

Распространение полупаразита *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. и поражённость *Juniperus oblonga* M. Bieb. в Дагестане

© 2025. Г. А. Садыкова, к. б. н., с. н. с.,
З. М. Асадулаев, д. б. н., г. н. с.,
М. М. Маллалиев, н. с.,

Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра
Российской академии наук,
367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45,
e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Изучено распространение в Дагестане полупаразита арцеутобиума можжевельникового (*Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb.), одного из 42 видов рода *Arceuthobium*, имеющего наиболее широкое распространение и широкий круг хозяев. Полупаразит в зоне исследований распространён спорадически и обладает более узким ареалом по сравнению с ареалом основного хозяина. В большинстве обследованных локалитетов высокий уровень инфицирования отмечается для можжевельника длиннолистного (*Juniperus oblonga* M. Bieb.), единично поражены особи краснокнижного вида – можжевельника многоплодного (*Juniperus polycarpus* C. Koch). Установлен высотный диапазон распространения *A. oxycedri* на кустах можжевельника. Ограничение ареала *A. oxycedri* для ряда популяций *J. oblonga* (Талгинское ущелье, можжевельная роща урочища Сосновка на севере Низменного Дагестана, популяции Южного Дагестана) связано с лимитирующими климатическими факторами. Детальный анализ влияния *A. oxycedri* на кусты *J. oblonga* проведён в деградирующей популяции на южном макросклоне Нукатлинского хребта, напротив селения Чарода, где доля поражённых особей составила 45%. В изученной популяции оценено влияние *A. oxycedri* на особи *J. oblonga* в зависимости от пола, возрастных состояний и условий произрастания. Преобладание биометрических показателей поражённых кустов, наличие полупаразита как на кустах зрелых и поздних генеративных состояний, так и на молодых кустах, преобладание числа поражённых особей среди женских кустов при установленной ранее большей жизнестойкости женских особей, позволяет предположить, что полупаразит *A. oxycedri* заселяется на здоровых кустах можжевельника с высокой жизнестойкостью независимо от их возраста.

Ключевые слова: биотические связи, деградация популяций, демутиация, полупаразитарный комплекс, угнетение, экологический потенциал.

Distribution of the *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. semiparasite and attack rate of *Juniperus oblonga* M. Bieb. plants in Dagestan

© 2025. G. A. Sadykova ORCID: 0000-0001-8604-1572,
Z. M. Asadulaev ORCID: 0000-0001-5370-6611,
M. M. Mallaliev ORCID: 0000-0001-9851-2976,
Mountain Botanical Garden

Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
45, M. Gadzhieva St., Makhachkala, Russia, 367000,
e-mail: sadykova_gula@mail.ru

The distribution of the *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. semi-parasite in Dagestan was studied. It is one of 42 species of the *Arceuthobium* genus, which has the widest distribution and a wide range of hosts. We found that semiparasite is sporadically distributed in the studied area and has a narrower range compared to the range of the main host. A high level of *Juniperus oblonga* M. Bieb. plants infection was noted in most of the studied localities. *Juniperus polycarpus* C. Koch individuals (the Red Data Book species) were singly parasitized. The altitudinal distribution range of *A. oxycedri* on juniper bushes has been established. The range limitation of *A. oxycedri* for a number of *J. oblonga* populations (Tal-ginskoe gorge, juniper grove of the Sosnovka natural boundary in the north of Lowland Dagestan, Southern Dagestan populations) is associated with limiting climatic factors. A detailed analysis of the *A. oxycedri* effect on *J. oblonga* bushes was carried out in a degrading population on the southern macroslope of the Nukatinsky Range, opposite the Charoda

Village, where the parasitized individuals' proportion was 45%. We assessed the *A. oxycedri* effect on *J. oblonga* individuals depending on sex, age and growing conditions. The predominance of biometric indicators of parasitized bushes, the semiparasite presence both on mature and late generative stages bushes, and on immature ones, the predominance of the number of affected individuals among female bushes with the previously established higher vitality of female individuals, suggests that the *A. oxycedri* semiparasite inhabits healthy juniper bushes with high vitality regardless of their age.

Keywords: biotic relationships, population degradation, demutation, semiparasitic complex, oppression, ecological potential.

Arceuthobium oxycedri (DC.) M. Bieb. (арцеутобиум можжевельниковый, можжевельоядник) – вечнозелёный кустарничек, полупаразит, один из 42 видов рода *Arceuthobium* из семейства Loranthaceae, имеющий наиболее широкое географическое распространение и широкий круг хозяев [1]. В качестве растений-хозяев для этого вида сообщается о 17 видах *Juniperus* [2], а также о других видах семейства Cupressaceae.

Произрастание *A. oxycedri* подтверждено в 31 стране в широком диапазоне высот, причём с запада на восток границы распространения поднимаются от прилежащих к морю участков в Средиземноморском и Черноморском регионах до 1000 м в Италии, 900 м в Ираке, 2600 м в северной Индии и 3500 м в западном Китае [2]. Ареал *A. oxycedri* простирается с запада на восток почти на 10 тыс. км: от Магриба и Пиренейского полуострова до западного Китая. На юге он достигает горных систем Атласа, Леванта, Курдистана, Эльбурса, Копетдага, Белуджистана, северной Индии. В юго-восточной Европе северная граница ареала проходит через центральные и восточные Балканы (Сербия, Болгария), Крымский полуостров, Краснодарский край и Северный Кавказ (Северная Осетия, Дагестан) [3]. Имеются сведения о находках *A. oxycedri* на территории Азербайджана [4].

На территории Дагестана комплексных исследований по распространению *A. oxycedri* и поражению ими видов можжевельника не проводили. Впервые такие исследования начаты нами в 2016 г. на оползневом известняковом склоне хребта Чакулабек Внутреннегорного Дагестана, где был описан полупаразитарный комплекс *A. oxycedri* – *Juniperus oblonga* M. Bieb. По итогам работы было выявлено, что большинство растений можжевельника длиннолистного находится в угнетённом состоянии. Выдвинуто предположение о том, что деградация популяции можжевельника на данном участке не связана с поражённостью арцеутобиумом, так как поражённые растения в большинстве случаев выглядели не хуже многих непоражённых кустов. Такой причиной могло быть влияние растений сосны

Коха, массово распространившихся здесь в последние десятилетия, а влияние арцеутобиума – явление вторичное.

В настоящее время *A. oxycedri* не имеет на территории Дагестана повсеместного массового распространения, но на основе мнения многих исследователей [5–10] мы можем заключить, что он представляет потенциальную опасность для существования можжевельниковых редколесий, выполняющих важнейшую природоохранную функцию. При этом дальнейшее распространение арцеутобиума может в последующем привести к снижению численности и полной деградации многих популяций можжевельника [11]. В связи с этим изучение состояния популяций можжевельника длиннолистного, имеющего обширный ареал на территории Дагестана, и оценка влияния полупаразита на состояние этих популяций приобретает особую актуальность. При этом значение можжевельниковых редколесий для Дагестана возрастает и в связи с глобальным потеплением климата и возможным расширением территорий, занятых засухо- и термоустойчивыми растениями, возрастаньем антропогенного воздействия на природные комплексы при хозяйственном использовании территорий и усилением деградационных процессов на горных склонах [12].

Цель работы – определить ареал и высотные пределы распространения *Arceuthobium oxycedri*, а также оценить состояние чародинской популяции можжевельника длиннолистного в связи с его поражённостью арцеутобиумом.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования послужила чародинская популяция можжевельника длиннолистного с поражёнными арцеутобиумом кустами.

Исследования проводились в 2016–2023 гг. на южном макросклоне Нукатлинского хребта по левую сторону реки Карал-ор, напротив селения Чарода.

Основной массив можжевельника сосредоточен здесь на двух микросклонах (вос-

точном и западном) ущелья на высотах от 1550 до 1700 м над уровнем моря (н. у. м.). Это один из крупных массивов произрастания можжевельника в Высокогорном Дагестане. Выше по течению реки Карал-ор за пределами указанного массива можжевельник произрастает единично вдоль южного склона хребта до селения Утлук. На северном макросклоне произрастают смешанные берёзово-сосновые леса и осинники.

По дну указанного выше ущелья и особенно по западному микросклону рассыпаны крупные песчаниковые валуны как результат разрушения нависающих выше скальных массивов. Крутизна склона более 40°. Помимо можжевельника длиннолистного из древесных растений по южному микросклону полосой 50–60 м доминируют спирея с астрагалом обнажённым, выше по склону кустарники не встречаются. На западных и восточных микросклонах единично произрастают разновозрастные деревья сосны Коха, предполагая дальнейшее полное возвращение сюда сосновых лесов, уничтоженных местным населением в недавнем прошлом на хозяйственные нужды. Из других древесных растений по основанию ущелья образуют достаточно плотные заросли алыча, груша, яблоня, абрикос, облепиха, боярышник, барбарис, шиповник, ива козья, малина и др. В верхней части большого макросклона растительность переходит в горные степи, граничащие на перевале Заячьи ворота с Карахским лесным массивом.

Исследованный склон имеет сложный гипсометрический профиль. Для получения более полной информации о состоянии растений можжевельника в связи с условиями произрастания и влияния полупаразита *A. oxycedri* распределение растений можжевельника оценено в зависимости от произрастания на различных элементах террасированного склона (бровка, уступ, площадка, тыловой шов), оценены биоморфологические параметры, пол, виталитет, а также степень поражения полупаразитом. Биоморфологические параметры и состояние учтены также и для *A. oxycedri*.

Возрастные группы *J. oblonga* и их характеристики даны по работе [13] с учётом биологических особенностей вида: v, g1, g2, g3, ss (виргинильные, молодые, зрелые и поздние генеративные и субсенильные, соответственно).

Жизненность особей определена на основе подходов, изложенных в работах [14, 15], по 5-бальной шкале на основе таких характеристик, как хлоротичность, сморщенность

побегов, наличие сухих побегов, паразитов и вредителей, мощность развития, длина годичного прироста, высота и диаметр кустов, наличие шишкоягод. Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica v. 10.

Результаты и обсуждение

В Дагестане *A. oxycedri* паразитирует на 2 видах можжевельника: *Juniperus oblonga* и *J. polycarpus*.

Juniperus oblonga широко распространён на территории Дагестана: от нижних предгорий (от северо-восточного подножия Нарат-Тюбинского хребта у селения Ленинкент) со 100 м н. у. м. до вершин отрогов Нукатлинского, Шалибского, Богосского хребтов по южным склонам единично или массово до 2350 м н. у. м., в средней и северной части Дагестана по ущельям рек Андийского, Аварского, Казикумухского Койсу и Кара-Койсу и их многочисленных притоков [16, 17]. На северо-западе республики можжевельник длиннолистный встречается в местности Сосновка Ногайского района в Бажигано-Тереклинском песчаном массиве Терско-Кумской низменности [18], на юго-востоке – на отрогах Самурского хребта в Рутульском районе в верховьях рек Самур, Кара-Самур и на выходящих в долину этих рек ущельях Главного Кавказского хребта, охватывая территорию около 1,5 млн га, фрагментарно или образуя чистые и смешанные массивы по нижней кромке лесных массивов в зарослях шибляков по всему Предгорному и Внутреннегорному Дагестану. Повсеместно растения можжевельника длиннолистного встречаются здесь под пологом леса и по опушкам преимущественно сосновых лесов, среди скал в условиях пересечённого рельефа, чаще всего на крутых склонах хребтов, сложенных песчаниками, известняками, сланцами и каменисто-щебнистыми почвами [17, 19, 20].

Для учёта состояния растений можжевельника длиннолистного в зависимости от поражённости кустов арцеутобиумом маршрутным методом по всему Дагестану было выделено десять наиболее крупных массивов от предгорий до высокогорий (табл. 1).

Отметим, что *A. oxycedri* не обнаружен повсеместно по ареалу основного хозяина. *Arceuthobium oxycedri* отмечен на двух видах: *J. oblonga* и *J. polycarpus*. В отличие от *J. oblonga*, на растениях *J. polycarpus* полупаразит отмечен единично. Изученные массивы отстоят друг от друга на значительных расстояниях

Таблица 1 / Table 1

Локалитет и обилие полупаразита *Arceuthobium oxycedri* на растениях *Juniperus oblonga* в различных растительных сообществах / Locality and abundance of the *Arceuthobium oxycedri* semiparasite on *Juniperus oblonga* plants in different phytocenosis

Район, местность / село District, locality / village	Географическое положение Geographical location	Высота, м н. у. м. Altitude, m	Обилие Abundance	Растительность (с участием видов) Vegetation (with species)
Гунибский, Куядинская развилка Gunibskiy, Kuyadinskaya fork	отроги Нукатлинского хребта Nukatlinskiy Ridge spurs	700	+++	Шибляк (можжевельник, абрикос, сосна) Shibliak* (juniper, apricot, pine)
Карабудахкентский, Ванашимахи Karabudakhkentskiy, Vanashimakhi	хребет Чонкатау Chonkatau Ridge	870	+	Шибляк (можжевельник) Shibliak (juniper)
Левашинский, Цудахар Levashinskiy, Tsudakhar	хребет Чакулабек Chakulabek Ridge	1100	+++	Шибляково-фриганоидная Shibliak-friganoid vegetation
Гунибский, Кулаб Gunibskiy, Kulab	отроги Шалибского хребта Shalib Ridge spurs	1200	+++	Можжевельниковое редколесье (сосна, абрикос) / Juniper woodland (pine, apricot)
Тляратинский, Чадоклоб Tlyaratinskiy, Chadokolob	Богосский хребет Bogossky Ridge	1420	+	Можжевельниковое редколесье Juniper woodland
Бежтинский участок, Гунзиб / Bezhtinskiy section, Gunzib	Богосский хребет, гора Нахада Bogossky Ridge, Nakhada Mountain	1444	+++	Можжевельниковое редколесье Juniper woodland
Цунтинский, Хамаитли Tsuntinskiy, Hamaitli	Богосский хребет, гора Рациль Bogossky Ridge, Ratsitl Mountain	1500	+	Можжевельниковое редколесье Juniper woodland
Чародинский, Чарода (старое село) Charodinskiy, Charoda (old village)	отроги Нукатлинского хребта Nukatlinskiy Ridge spurs	1525	+++	Можжевельниковое редколесье (спирея) Juniper woodland (spirea)
Чародинский, Чарода (до селения) Charodinskiy, Charoda (before village)	отроги Нукатлинского хребта Nukatlinskiy Ridge spurs	1550	+	Можжевельниковое редколесье (берёза и сосна) / Juniper woodland (birch, pine)
Гунибский, Гунибское плато Gunibskiy, Gunibskoe plateau	отроги Нукатлинского хребта Nukatlinskiy Ridge spurs	1750	+	Можжевельниковое редколесье Juniper woodland

Примечание: «+» – полупаразит встречается единично, «+++» – полупаразит встречается массово.

Note: “+” – semiparasite is found sporadically, “+++” – semiparasite is found en masse; * Mediterranean-type vegetation consisting of drought-resistant thermophile deciduous shrubs and low trees (the same as biol. sibliak and geogr. shiblyak)

и приурочены к различным склонам хребтов на различных высотных уровнях от 100 до 2350 м н. у. м. В целом поражённость растений *J. oblonga* полупаразитом *A. oxycedri* отмечена здесь на высотах от 150 до 1750 м. На нижних

(от 100 до 150 м) и на верхних (от 1750 до 2350 м) высотах произрастания можжевельника арцеутобиум не обнаружен.

При этом географической, экологической или иной приуроченности распространения

выявить пока не удалось. Не обнаружен арцеутобиум на можжевельнике в благоприятном на наш взгляд для обоих видов высотном диапазоне (150–1750 м) в Талгинском ущелье, не встречается в Южном Дагестане и северном Низменном Дагестане. Отсутствие *A. oxycedri* в Талгинском ущелье мы связываем с изолированностью популяции: ущелье расположено между хребтом Нарат-Тюбе и куполообразной грядой крутых склонов хребта Кукуртау. В южном Дагестане и на севере Низменного Дагестана распространение полупаразита, возможно, лимитируется климатом: высокая температура воздуха, солнечная инсоляция, незначительное количество осадков. Климат Низменного Дагестана, где расположена можжевельниковая роща «Урочище Сосновка», континентальный засушливый, с годовым количеством осадков менее 300 мм. Температура воздуха достигает +43 °С. Лето знойное с суховеями, весна отличается быстрым ростом температур и засушливостью [21]. На территории южного Дагестана среднегодовое количество осадков 400–600 мм, с абсолютным максимумом температур 40 °С [22].

Arceuthobium oxycedri единично встречается в Карабудахкентском районе (местность Ванашимахи), Тляратинском районе (с. Чадоклоб), Цунтинском районе (с. Хамаитли), Чародинском районе (между селениями Цуриб и Чарода). Единично арцеутобиум обнаружен и на Гунибском плато, где сосредоточена крупная популяция можжевельника длиннолистного. Наиболее массово поражены можжевельники в Гунибском районе (Куядинская развилка и у селения Кулаб), в Левашинском районе (у селения Цудахар), в Бежтинском участке (у селения Гунзиб), в Чародинском районе (у селения Чарода). Из них две популяции (у селения Цудахар

и у старого селения Чарода) находятся на грани полной деградации. Цудахарская популяция изучена нами ранее [11].

По общей визуальной оценке состояние кустов *J. oblonga* на изученном массиве напротив старого селения Чарода независимо от экспозиции склона и микроусловий произрастания сильно угнетённое; большинство кустов высохшие с оголённой кроной, или с незначительной пожелтевшей хвоей на концах побегов. Нижняя часть крон можжевельников поражена арцеутобиумом в большей степени, чем верхняя.

Состояние кустов, в зависимости от произрастания на разных склонах, различное: в верхней части склона оно несколько лучше, чем в нижней. Высота взрослых кустов колеблется от 3 до 6 м, форма кроны шаровидная.

Общее число поражённых кустов *J. oblonga* достигает 45%, непоражённых – 55%. При сравнении особей двух вышеуказанных групп по биометрическим показателям выявлено, что у поражённых кустов высота и диаметр варьируют от 1,6 до 2,1 м, у непоражённых – от 1,4 до 1,9 м (табл. 2), хотя уровень виталитета у поражённых особей более низкий. Средняя высота всех учтённых особей составила 1,5 м (CV 41,9%), диаметр кустов – 1,97 м (CV 42,7%), виталитет – 3,4 балла.

У большей части поражённых особей пол определить не удалось (38%), другую значительную часть составляли особи женского пола (34%), мужских особей оказалось 28%. Среди непоражённых больше мужских особей – 44%, женских – 41%, пол не определился у 15%.

Для оценки распределения особей по онтогенетическому спектру нами учтены также физиогномические особенности, отражающие условия изучаемой популяции. Здоровые особи представлены всеми учтёнными онтоге-

Таблица 2 / Table 2

Биометрические показатели непоражённых и поражённых кустов *Juniperus oblonga*
Biometric indicators of unparasitized and parasitized *Juniperus oblonga* bushes

Тип / количество кустов Bushes type / amount	Показатели Indicators	Высота, м Height, m	Диаметр, м Diameter, m	Виталитет, балл Vitality, point
Поражённые / 50 Parasitized / 50	$X \pm Sx$	1,6±0,09	2,1±0,12	2,9±0,10
	CV, %	42,1	40,8	23,8
	min–max	0,5–3,5	0,7–4,0	2–4
Непоражённые / 61 Unparasitized / 61	$X \pm Sx$	1,4±0,08	1,9±0,1	3,9±0,12
	CV, %	41,4	44,0	23,8
	min–max	0,3–3,0	0,5–4,0	1–5
Всего / 111 Total / 111	$X \pm Sx$	1,5±0,06	1,97±0,08	3,4±0,09
	CV, %	41,9	42,7	27,6
	min–max	0,3–3,5	0,23–8,00	1–5

Таблица 3 / Table 3

Распределение непоражённых и поражённых арцеутобиумом кустов *Juniperus oblonga* по элементам гипсометрического профиля, % / Distribution of *Juniperus oblonga* bushes unparasitized and parasitized with *Arceuthobium oxycedri* by hypsometric profile elements, %

Тип кустов Bushes type	Террасированный участок Terraced plot				Нетеррасированный участок Nonterraced plot		
	Бровка Edge	Уступ Ledge	Тыловой шов / Inner margin	Площадка Surface	Осыпи Screes	Склон Slope	Лощина Clough
Поражённые Parasitized	7	20	3	1	3	13	3
Непоражённые Unparasitized	7	15	5	4	4	22	4

Таблица 4 / Table 4

Биоморфологические, виталитетные и количественные показатели *Arceuthobium oxycedri* и *Juniperus oblonga* (на поражённых кустах) в зависимости от условий экотопов
Arceuthobium oxycedri and *Juniperus oblonga* (on parasitized bushes) biomorphological, vital and quantitative indicators depending on ecotope

Экотопы Ecotopes	<i>A. oxycedri</i>				<i>J. oblonga</i>		
	Высота, см Height, cm	Диаметр, см Diameter, cm	Состояние, балл Vitality, point	Число, шт./куст Number per bush	Высота, м Height, m	Диаметр, м Diameter, m	Состояние, балл Vitality, point
Бровка / Edge	4,6	4	2,7	9,3	1,8	2,4	2,7
Уступ / Ledge	4,6	3,7	3,0	12,4	1,5	1,9	2,9
Тыловой шов Inner margin	8,3	7,0	4,3	5,0	2,8	3,7	3,7
Площадка Surface	8,0	8,0	4,0	2,0	2,5	3	4,0
Осыпи / Screes	3,7	3,3	2,3	4,3	1,1	1,5	2,7
Склон / Slope	6,0	5,2	3,4	5,8	1,4	1,9	3,0
Лощина / Clough	5,0	4,0	3,0	5,3	1,2	2,2	2,7

нетическими состояниями, за исключением g3 группы, преобладающее большинство здесь отнесены к молодым (36,0%) и зрелым (11,7%) генеративным возрастным состояниям. Все поражённые особи составляют генеративную часть популяции, среди которых доминируют зрелые генеративные (g2) 18,9%, несколько меньше g3 (15,3%) и g1 (10,8%).

Для сложного микрорельефа участка с экотопами, различающимися по мощности почвы, влажности, аэрации и растительности, установлена зависимость количества особей от элементов гипсометрического профиля. Больше всего кустов произрастает на уступах террасированных участков (в сумме 35%), и на склоне нетеррасированного участка (35%). Распределение кустов по другим элементам гипсометрического профиля террас значительно меньше и, например, по бровке – 14%, по тыловому шву – 8%, по площадке – 5%. Одинаковое число кустов на уступах террас и на склоне не террасированного участка объ-

ясняется сходством условий и экологическими предпочтениями кустов можжевельника. Однако следует отметить некоторое преобладание на склоне непоражённых кустов (табл. 3).

Биоморфологические показатели можжевельника по гипсометрическому профилю склона значительно варьируют. Наибольшие размеры отмечены для растений, произрастающих по тыловому шву, чуть меньше растения на площадке. Большие размеры имеют здесь и растения арцеутобиума. Высокие значения показателей как растения-хозяина, так и полупаразита связаны с микроклиматом, где, видимо, создаются более благоприятные условия по влажности и минеральному питанию в связи с присущими таким участкам террас процессами седиментации. Минимальные значения биометрических показателей и жизненности *A. oxycedri* и *J. oblonga* отмечены для растений на осыпях (табл. 4). На уступе число полупаразита на один куст можжевельника максимальное (12,4), на площадке – минимальное.

Таблица 5 / Table 5
Корреляционные взаимосвязи признаков *Arceuthobium oxycedri* и *Juniperus oblonga*
Correlation of *Arceuthobium oxycedri* and *Juniperus oblonga* indicators

Признаки Indicators	<i>A. oxycedri</i>			<i>J. oblonga</i>		
	Высота, см Height, cm	Диаметр, см Diameter, cm	Число, шт./куст Number per bush, pcs.	Высота, м Height, m	Диаметр, м Diameter, m	Состояние, балл Vitality, point
Диаметр арцеутобиума, см <i>A. oxycedri</i> diameter, cm	0,97*	—	—	—	—	—
Число арцеутобиума на 1 кусте можжевельника <i>A. oxycedri</i> number per <i>J. oblonga</i> bush, pcs.	-0,47*	-0,42*	—	—	—	—
Высота куста можжевельника, м <i>J. oblonga</i> height , m	0,24	0,24	0,47*	—	—	—
Диаметр куста можжевельника, м <i>J. oblonga</i> diameter, m	0,24	0,25	0,48*	0,90*	—	—
Состояние куста можжевельника, балл <i>J. oblonga</i> vitality, point	0,73*	0,71*	-0,53*	-0,06	-0,12	—
Состояние арцеутобиума, балл <i>A. oxycedri</i> vitality, point	0,84*	0,81*	-0,48*	0,05	0,10	0,78*

Примечание: * – статистическая достоверность на уровне 0,05; прочерк обозначает, что показатель не имеет смысла.
Note: * – statistical significance at 0.05 level; a dash means that the indicator is meaningless.

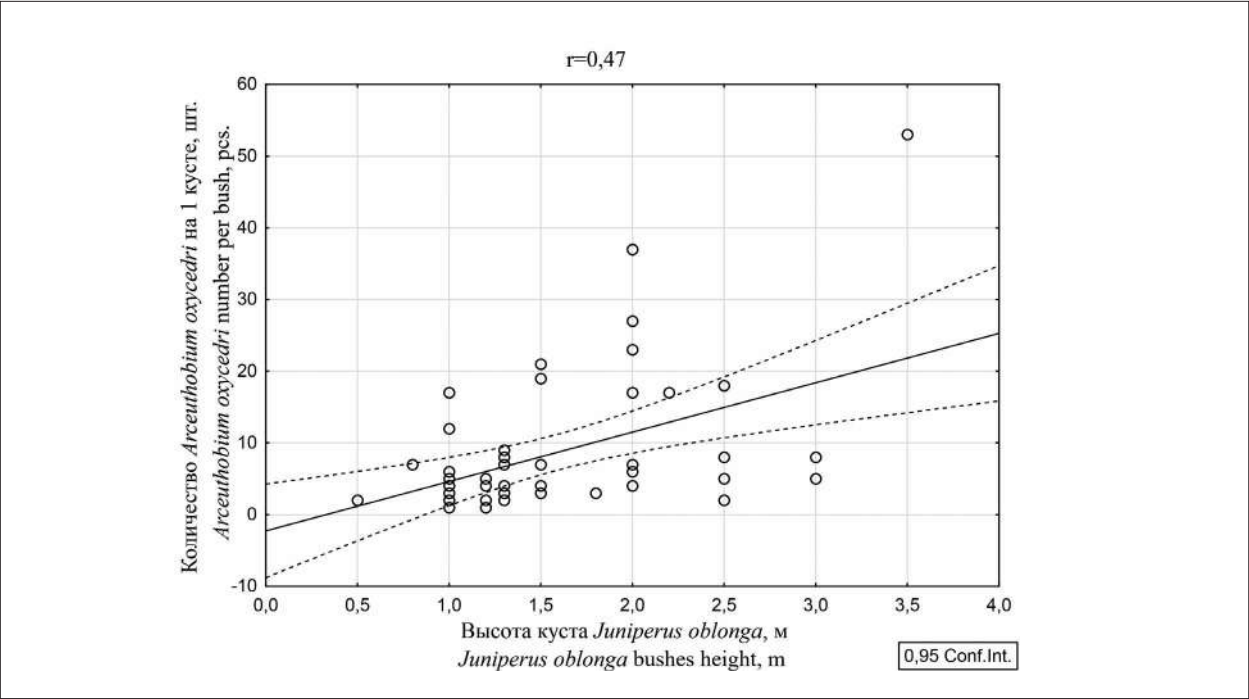


Рис. Количественные показатели обилия растений арцеутобиума в зависимости от высоты кустов можжевельника. Точками обозначены кусты можжевельника с установленным на них количеством растений арцеутобиума, линиями отмечен выявленный тренд
Fig. Quantitative indicators of the *Arceuthobium oxycedri* abundance depending on the *Juniperus oblonga* bushes height. The dots indicate juniper bushes with the established number of *Arzeuthobium* plants on them, the lines indicate the identified trend

Таблица 6 / Table 6

Состояние кустов можжевельника (N=130) на модельном участке, %
Juniperus oblonga (N=130) vitality in the model site, %

Части склона Slope parts	Высохшие Dried out	Полусухие Semi-dry	С зелёной кроной With green crown
Южная / Southern	21,4	14,3	64,3
Средняя / Medium	42,2	22,2	35,5
Северная / Northern	65,0	17,5	17,5

Примечание / Note: N – число кустов / bushes amount.

Что касается корреляционной взаимосвязи и взаимообусловленности признаков арцеутобиума и можжевельника, то, прежде всего, отметим функциональную зависимость биометрических показателей (высоты и диаметра) можжевельника ($r=0,90^*$) и самого арцеутобиума ($r=0,97^*$) (табл. 5). Это ожидаемо, так как любые биометрические изменения происходят синхронно, тем более для арцеутобиума, имеющего шарообразную форму.

На высоком уровне значимости подтверждена корреляционная зависимость между признаками арцеутобиума с состоянием куста можжевельника и самого арцеутобиума, что закономерно в отношениях паразит-хозяин. Высокий уровень жизнеспособности растения-хозяина сопряжён с хорошим состоянием полупаразита. В то же время, увеличение числа растений арцеутобиума на кустах можжевельника приводит к ослаблению последних ($r_{xy}=-0,53, -0,48$) и к общему снижению виталитета полупаразитарного комплекса *A. oxycedri* – *J. oblonga*. Обратная корреляционная связь в данном случае демонстрирует ухудшение состояния куста можжевельника и самого арцеутобиума при увеличении числа последних на кусте. Также обратная корреляционная связь установлена между биометрическими показателями *A. oxycedri* и его количеством на кусте *J. oblonga*.

В целом по всей популяции степень поражённости кустов можжевельника арцеутобиумом имеет линейную положительную зависимость от размеров кустов можжевельника и меньше связана с условиями произрастания последнего (рис.).

Такие закономерности, как преобладание биометрических показателей поражённых кустов, наличие полупаразита как на кустах зрелых и поздних генеративных состояний, так и на молодых кустах, преобладание числа поражённых особей среди женских кустов, при установленной ранее большей жизнеспособности женских особей, позволяет предположить, что полупаразит *A. oxycedri* заселяется

на здоровых кустах можжевельника с высокой жизнеспособностью независимо от их возраста.

Для доказательной аргументации такого предположения нами отобран модельный участок, где параметры рельефа изменяются незначительно, участок представляет собой относительно ровный склон протяжённостью около 150 м по основанию и 70 м по склону (примерно один га) с крутизной около 35°. Склон имеет широкоовальную форму, с различным направлением краёв склона. Здесь комплекс абиотических факторов меняется незначительно, и, соответственно, биоморфологические и виталитетные показатели кустов можжевельника являются следствием биотического взаимодействия *J. oblonga* и *A. oxycedri*.

В средней углублённой части склона можжевельник произрастает со спиреей, по южному «борту» редкостойно – только *J. oblonga*, по северному «борту» *J. oblonga* растёт скученно совместно со спиреей.

В целом в северной части больше число высохших кустов можжевельника – 65%, в южной, напротив, больше здоровых кустов (64,3%) (табл. 6).

Закключение

В благоприятных условиях северной части склона можжевельник больше подвергся воздействию полупаразита, чем на южном склоне. Такое наше предположение не противоречит выдвинутому нами ранее положению о том, что во Внутреннегорном Дагестане можжевельниковые редколесья являются вторичными образованиями, возникшими на местах произрастания сосновых лесов (в основном), сведённых местным населением для хозяйственных нужд. Снижение жизненного состояния *J. oblonga* в связи с поселением на нём *A. oxycedri* является, на наш взгляд, одним из механизмов демутиации основного растительного покрова – сосновых лесов.

Однако в данной популяции прямого влияния сосновых деревьев на состояние

можжевельника не наблюдается. Например, в нижней части склона, где можжевельник больше угнетён, сосна не растёт, и, напротив, в верхней части склона при наличии *Pinus kochiana*, *J. oblonga* не поражён, и угнетающего воздействия не отмечается. Возможно, полупаразит интенсивнее поражает более развитые кусты можжевельника, которые произрастают в лучших условиях среды (на северных склонах). Так, изученная нами ранее популяция *J. oblonga* произрастает на северо-восточном склоне хребта Чакулабек. Чародинская же популяция с увеличением высоты над уровнем моря до 1600 м переместилась на южный макросклон, но при этом занимает западные, восточные микросклоны Нукатлинского хребта, что вполне согласуется с правилом предварения Алёхина. То есть, в обоих случаях *J. oblonga* произрастают в пределах экологического потенциала вида. При этом однозначно можно утверждать, что на определённом этапе взаимодействия у поражённых арцеутобиумом растений можжевельника происходит снижение общего виталитета, а в дальнейшем и полная деградация всей популяции.

Литература

1. Hawksworth F.G., Wiens D., Geils B.W., Nisley R.G. Dwarf mistletoes: biology, pathology, and systematics. Agricultural handbook No. 709. Washington: DC: USDA Forest Service, 1996. 440 p.
2. Ciesla W.M., Geils B.W., Adams R.P. Hosts and geographic distribution of *Arceuthobium oxycedri*. RMRS-RN-11WWW. Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2004. 60 p.
3. Кукушкин О.В., Доронин И.В., Красиленко Ю.А. Анализ распространения можжевельноядника *Arceuthobium oxycedri* и его основного хозяина *Juniperus deltoides* в Крыму с использованием геоинформационных технологий // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2017. Т. 2. № 1. С. 1–32. doi: 10.21685/2500-0578-2017-1-5
4. *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. (семейство Viscaceae) – Арцеутобиум можжевельниковый [Электронный ресурс] <https://www.plantarium.ru/page/image/id/56258.html> (Дата обращения: 06.09.2023).
5. Adams R.P. Systematics of multi-seeded eastern hemisphere *Juniperus* based on leaf essential oils and RAPD DNA fingerprinting // Biochem. Syst. Ecol. 1999. V. 27. P. 709–725. doi: 10.1016/S0305-1978(99)00046-2
6. Сухарева А.О., Оскольская О.И. Экологическое состояние и перспективы заповедования природного комплекса Чилтер (Западный Крым) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2009. № 20. С. 212–223.
7. Sarangzai A.M., Khan N., Wahab M., Kakar A. New spread of dwarf mistletoe (*Arceuthobium oxycedri*) in Juniper forests, Ziarat, Balochistan, Pakistan // Pak. J. Bot. 2010. V. 42. No. 6. P. 3709–3714.
8. Садиков Х. Х., Дарвозиев М. О распространении *Arceuthobium oxycedri* (DC). М.В. в бассейне реки Искандер // Вестник Таджикского национального университета. 2011. Т. 66. № 2. С. 37–40.
9. Kavosi M.R., Faridi F., Hajizaden G. Effects of foliar application herbicides to control semi-parasitic plant *Arceuthobium oxycedri* // Nusantara Bioscience. 2012. V. 4. No. 2. P. 76–80. doi: 10.13057/nusbiosci/n040205
10. Wahid H.A., Barosai M.Y.K., Din M. Dwarf mistletoe *Arceuthobium oxycedri* and damage caused by dwarf mistletoe to family Cupressaceae // Pure Appl. Biol. 2015. V. 4. No. 1. P. 15–23. doi: 10.19045/bspab.2015.41003
11. Асадулаев З.М., Маллалиев М.М., Садыкова Г.А. Распространение и вредоносность полупаразита арцеутобиума можжевельникового (*Arceuthobium oxycedri* (DC.) Bieb.) на можжевельнике продолговатом (*Juniperus oblonga* Bieb.) в Дагестане // Вестник ДНЦ РАН. 2016. № 62. С. 6–14.
12. Асадулаев З.М., Маллалиев М.М., Садыкова Г.А. Флора эродированных склонов и откосов автодорог Горного Дагестана. Махачкала: Издательство ДГУ, 2020. 145 с.
13. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. № 6. С. 7–204.
14. Уранов А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюллетень МОИП. Отдел Биологический. 1960. Т. 65. № 3. С. 77–91.
15. Злобин Ю.А. Ценопопуляционная диагностика экотопа // Экология. 1980. № 2. С. 22–30.
16. Алексеев Б.Д. Изучение распространения и запасов сырья // Растительные ресурсы Дагестана. Ч. 2. Махачкала: Издательство ДГУ, 1979. С. 51–58.
17. Алексеев Б.Д. Распространение видов *Juniperus* L. в Дагестане и их химический состав // Растительные ресурсы. 1980. Т. 16. № 2. С. 219–224.
18. Язан П.Г. Можжевельник длиннолистный на Терских песках // Природа. 1954. № 4. С. 113.
19. Львов П.Л. Фрагменты арчевого редколесья в предгорьях Дагестана // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1963. № 1. С. 120–124.
20. Асадулаев З.М., Садыкова Г.А. Структурная и ресурсная оценка природных популяций можжевельника продолговатого (*Juniperus oblonga* Bieb.) в Дагестане. Махачкала: Наука ДНЦ, 2011. 216 с.
21. Особо охраняемые природные территории Республики Дагестан // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский». Вып. 16 / Отв. ред. Г.С. Джамирозев. Махачкала: Алеф, 2020. 368 с.
22. Balamirzoev M.A., Mirzoev E.M.R., Usmanov R.Z. Concepts of soil-agroecological zoning of mountain regions using the example of Dagestan // Eurasian Soil Sc. 2008. V. 41. No. 6. P. 586–594. doi: 10.1134/S1064229308060033

References

1. Hawksworth F.G., Wiens D., Geils B.W., Nisley R.G. Dwarf mistletoes: biology, pathology, and systematics. Agricultural handbook No. 709. Washington: DC: USDA Forest Service, 1996. 410 p.
2. Ciesla W.M., Geils B.W., Adams R.P. Hosts and geographic distribution of *Arceuthobium oxycedri*. RMRS-RN-11WWW. Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2004. 60 p.
3. Kukushkin O.V., Doronin I.V., Krasnylenko Yu.A. Analysis of dwarf mistletoe *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. and its principal host eastern prickly juniper *Juniperus deltoides* R. P. Adams distribution in Crimea using GIS technologies // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2017. V. 2. No. 1. P. 1–32 (in Russian). doi: 10.21685/2500-0578-2017-1-5
4. *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. [Internet resource] <https://www.plantarium.ru/page/image/id/56258.html> (Accessed: 06.09.2023).
5. Adams R.P. Systematics of multi-seeded eastern hemisphere *Juniperus* based on leaf essential oils and RAPD DNA fingerprinting // Biochem. Syst. Ecol. 1999. V. 27. P. 709–725. doi: 10.1016/S0305-1978(99)00016-2
6. Sukhareva A.O., Oskolskaya O.I. Ecological state and protection prospects of nature complex Chylter (Western Crimea) // Optimization and protection of ecosystems. 2009. No. 20. P. 212–223 (in Russian).
7. Sarangzai A.M., Khan N., Wahab M., Kakar A. New spread of dwarf mistletoe (*Arceuthobium oxycedri*) in Juniper forests, Ziarat, Balochistan, Pakistan // Pak. J. Bot. 2010. V. 42. No. 6. P. 3709–3714.
8. Sadikov Kh.Kh., Darvoziev M. About distribution *Arceuthobium oxycedri* (DC). M.B. in the Iskander river basin // Vestnik Tadzhikskogo nacionalnogo universiteta. 2011. V. 2. No. 66. P. 37–40 (in Russian).
9. Kavosi M.R., Faridi F., Hajizaden G. Effects of foliar application herbicides to control semi-parasitic plant *Arceuthobium oxycedri* // Nusantara Bioscience. 2012. V. 4. No. 2. P. 76–80. doi: 10.13057/nusbiosci/n040205
10. Wahid H.A., Barosai M.Y.K., Din M. Dwarf mistletoe *Arceuthobium oxycedri* and damage caused by dwarf mistletoe to family Cupressaceae // Pure Appl. Biol. 2015. V. 4. No. 1. P. 15–23. doi: 10.19045/bspab.2015.41003
11. Asadulaev Z.M., Mallaliev M.M., Sadykova G.A. Distribution and harmfulness of the semi-parasite *Arceuthobium juniper* (*Arceuthobium oxycedri* (DC.) Bieb.) on the elongated juniper (*Juniperus oblonga* Bieb.) in Dagestan // Herald of the Dagestan Scientific Center. 2016. V. 62. P. 6–14 (in Russian).
12. Asadulaev Z.M., Mallaliev M.M., Sadykova G.A. Flora of eroded slopes and slopes of highways in Mountainous Dagestan. Makhachkala: DGU Publishing House, 2020. 145 p. (in Russian).
13. Rabotnov T.A. Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses // Trudy BIN AN SSSR. Seriya 3. Geobotanika. 1950. No. 6. P. 7–204 (in Russian).
14. Uranov A.A. Species living conditions in a plant association // Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskii. 1960. V. 65. No. 3. P. 77–91 (in Russian).
15. Zlobin Yu.A. Cenopopulation diagnostics of ecotope // Ekologiya. 1980. No. 2. P. 22–30 (in Russian).
16. Alekseev B.D. Studying the distribution and stocks of raw materials // Plant resources of Dagestan. Part 2. Makhachkala: DSU Publishing House, 1979. P. 51–58 (in Russian).
17. Alekseev B.D. Distribution of *Juniperus* L. species in Dagestan and their chemical composition // Rastitel'nye resursy. 1980. V. 16. No. 2. P. 219–224 (in Russian).
18. Yazan P.G. Long-leaved juniper on the Terek sands // Priroda. 1954. No. 4. P. 113 (in Russian).
19. Lvov P.L. Fragments of juniper woodlands in the foothills of Dagestan // Nauchnye doklady vysshej shkoly. Biologicheskie nauki. 1963. No. 1. P. 120–124 (in Russian).
20. Asadulaev Z.M., Sadykova G.A. Structural and resource assessment of juniper (*Juniperus oblonga* Bieb.) natural populations in Dagestan. Makhachkala: Nauka DNTs, 2011. 216 p. (in Russian).
21. Specially protected natural areas of the Republic of Dagestan // Proceedings of the Dagestanskiy State Natural Biosphere Reserve / Ed. G.S. Dzhamirzoev. Makhachkala: Alef, 2020. 368 p. (in Russian).
22. Balamirzoev M.A., Mirzoev E.M.R., Usmanov R.Z. Concepts of soil-agroecological zoning of mountain regions using the example of Dagestan // Eurasian Soil Sc. 2008. V. 41. No. 6. P. 586–594. doi: 10.1134/S1064229308060033