УДК 574.3:581.4:635-976(470.67)

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-9-16

СООБЩЕСТВО С ПРОИЗРАСТАНИЕМ *ATRAPHAXIS DAGHESTANICA* (LOVELIUS) LOVELIUS В УНЦУКУЛЬСКОМ РАЙОНЕ ДАГЕСТАНА**Загирбег Магомедович Асадулаев, Барият Магомедтагировна Магомедова,
Максим Маллалиевич Маллалиев**

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала
367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45
E-mail: bary_m@mail.ru

Изучены фитоценоотические и биоморфологические особенности *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius (*Polygonaceae*) – эндемичного вида Восточного Кавказа, занесенного в Красную книгу Республики Дагестан (2009) в Унцукульском районе Дагестана (42°36'21" с.ш., 46°58'09" в.д., 590 м над уровнем моря). Ценопопуляция представлена в основном средневозрастными генеративными растениями, занимает площадь 10 га и имеет численность около 10000 экземпляров. Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что по всем учтенным признакам годичного побега выражена достоверная межгрупповая разница.

Ключевые слова: *Atraphaxis daghestanica*; ценопопуляция; эндемик; редкий вид; Красная книга Дагестана; изменчивость морфологических признаков

Введение

Сохранение редких и эндемичных видов растений является частью глобальной проблемы изучения и сохранения биоразнообразия и должна решаться на основе познания биологии и экологии вида. Важными остаются вопросы изменчивости признаков и структуры популяций, отражающих различие условий реализации ростовых и продукционных процессов, эффективность использования ресурсов местообитания и устойчивость отдельных особей к стрессовым воздействиям. Познание структуры популяций важно для понимания роли эколого-ценотических факторов в жизни популяций.

Род *Atraphaxis* L. по современным представлениям включает около 30 видов, распространенных в степной и пустынной зонах Евразии от Греции до Восточной Сибири, Монголии и Китая, а также в Северо-Восточной Африке [10, 18, 19]. На Кавказе встречается 5 видов [5]. Вид *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius входит в список эндемичных видов Восточного Кавказа, занесен в Красную книгу Республики Дагестан [1], где изучены биоморфологические особенности объекта изучения в Цумадинском, Ботлихском, Докузпаринском районах.

В Цумадинском районе *Atraphaxis daghestanica* произрастает на склонах г. Омар Вахунаубетер Снегового хребта, в окрестностях селения Эчеда на оголенном, эродированном склоне на мелко-среднеобломочном сланце. Координаты: С.Ш. 42°26'020", В.Д. 46°00'430", 1126 м над уровнем моря.

Ботлихская ценопопуляция курчавки дагестанской произрастает на склоне Андийского хребта на окраине сс. Ботлих и Муни на щебнистых горно-степных почвах. Координаты: С.Ш. 42°39'16,1", В.Д. 46°11'37,2", высота над уровнем моря – 810 м.

Докузпаринская популяция произрастает на склонах вдоль дороги между селами Усухчай и Мискинджа. Координаты: С.Ш. 41°25'16,3" В.Д. 47°53'25", 900 м над уровнем моря.

Данная работа была посвящена изучению биоморфологических особенностей унцукульской ценопопуляции *Atraphaxis daghestanica*.

Объекты и методы исследования

Объектом изучения является изолированная ценопопуляция растений *A. daghestanica*, произрастающая в Унцукульском районе Дагестана (42°36'21" с.ш., 46°58'09" в.д., 590 м н.у.м.), произрастающая на сланцевом склоне над дорогой (напротив склона – сел. Майданское).

Унцукульский район относится к Известняковому (Внутреннегорному) Дагестану, где доминирует горно-ксерофитная и горно-степная растительность [2]. Геоботаническое обследование сообществ проведено на пяти площадках, 20х20 м². Для каждого вида определяли проективное покрытие (в %). По изученным биоморфологическим параметрам (высота, диаметр куста) особи *A. daghestanica* ранжированы. При изучении изменчивости были использованы признаки, которые характеризуют годичные побеги и листовую пластинку (длина побега, длина листа – А, ширина листа – В, листовой коэффициент – В/А; количество метамеров, диаметр побега). Лист для измерения брали наиболее развитый. Разделение ранжированного ряда на классы и выявление частот по классам проведено согласно рекомендациям Ш.Ш. Гасанова [4].

Выделение возрастных состояний растений выполнено в соответствии с работами Т.А. Работнова [16] и А.А. Уранова [17]. Этап от начала развития особи до перехода его в генеративную фазу обозначен как прегенеративный период. Генеративный период представлен в онтогенезе особей в изученной ценопопуляции тремя состояниями: g₁, g₂, g₃, для оценки которых использовались качественные и количественные признаки кустов [15].

Для подсчета общего числа особей ценопопуляции сначала подсчитывалось среднее число особей на каждой из 5 пробных площадей, затем средние данные были использованы для пересчета всех особей в ценопопуляции.

При классификации растительности использовали методы эколого-фитоценологического направления русской геоботанической школы [14]. Латинские названия сосудистых растений приведены по «Конспекту флоры Кавказа» [6, 7, 8, 9].

Результаты и обсуждение

Описанное в Унцукульском районе Дагестана сообщество с участием *A. daghestanica* отнесено к ассоциации *Palioetum spina-christi atraphaxiso-andropogomum*. В нем, кроме изученного вида, доминирует *Paliurus spina-christi*, на который также приходится до 30% от общего проективного покрытия (рис. 1, табл. 1).

Из древесных видов совместно с изучаемым видом произрастают также *Colutea arborescens*, *Spiraea hypericifolia* и *Rhamnus pallasii*. Из травянистых видов наибольшим числом видов представлено семейство Lamiaceae (7 видов), остальные семейства содержат небольшое число видов (табл. 1).

Сопутствующие виды: *Andropogon ischaemum*, *Satureja hortensis*, *Satureja asubdentata*, *Scutellaria oreophylla*, *Seseli* sp., *Crepis sonchifolia*, *Poa* sp., *Galium brachyphyllum*, *Teucrium orientale*, *Asparagus verticillatus*, *Salvia verticillata*, *Pimpinella saxifraga*. Единично представлены виды: *Capparis spinosa*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*, *Polygala sosnowskyi*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

Рис. 1 Склон с произрастанием *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius в Унцукульском районе Дагестана

Таблица 1

Виды, произрастающие в сообществе с *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius в Унцукульском районе Дагестана

Виды	Описания				
Номер описания	1	2	3	4	5
Высота на уровне моря, м	590	600	610	620	640
Древесно-кустарниковый					
Сомкнутость крон, %	21,6	20,5	31,2	24	30,5
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	10	6	10	10	2,5
<i>Atraphaxis daghestanica</i> (Lovelius) Lovelius	10	12	15	5,5	28
<i>Colutea arborescens</i> L.	0,7	1	2	4	
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	0,9		1,7	1,5	
<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. et C.A. Mey.		1,5	2,5	3	
Травяно-кустарничковый					
Проективное покрытие, %	9,8	11,1	14,4	17,6	2
<i>Andropogon ischaemum</i> L.	7	7	13	9	1
<i>Satureja hortensis</i> L.	0,7			+	
<i>Satureja subdentata</i> Boiss.				0,2	
<i>Scutellaria oreophylla</i> Grossh.		0,3		6	
<i>Seseli</i> sp.				1,2	
<i>Crepis sonchifolia</i> (M. Bieb.) C.A. Mey.	1,0	0,5		1	
<i>Poa</i> sp.				0,2	
<i>Polygala sosnowskyi</i> Kem.				+	
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.	0,3	+			
<i>Galium brachyphyllum</i> Roem. et Schult.	0,5	0,1			
<i>Teucrium orientale</i> L.	+	2	0,2		
<i>Asparagus verticillatus</i> L.	0,3	0,5			
<i>Salvia verticillata</i> L.		+		1,3	
<i>Pimpinella saxifrage</i> L.		0,7			
<i>Capparis spinosa</i> L.			1		1
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.			+		
<i>Teucrium polium</i> L.			0,2		

Примечание: «+» вид на пробной площади встречается единично

Результаты проведенной работы показали (табл. 2), что к группе со средним коэффициентом вариации отнесены признаки: длина и ширина листа, листовой коэффициент и диаметр побега, высоким – длина побега (с показателями CV от 11,3 до 58,0% и средним значением 33,9 мм), и количество метамеров (CV от 9,4 до 37,1%, среднее значение 7,0).

Таблица 2

Морфометрические параметры признаков побега *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius в Унцукульском районе

Расте- ния	Длина побега, мм	Количество метамеров, шт	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Листовой коэффициент	Диаметр побега, мм
1.	63,0±6,57	6,6±0,63	14,7±0,50	5,9±0,16	0,41±0,01	0,99±0,05
	32,9	30,4	10,7	8,7	10,0	15,4
2.	121,8±8,72	11,6±0,43	15,0±0,72	5,5±0,16	0,4±0,01	1,1±0,05
	22,6	11,6	8,3	9,1	11,7	13,7
3.	68,3±6,68	6,7±0,40	14,2±0,47	4,2±0,11	0,3±0,01	0,7±0,02
	30,9	18,7	10,4	8,3	9,3	7,0
4.	41,2±1,47	5,7±0,26	12,7±0,33	4,7±0,15	0,4±0,01	0,8±0,05
	11,3	14,4	8,3	10,3	7,8	19,4
5.	39,5±2,15	5,8±0,25	11,5±0,15	3,9±0,16	0,3±0,01	0,7±0,05
	17,2	13,6	4,1	13,2	11,4	19,3
6.	84,8±5,69	8,9±0,62	13,4±0,37	5,1±0,18	0,4±0,01	0,9±0,03
	21,2	22,1	8,8	11,9	6,4	12,2
7.	28,0±3,18	5,0±0,15	10,9±0,38	3,0±0,19	0,3±0,02	0,7±0,05
	35,9	9,4	11,0	20,3	17,6	22,3
8.	106,4±8,78	10,3±0,56	14,5±0,31	5,3±0,13	0,4±0,01	0,9±0,04
	26,1	17,2	6,7	7,9	8,2	14,4
9.	30,0±1,83	4,9±0,28	11,9±0,28	4,3±0,15	0,4±0,01	0,8±0,03
	19,2	17,9	7,4	11,2	12,3	11,8
10.	33,9±2,07	4,9±0,23	12,1±0,41	4,7±0,20	0,40±0,02	0,7±0,04
	19,3	15,1	10,6	13,5	15,4	19,3
Σ	61,7±3,6	7,0±0,26	13,1±0,20	4,6±0,10	0,40±0,01	0,8±0,02
	58,0	37,1	13,6	20,5	15,5	20,8
F	37,367	33,361	15,744	27,392	10,877	9,216
h ²	78,433***	76,393***	61,038***	72,521***	49,690***	45,104***

Примечание: в показателях признаков побега в верхней строчке – средняя арифметическая и стандартная ошибка ($\bar{X} \pm S_x$), в нижней – коэффициент вариации (CV,%); h^2 – сила влияния фактора комплекса факторов высотного градиента; * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$; F – критерий Фишера.

Наибольшая изменчивость параметров выявлена для: длины побега (78%), значения которого составляют от 18 до 165 мм (рис. 2). Минимальное значение признака длина листа составляет 9 мм, максимальное – 17 мм; для размера ширины листа значения меняются от 2 до 6,5 мм. Средний показатель длины годовичного побега составил 61,7 мм; диаметра побега – 0,8 мм.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал, что по всем изученным признакам годовичного побега выражена достоверная межгрупповая разница (табл. 3). Наибольшее значение F-фактора выявлено по признаку длина побега (37,36), а наименьшее – по диаметру побега (9,22).

Таблица 3

Однофакторный дисперсионный анализ признаков годичного побега *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius

Признаки	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F
Длина побега	9	11128,30	90	297,807	37,367***
Количество метамеров	9	57,60	90	1,726	33,361***
Длина листа	9	21,59	90	1,371	15,744***
Ширина листа	9	7,30	90	0,266	27,392***
Листовой коэффициент	9	0,02	90	0,001	10,877***
Диаметр побега	9	0,16	90	0,017	9,216***

Примечание: $P < 0.05$

Рис. 2 Структура изменчивости признаков годичного побега *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius по итогам однофакторного дисперсионного анализа в Унцукельском районе Дагестана

При изучении популяций редких растений необходимость выявления возрастных групп является важной задачей [3]. В связи с тем, что определение календарного возраста кустарников, тем более редких, не всегда возможно, возрастной спектр ценопопуляции определяли по соотношению диаметра и высоты генеративных особей. Полученные показатели по высоте и ширине куста нами ранжированы согласно методическим указаниям Ш.Ш. Гасанова [4]. Исходя из того, что размеры кустов с возрастом равномерно увеличиваются, классы частот по биоморфологическим показателям в целом соответствуют возрастному спектру ценопопуляции по возрастным состояниям. Такое разделение сделано нами по диаметру куста. По признаку высота куста более многочисленной оказалась группа с меньшими интервалами от 29 до 42 см, а по диаметру кустов – особи с показателями от 30 до 71 см. (рис. 4). У большинства изученных растений, отнесенных нами к средневозрастным (g_2), диаметр кустов в 1,4-1,5 раз превышает значения высоты кустов и принимает значения от 30 до 71 см.

На начальных этапах жизни у *A. daghestanica* наблюдается более ускоренное увеличение размеров в высоту. Увеличение диаметра куста происходит более медленно. Растения, у которых отношение диаметра к высоте куста равно 1, отнесены нами в группу молодых генеративных растений (g_1). С возрастом, побеги, достигшие значительной высоты, под собственным весом начинают «опускаться» к земле, при этом происходит увеличение диаметра куста и уменьшение его высоты. Это отчетливо можно наблюдать у средневозрастных генеративных растений (g_2), характеризующихся максимальным показателем биомассы.

Рис. 4 Распределение частот по признакам высота, диаметр куста для растений *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius, произрастающих в Унцукульском районе

Популяция занимает площадь 10 га и имеет численность около 10000 экземпляров. При изучении виталитета ценопопуляции учитывались морфометрические параметры генеративных особей, так как большинство растений этой группы представлено именно этой возрастной группой. На изученной территории по совокупности морфологических показателей состояние ценопопуляции курчавки дагестанской оценивается как среднего уровня виталитета. Популяция крупная, представлена в основном средневозрастными генеративными растениями. Особи, находящиеся на прегенеративных стадиях онтогенеза, субсенильные и сенильные не выявлены.

Полученные данные могут использоваться при работе над новым изданием Красной Книги Республики Дагестан.

Заключение

В Республике Дагестан вид *A. daghestanica* произрастает на сухих каменистых склонах, встречается в среднегорных районах. Среди изученных нами ранее ценопопуляций [11, 12, 13], унцукульская является наиболее многочисленной, насчитывающей около 10 тыс. особей. Остальные – малочисленны, исключение составляет докузпаринская, где выявлено около 1440 особей на площади 2000 м². Численность курчавки дагестанской на территории ранее изученного Цумадинского района около 300 особей, в Ботлихском районе – 700 экземпляров. В Цумадинском

районе доминирующими видами в сообществе с произрастанием изучаемого вида являются *Cerasus incana*, *Spiraea hypericifolia*, *Crepis caucasigena*, *Parietaria judaica*; в Ботлихском – *A. daghestanica*, *Colutea orientalis*, *Artemisia taurica*, *Botriochloa ischaetum*, *Capparis spinosa*. В Докузпаринском и Унцукульском районах к доминантным видам, наряду *A. daghestanica*, относятся *Artemisia taurica* и *Paliurus spina-christi* соответственно.

В Цумадинском районе особи имеют более крупные биоморфологические параметры кустов (наиболее часто встречаются кусты с высотой от 69 до 81 см, с шириной от 36 до 61 см), чем в Ботлихском (большинство особей имеют высоту кустов от 35 до 40 см, ширину от 35 до 44 см), что связано с аридностью климатических условий ботлихской ценопопуляции [13].

При разделении особей докузпаринской ценопопуляции *A. daghestanica* по высоте куста более многочисленная оказалась группа с меньшими размерами в интервале от 37 до 45 см, с шириной от 29 до 43 см, что указывает на молодость популяции, с учетом того, что климатические условия позволяют формироваться здесь более крупным особям [12].

В изученной унцукульской ценопопуляции большая группа особей имеет высоту от 29 до 35 см, по ширине куста – от 30 до 71 см. Измерение биоморфологических параметров кустов выявило, что у большинства растений унцукульской группы диаметр кустов в 1,5 раза превышает значения высоты кустов.

В возрастном спектре всех ценопопуляций доминируют генеративные особи. Так, в унцукульской и докузпаринской – средневозрастные (g_2), в цумадинской и ботлихской представлены как g_1 – молодые генеративные, так и g_2 . Из изученных ценопопуляций возобновление отмечено только в докузпаринской, где имеются ювенильные особи и проростки, что мы связываем с климатическими условиями района произрастания и особенностями субстрата. Субсенильные и сенильные особи не выявлены ни в одной из ценопопуляций. Жизненность особей *A. daghestanica* во всех ценопопуляциях высокая.

Список литературы

1. Абдурахманов Г.М. Красная книга Республики Дагестан. – Махачкала, 2016. – 552 с.
2. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. Физическая география Дагестана. – М., 1996. – 382 с.
3. Асадулаев З.М., Маллатев М.М. Экологическая характеристика условий произрастания и структура популяций *Artemisia salsoloides* Willd. в Дагестане // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2015. – № 1. – С. 18-29.
4. Гасанов Ш.Ш. Структурная экология. Методология и методы. – Махачкала: ИД Наука плюс, 2006. – 200 с.
5. Гулисавили В.З. Дендрофлора Кавказа: Дикорастущие и культурные деревья и кустарники. *Angiospermae* - покрытосеменные: *Dicotyledoneae* - двудольные. – Тбилиси, 1963. – Т. 3. – 307 с.
6. Конспект флоры Кавказа. 2003. – Т. 1. – СПб. – 204 с.
7. Конспект флоры Кавказа. 2006. – Т. 2. – СПб. – 467 с.
8. Конспект флоры Кавказа. 2008. – Т. 3 (1). – СПб. – 469 с.
9. Конспект флоры Кавказа. 2012. – Т. 3 (2). – СПб. – 623 с.
10. Ловеллус О.Л. Систематический обзор рода *Atraphaxis* L. (*Polygonaceae*) // Новости систематики высших растений. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1978. – Т. 15. – С. 114 - 128.

11. Магомедова Б.М., Мингажова М.М. Изменчивость морфологических признаков редкого и эндемичного вида Восточного Кавказа *Atraphaxis daghestanica* (Polygonaceae) // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2016. – № 2. – С. 25-32.
12. Магомедова Б.М. Морфометрическая изменчивость признаков побега *Atraphaxis daghestanica* (Polygonaceae) в Докузпаринском районе Дагестана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (70). – С. 78-80.
13. Магомедова Б.М. Состояние ценопопуляции *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius в Ботлихском районе Дагестана. Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – № 3. – С. 110-114.
14. Нешатаев В.Ю. Проект Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры. // Растительность России. – 2001. – № 1. – С. 62-70.
15. Онтогенетический атлас лекарственных растений: учебное пособие / Отв. ред. Жукова Л.А. Йошкар-Ола: МарГУ, 1997. – Т. 1. – 240 с.
16. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – М.-Л., 1950. – Вып. 6. – С. 7-204.
17. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7-33.
18. Цвелев Н.Н. Флора Восточной Европы. Покрытосеменные: Двудольные. СПб.: Мир и семья-95, 1996. – Т. 9. – 456 с.
19. Yurtseva O.V., Severova E.E., Bovina I.Yu. Pollen morphology and taxonomy of *Atraphaxis* (Polygoneae, Polygonaceae) // Plant Systematics and Evolution. – 2014. – Vol. 300. – № 4. – P. 749-766.

Статья поступила в редакцию 20.02.2020 г.

Asadulaev Z.M., Magomedova B.M., Mallaliev M.M. Community with *Atraphaxis daghestanica* (Lovelius) Lovelius in Untsukul district of Dagestan // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2021. – № 138. – P. 9-16

The phytocenotic and biomorphological features of *Atraphaxis daghestanica*, an endemic species of the Eastern Caucasus, listed in the Red Data Book of the Republic of Dagestan (2009) in the Untsukul region of Dagestan (42 ° 36'21 "N, 46 ° 58'09" E, 590 m above sea level) have been studied. The cenopopulation is represented mainly by middle-aged generative plants, covers an area of 10 hectares and has a population of about 10,000 specimens. The results of one-way analysis of variance showed that a significant intergroup difference was expressed for all the registered signs of an annual shoot.

Key words: *Atraphaxis daghestanica*; cenopopulation; endemic; rare species; Red Book of Dagestan; variability of morphological characters