцев Г. М. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. М. Зайцев. – Москва : Наука, 1984. – 424 с.

5. Иванов М. Г. Возделывание тмина обыкновенного в условиях Новгородской области / М. Г. Иванов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – Вып. 6. – С. 662.

6. Лавренова Г. В. Энциклопедия лекарственных растений / Г. В. Лавренова, В. К. Лавренов. – Донецк : Донецчина, 1997. – Т. 2. – С. 259-261.

7. Муртазалиев Р. А. Конспект флоры Дагестана / Р. А. Муртазалиев. – Махачкала : Издательский дом Эпоха, 2009. – Т. 2. – 248 с.

8. Antioxidant and Hepatoprotective Potential of Essential Oils of Coriander (*Coriandrum Sativum* L.) and Caraway (*Carum Carvi* L.) (Apiaceae) / I. Samojlik I. [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2010. – № 58(15). – P. 8848-8853.

9. Apiaceae Seeds as Functional Food / M. G. Acimovic [et al.] // Journal of Agricultural Science. – 2015. – Vol. 60, № 3. – P. 237-246.

10. Essential Oil Composition of *Cymbopogon Winterianus* and *Carum Carvi* and Their Antimicrobial Activities / Simic A. et al. // Pharmaceutical Biology. – 2008. – Vol. 46, № 6. – P. 437-441.

11. Evaluation of Caraway Essential Oil from Different Production Areas of Serbia / M. G. Acimovic [et al.] // Horticultural Science (Prague). – 2014. – Vol. 41. – P. 122-130.

REFERENCES

1. Gammerman A. F. Dikorastushhie lekarstvennye rastenija SSSR / A. F. Gammerman, I. I. Grom. – Moskva : Medicina, 1976. – 176 s.

Курамагомедов Магомед Курамагомедович
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, т./факс. (8722) 67-58-77, E-mail: magomedkuram@mail.ru

Мусаев Абдулвахид Магомедович
и.о. зам. директора по научной работе, Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, т./факс. (8722) 67-58-77, E-mail: musaev-58@list.ru

Гусейнова Зиярат Агамирзоевна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, т./факс. (8722) 67-58-77, E-mail: guseinovaz@mail.ru

2. Gluhov M. M. Medonosnye rastenija / M. M. Gluhov. – Moskva : Kolos, 1974. – 120 s.

3. Dosphehov B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dosphehov. – Moskva : Kolos, 1973. – 336 s.

4. Zajcev G. M. Matematicheskaja statistika v jeksperimental'noj botanike / G. M. Zajcev. – Moskva : Nauka, 1984. – 424 s.

5. Ivanov M. G. Vozdelyvanie tmina obyknovennogo v uslovijah Novgorodskoj oblasti / M. G. Ivanov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2012. – Вып. 6. – S. 662.

6. Lavrenova G. V. Jenciklopedija lekarstvennyh rastenij / G. V. Lavrenova, V. K. Lavrenov. – Doneck : Donechina, 1997. – Т. 2. – S. 259-261.

7. Murtazaliev R. A. Konspekt flory Dagestana / R. A. Murtazaliev. – Mahachkala : Izdatel'skij dom Jepoha, 2009. – Т. 2. – 248 s.

8. Antioxidant and Hepatoprotective Potential of Essential Oils of Coriander (*Coriandrum Sativum* L.) and Caraway (*Carum Carvi* L.) (Apiaceae) / I. Samojlik I. [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2010. – № 58(15). – P. 8848-8853.

9. Apiaceae Seeds as Functional Food / M. G. Acimovic [et al.] // Journal of Agricultural Science. – 2015. – Vol. 60, № 3. – P. 237-246.

10. Essential Oil Composition of *Cymbopogon Winterianus* and *Carum Carvi* and Their Antimicrobial Activities / Simic A. et al. // Pharmaceutical Biology. – 2008. – Vol. 46, № 6. – P. 437-441.

11. Evaluation of Caraway Essential Oil from Different Production Areas of Serbia / M. G. Acimovic [et al.] // Horticultural Science (Prague). – 2014. – Vol. 41. – P. 122-130.

Kuramagomedov Magomed Kuramagomedovitch
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, tel./fax (8722)67-58-77, E-mail: magomedkuram@mail.ru

Musayev Abdulkhaid Magomedovitch
Acting Deputy Director for Research, Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, tel./fax (8722) 67-58-77, E-mail: musaev-58@list.ru

Guseynova Ziyarat Agamirzoyevna
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, tel./fax (8722)67-58-77, E-mail: guseinovaz@mail.ru