

УДК 574.24; 58.01/.07; 58.02

https://doi.org/10.36906/2311-4444/22-4/04

Коренькова О.О.

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РОСТА ПОБЕГОВ КРЫМСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ *Juniperus deltoides* R.P. Adams

Korenkova O.O.

FEATURES OF SEASONAL GROWTH OF SHOOTS OF THE CRIMEAN POPULATION *Juniperus deltoides* R.P. Adams

Аннотация. *Juniperus deltoides* является одним из наиболее распространенных в Крыму можжевельников. Вид включен в Красную книгу Республики Крым. Одной из ведущих причин сокращения численности популяции является низкий уровень ее естественного возобновления. Среди ведущих условий, влияющих на рост и развитие особей можно выделить ряд абиотических факторов. Исходя из чего, целью исследования является оценка особенностей сезонного роста побегов *J. deltoides* в связи с погодными и эдафорографическими условиями Горного Крыма. Задачи исследования: выявить основные абиотические факторы, влияющие на рост побегов *J. deltoides*; установить силу влияния этих факторов. Используя общепринятые в лесоводстве и геоботанике методики, проводили закладку пробных площадей с выделением модельных деревьев. Осуществляли замеры длины побегов по общепринятой методике, за текущий год и за два предшествующих. Для определения типов условий местопроизрастания, использовали методику П.С. Погребняка. В результате проведенных исследований, установлено, что наибольшее влияние на рост побегов *J. deltoides* в горах Крыма оказывает количество выпавших осадков в период с февраля по июнь. Максимальный прирост отмечался у особей западной группы и составил $5,80 \pm 0,34$ см в 2021 году. Меньшее влияние на силу роста побегов оказывает высота произрастания особей над уровнем моря. Сила влияния данного фактора составляет 52,9%. Экспозиция склона и эдафические условия мест произрастания оказывают практически одинаковое влияние (21,56% и 19,10%). Установлено, что наиболее благоприятными для роста особей *J. deltoides* являются участки очень сухих суборей с северо-восточной экспозицией склона.

Ключевые слова: *Juniperus deltoides*; прирост; побеги; лесорастительные условия; климат; популяция; Горный Крым.

Сведения об авторе: Коренькова Олеся Олеговна, ORCID: 0000-0001-6482-7312, канд. биол. наук, Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта, Россия, o.o.korenkova@mail.ru

Abstract. *Juniperus deltoides* is one of the most common junipers in the Crimea. The species is included in the Red Book of the Republic of Crimea. One of the leading reasons for the decline in the population is the low level of its natural renewal. Among the leading factors affecting the growth and development of individuals, a number of abiotic factors can be distinguished. On this basis, the purpose of the study was to assess the characteristics of the seasonal growth of *J. deltoides* shoots in connection with the weather and edaphic-ographic conditions of the Crimean Mountains. Research objectives: to identify the main abiotic factors affecting the growth of *J. deltoides* shoots; establish the strength of the influence of these factors. Using the methods generally accepted in forestry and geobotany, we carried out the laying of trial plots with the selection of model trees. The length of the shoots was measured according to the generally accepted method for the current year and for the two previous ones. To determine the types of habitat conditions, we used the method of P.S. Pogrebnyak. As a result of the research, it was found that the greatest influence on the growth of shoots of *J. deltoides* in the Crimean mountains has the amount of precipitation in the period from February to June. The maximum increase was observed in individuals of the western group and amounted to 5.80 ± 0.34 cm in 2021. The growth height of individuals above sea level has a lesser effect on the strength of shoot growth. The influence of this factor is 52.9%. The exposure of the slope and the edaphic conditions of the habitats have almost the same effect (21.56% and 19.10%). It has been established that the most favorable areas for the growth of *J. deltoides* are areas of very dry sub-bodies with a northeastern exposure of the slope.

Keywords: *Juniperus deltoides*; growth; shoots; forest conditions; climate; population; Mountain Crimea.

About the author: Korenkova Olesya Olegovna, ORCID: 0000-0001-6482-7312, Ph.D., the Order of the Red Banner of Labour Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center RAS, Yalta Russia, o.o.korenkova@mail.ru

Коренькова О.О. Особенности сезонного роста побегов крымской популяции *Juniperus deltooides* R.P. Adams // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2022. № 4(60). С. 33-42. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/22-4/04>

Korenkova, O.O. (2022). Features of Seasonal Growth of Shoots of the Crimean Population *Juniperus deltooides* R.P. Adams. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, (4(60)), 33-42. (in Russ.). <https://doi.org/10.36906/2311-4444/22-4/04>

Введение. В настоящее время природная флора Крыма представлена 190 видами деревьев и кустарников, 5 из которых относятся к роду *Juniperus* L. – это *J. communis* L., *J. excelsa* M.-Bieb., *J. foetidissima* Willd., *J. deltooides* R.P. Adams, *J. sabina* L.. Все они включены в Красную Книгу Крыма. Среди крымских можжевельников, *J. deltooides* занимает второе место по численности популяции. По данным, Ругузовой А.И., площадь насаждений вида в 2006 г. составила 4843 га [9; 11].

J. deltooides – это один из недавно описанных представителей рода *Juniperus* L. В 2004 году выдающийся ученый Р.П. Адамс, на основании ряда проведенных исследований, среди которых: молекулярно-генетические, биохимические и морфологические, выделил из *Juniperus oxycedrus* L. – новый вид *J. deltooides*. Это реликтовый средиземноморский вид третичного периода. Входит в состав одной из древнейших секций рода *Juniperus* – *Juniperus* (синоним *Oxycedrus*). Секцию *Juniperus* можно разделить на две группы: северная (или дальневосточная) группа и средиземноморская группа. Типичным представителем северной группы является (*Juniperus communis* L.). Средиземноморская группа представлена можжевельником дельтовидным [15; 16].

Распространен *J. deltooides* в Средиземноморье и на Ближнем Востоке: в Албании, Боснии и Герцеговине, Болгарии, Хорватии, Кипре, Греции, Иране, Ираке, Израиле, Италии, Иордании, Ливане, Македонии, Румынии, Сербии, Сирии, Турции, Кавказе, Закавказье, Крыму. В основной части ареала образует маквисы и гарриги, встречается также в подлеске в сухих лесах с *Carpinus betulus* L., *Quercus ilex* L. и различных видов рода *Pinus* L. В горных лесах произрастает совместно с *Cedrus libani* A.Rich., *Pinus nigra* J.F.Arnold, *J. excelsa* и *J. foetidissima*. Распространен в высотном градиенте 1-2200 м н.у.м. на сухих каменистых склонах и маломощных почвах. Крайне редко *J. deltooides* произрастает на песчаных дюнах. Его ареал в основном ограничен регионами со средиземноморским климатом, но на Балканах встречается в более континентальных условиях [12; 16-21].

На территории России *J. deltooides* произрастает только в Крыму и в Краснодарском крае. Здесь проходит северная граница его ареала. При этом в Красную Книгу Российской Федерации не включен. В Красных книгах Республики Крым и Севастополя имеет природоохранный статус – вид, сокращающийся в численности. Среди основных лимитирующих факторов выделяют: слабое естественное возобновление, обусловленное биологическими особенностями и незаконную хозяйственную деятельность. *J. deltooides* отличается фактурной и ароматной древесиной, в результате чего массово подвергается браконьерской вырубке для заготовки поделочной древесины [6; 11].

Если антропогенный фактор сокращения численности популяции можно устранить усилением контроля за сохранением вида, то вопрос низкого уровня естественного возобновления – требует детального изучения. Среди условий, лимитирующих рост и развитие популяций можно выделить ряд абиотических факторов. Реакция растений на изменяющиеся условия среды выражается в способности приобретать выносливость, выраженную в пластичности структур и функций, выработке адаптивных изменений строения и процессов жизнедеятельности [2; 3].

Из литературных данных известно, что среди абиотических факторов, оказывающих влияние на рост и развитие побегов *J. deltoides*, ранее рядом авторов было изучено лишь влияние влажности воздуха и температурного режима [19]. Исходя из чего, возникла необходимость расширить исследования *J. deltoides* в Горном Крыму и выявить, ранее не изученные, абиотические факторы, оказывающие влияние на процессы сезонного роста побегов. Целью проведенных исследований явилась оценка особенностей сезонного роста побегов *J. deltoides* в связи с погодными и эдафо-орографическими условиями Горного Крыма. Задачи исследования: выявить основные абиотические факторы, влияющие на рост побегов *J. deltoides*; установить силу влияния этих факторов.

Материалы и методы исследования. Изучение сезонного роста побегов *J. deltoides* проводили на 18 пробных площадях (ПП), размер, которых составил 0,2 га (рис. 1). Закладывали пробные площади в природных популяциях на высоте от 40 до 620 м н.у.м., в различных эдафо-орографических условиях.



Рис. 1. Схема расположения пробных площадей в популяциях *J. deltoides* в Горном Крыму
 (1-2 – окрестности г. Инкерман; 3 – г. Чирка-Каясы; 4 – г. Самналых; 5 – г. Толака-Баир;
 6–8 – г. Кара-Даг; 9 – г. Дракон; 10 – м. Мартьян; 11 – г. Папая-Кая; 12–13 – г. Коба-Кая;
 14 – г. Сокол; 15 – г. Каршитерс; 16 – ск. Куллю-Кая; 17 – окрестности с. Кудрино; 18 – г. Чатыр-Даг)

Используя общепринятые в лесоводстве и геоботанике методики, провели закладку пробных площадей с выделением на каждой из них 10 модельных деревьев. Для изучения

годового прироста побегов исследовали по 10 ветвей южной части кроны. Проводили замеры штангенциркулем, по общепринятой методике, за текущий год и за два предшествующих [5]. Прирост побега текущего года, образован зеленой молодой хвоей. По морфологическим признакам она не отличается от хвои предыдущих периодов вегетации. Побег предшествующего года образован не одревесневшей хвоей светло-коричневого цвета. Периферические ткани хвои в процессе развития становятся более плотными. При этом хвоя все еще содержит смолу. В возрасте двух лет побег сложен одревесневшей хвоей темно-коричневого цвета, которая очень плотная и сухая, при этом с наружной стороны все еще прослеживается продолговатая железка. Вершина хвои остроконечная. Последующая часть побега отличается одревесневшей хвоей серо-коричневого цвета, железки на ней отсутствуют. При проведении наблюдений, длина этой части побега не измерялась, т. к. в данной ситуации однозначно выделить прирост отдельного года не представляется возможным [5].

На основе анализа структуры и состава травянистых растений, характеризующих влажность почвы и ее богатство, определяли типы лесорастительных условий. Среди основных растений-индикаторов можно выделить: *Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. *Asphodeline lutea* (L.) Rchb. и *A. taurica* (L.) Rechb., *Carex humilis* Leyss. и *C. nitida* Host, *Elytrigia scythica* (Nevski) Nevski, *Inula ensifolia* L., *Geranium sanguineum* L., *Linum tenuifolium* L., *Orchis simia* Lam., *Paeonia tenuifolia* L. и *P. daurica* Andrews, *Potentilla recta* L., *Ruscus aculeatus* L., *Sedum acre* L., *Stipa capillata* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Thymus callieri* Borb. [9]. Кроме того, используя шкалу О. Друде, определяли частоту встречаемости растений и устанавливали их количественное участие, с применением балльной шкалы обилия видов Ж. Браун-Бланке [8]. По методике П.С. Погребняка (1968 г.) определяли типы условий местопроизрастания [10].

Для оценки влияния погодных условий на рост побегов, пробные площади были разделены на четыре географических группы: западную, южнобережную, восточную и северную. В отдельную группу вынесено дерево, произрастающее на нижнем плато г. Чатыр-Даг.

В западную группу вошли пробные площади № 1-8; в южнобережную – № 9-10; в восточную – № 11-15; а в северную – № 16-17.

Как известно из литературных данных, прирост побегов можжевельника начинается в первой декаде марта и заканчивается в третьей декаде июня, на основании чего было подсчитано количество осадков в период с февраля по июнь (включительно) [4; 14]. Для западной группы использовали данные осадков Севастопольской метеорологической станции № 33991; для восточной и южнобережных групп – Феодосийской (№ 33976) и Ялтинской (№ 33990), для северной – Симферопольской (№ 33955u), а для г. Чатыр-Даг – данные с метеостанции Ангарского Перевала (№ 33958). Полученные результаты обрабатывали, используя методы математической статистики [7].

Результаты и обсуждение. *J. deltoides* – двудомный кустарник или небольшое дерево до 10-15 м высотой. Хвоя в чередующихся мутовках по 3. Длинной 10-25 мм и 1-3 мм шириной. Шишкоягоды пазушные на коротких (1-2 мм) карликовых побегах с мутовками мелкой хвои, созревают на второй год. Зрелые шишки шаровидные или яйцевидно-шаровидные, 8-20 мм

диаметром. Семян длиной 5-12 мм в шишкоягоде 2-3 шт. В горах Крыма, в отличие от *J. excelsa*, не выступают в качестве лесобразующей породы. Чаще всего встречается в виде подлеска в сообществах *J. excelsa*, *Q. pubescens*, *P. mutica*, *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba.

Крымский ареал этого вида простирается от мыса Фиолент (на западе) до горных массивов Карадаг (на востоке) и горного массива Агармыш (на севере). Основной ареал находится в высотном диапазоне от 50 до 750 м. Иногда поднимается до высоты более 1000 м н.у.м.

J. deltoides является более морозоустойчивым, в результате чего, его можно встретить, не только в пределах Южного берега Крыма, но и в северной части Предгорной зоны Крыма. Высота представителей данного вида, вне зависимости от его местопроизрастания в пределах Крыма, изменяется в диапазоне и составляет от 1 до 4 м. Чаще всего особи *J. deltoides* обильно плодоносят и их жизненное состояние характеризуется как хорошее и отличное. При этом, необходимо отметить, что именно особи *J. deltoides* чаще всего подвержены браконьерским рубкам.

В ходе проведенных исследований было обнаружено ранее не описанное дерево *J. deltoides*, произрастающее на нижнем плато г. Чатыр-Даг (рис. 1). Это дерево уникально тем, что произрастает на максимальной для Крыма высоте над уровнем моря (1000 м) на значительном удалении от остальной крымской популяции *J. deltoides*. При этом, его жизненное состояние оценивается как отличное, с обильным плодоношением. Таксационные характеристики соответствуют особям данного вида в пределах северной границы ареала.

В ходе исследования анализировали прирост побегов в период 2019-2021 гг. В основной части ареала минимальный прирост отмечается в 2019 г. для особей южнобережной группы и составляет 1,49±0,13 см (табл.). Максимальными значениями, за исследуемый промежуток времени, характеризуется западная группа, прирост которой изменялся от 2,54 до 4,18 см.

Таблица

Величина годового прироста *J. deltoides* в Горном Крыму

№ ПП	2021		2020		2019	
	L ± l, см	V (%)	L ± l, см	V (%)	L ± l, см	V (%)
1	3,03 ± 1,10	42,63	2,13 ± 0,58	37,19	1,93 ± 0,52	46,65
2	5,68 ± 0,94	33,23	2,25 ± 0,43	38,49	2,20 ± 0,42	38,57
3	2,93 ± 0,64	37,55	2,13 ± 0,07	5,41	1,87 ± 0,15	13,48
4	2,77 ± 0,15	9,10	2,03 ± 0,32	27,09	2,40 ± 0,27	19,09
5	5,28 ± 0,31	11,72	5,23 ± 0,60	23,19	2,10 ± 0,31	29,61
6	4,24 ± 0,40	26,43	3,34 ± 0,54	45,64	3,09 ± 0,35	32,50
7	3,64 ± 0,62	38,00	3,38 ± 0,77	44,10	3,02 ± 0,13	9,48
8	5,80 ± 0,34	12,86	3,45 ± 0,85	34,84	2,90 ± 0,10	4,88
Западная группа	4,18 ± 0,31	32,44	3,18 ± 0,27	37,97	2,54 ± 0,14	31,94
Кол-во осадков, мм	375		255		217	
9	2,70 ± 0,33	30,00	1,75 ± 0,16	21,91	1,43 ± 0,14	24,44
10	3,02 ± 0,37	30,19	1,82 ± 0,13	17,20	1,55 ± 0,23	36,00
Южно-береж. гр.	2,89 ± 0,24	29,33	1,78 ± 0,10	18,80	1,49 ± 0,13	30,04



№ ПП	2021		2020		2019	
	L ± l, см	V (%)	L ± l, см	V (%)	L ± l, см	V (%)
Кол-во осадков, мм	322		208		156	
11	2,48 ± 0,09	8,26	2,02 ± 0,28	31,00	2,02 ± 0,16	17,29
12	2,65 ± 0,42	31,50	1,50 ± 0,35	37,14	1,85 ± 0,55	39,94
13	2,28 ± 0,12	12,17	1,64 ± 0,18	24,62	1,84 ± 0,36	42,24
14	2,64 ± 0,21	21,05	2,11 ± 0,24	30,21	2,29 ± 0,15	17,40
15	2,07 ± 0,10	11,31	2,02 ± 0,16	26,51	2,03 ± 0,22	26,51
Восточная группа	2,42 ± 0,09	20,06	1,90 ± 0,11	29,96	2,03 ± 0,12	30,32
Кол-во осадков, мм	437		153		250	
16	3,34 ± 0,92	41,32	1,76 ± 0,19	24,64	1,72 ± 0,22	28,00
17	3,21 ± 0,41	33,62	1,80 ± 0,12	17,88	1,63 ± 0,17	27,17
Северная группа	3,27 ± 0,43	35,07	1,78 ± 0,10	19,84	1,67 ± 0,13	26,38
Кол-во осадков, мм	255		146		132	
Ангарский Перевал	1,63 ± 0,47	38,24	1,38 ± 0,39	35,82	1,2 ± 0,28	36,64
Кол-во осадков, мм	446		327		229	

По данным К.А. Сергеевой [13], наиболее критическим периодом в жизни растения является период роста побегов. В это время значительное влияние на состояние растений оказывает дефицит влаги и минеральных веществ. Рост побегов можжевельника начинается в первой декаде марта и заканчивается в конце июня. Установлено, что на всей территории Крыма максимальное количество осадков, за исследуемый период, выпало в 2021 г. и составляет от 255 до 446 мм, что практически в два раза больше, чем в предыдущие годы. Для подавляющей части полуострова самым засушливым годом стал 2019 г. Количество осадков в период роста побегов составляет 130-255 мм. При этом, для востока Крыма минимальные осадки отмечены в 2020 году – 153 мм. На рисунке 2 достаточно четко прослеживается зависимость годового прироста побегов *J. deltoides* от количества осадков в период с февраля по июнь, коэффициент корреляции составил 0,99.

Абсолютно очевидно, что с увеличением количества осадков величина роста побегов также увеличивается на всей площади популяции. Это подтверждает и тот факт, что в восточной группе минимальный прирост побегов отмечен в самый засушливый 2020 год. При этом на рисунке 2 видно, что у единичного дерева на г. Чатыр-Даг при большем количестве, выпавших осадков в каждый из годов, отмечается значительно меньший прирост побегов. Данная особь стоит особняком на графике (рис. 2). Подобное явление можно объяснить тем фактом, что дерево произрастает на максимальной для вида в Крыму высоте – 1026 м н.у.м. На данной высоте значительно снижается среднемесячная температура в период роста побегов, в результате чего, интенсивность их роста также значительно сокращается. Так, средняя температура за исследуемый период на г. Чатыр-Даг составляет от 6,9°C до 8,7°C (в зависимости от года), а на остальной части ареала эта температура практически не отличается и изменяется в пределах от 11,1°C до 13,0°C (также в зависимости от года).

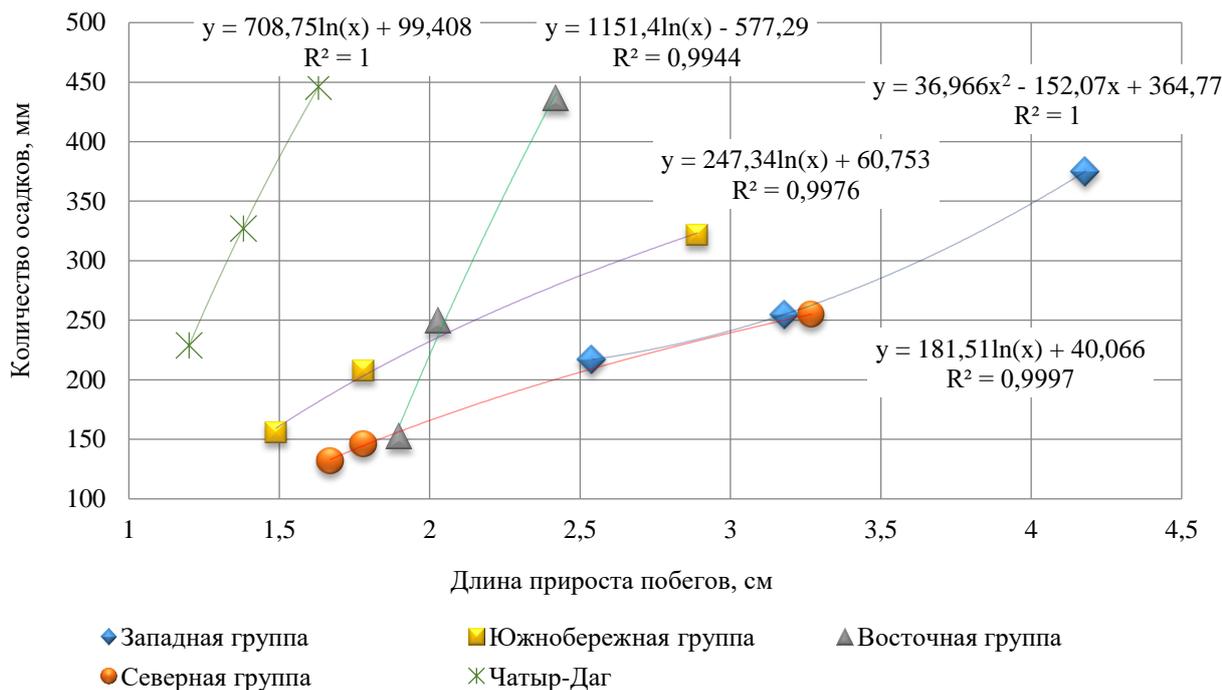


Рис. 2. Величина прироста побегов *J. deltoides* в зависимости от количества атмосферных осадков

На основной части ареала высота произрастания особей над уровнем моря также оказывает значительное влияние на интенсивность роста побегов. Из литературных источников известно, что в засушливый год влияние высоты над уровнем моря на развитие особей проявляется незначительно [1]. Поэтому для дальнейшего исследования влияния данного фактора, учитывались только показатели 2021 года, характеризующегося максимальным количеством осадков.

С использованием дисперсионного анализа установлено, что сила влияния фактора (высоты над уровнем моря) в 2021 г. составила 52,9 % ($F_{\phi}=12,83$; F_{st} при 1%=2,87), в засушливые годы – 24-26% ($F_{\phi}=4,06-5,36$). Выявлено, что с повышением высоты над уровнем моря наблюдается увеличение годового прироста побегов, коэффициент корреляции составил 0,94 (рис. 3).

Минимальный прирост был отмечен на высоте от 40 до 100 н.у.м. и в среднем составляет $1,74 \pm 0,34$ см. Максимальный прирост зафиксирован у особей западной группы и имеет величину $4,68 \pm 0,21$ см. Данная группа растений характеризуется наиболее высоким над уровнем моря месторасположением. Особь, произрастающая на нижнем плато г. Чатыр-Даг не являются частью одной генеральной совокупности (рис. 2), поэтому данную точку из общего графика исключили.

С использованием дисперсионного анализа установлено, что сила влияния фактора (высоты над уровнем моря) в 2021 г. составила 43% ($F_{\phi}=22,41$; F_{st} при 1%=2,80; $k_A=6$; $k_e>200$), в засушливые годы – 22-23% ($F_{\phi}=7,33-8,50$). Для дальнейшего анализа результатов исследований использовались данные 2021 года. Было выявлено, что с повышением высоты над уровнем моря наблюдается увеличение годового прироста побегов, коэффициент

корреляции составил 0,92 (рис. 3). Минимальный прирост был отмечен на высоте 40 м н.у.м. и составляет 2,93 см. Максимальный прирост зафиксирован у особей западной группы и в среднем имеет величину 5,29 см. Данная группа растений характеризуется наиболее высоким над уровнем моря месторасположением.

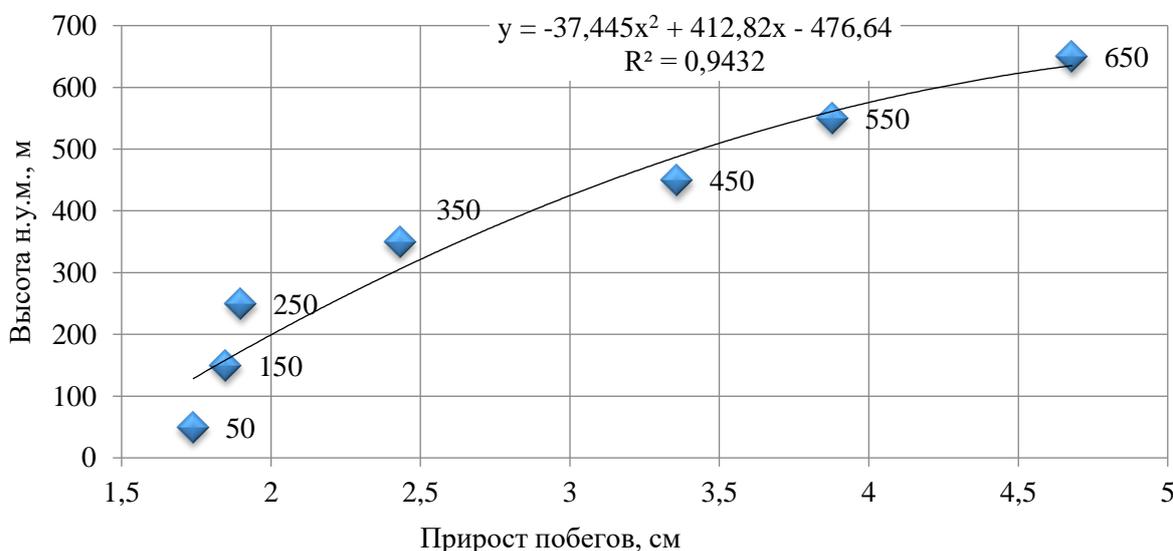


Рис. 3. Зависимость прироста побегов *J. deltoides* от высоты над уровнем моря

По данным ряда авторов, наряду с высотой над уровнем моря условия для роста и развития растений в горах определяются экспозицией склонов [2]. Установлено, что сила влияния данного фактора значительно ниже, чем двух предыдущих и составляет 21,56% ($F_{\phi}=5,36$; F_{st} при 1%=3,56).

Минимальный прирост отмечался у особей, произрастающих на наиболее жарких участках с южной и юго-восточной экспозицией и составляет 1,77–1,89 см. Максимальным ростом характеризуются особи *J. deltoides* на участках с северо-восточной экспозицией ($2,67 \pm 0,45$ см). Подобное явление можно объяснить различием тепло- и влагообеспеченности участков. Т.к. *J. deltoides* является подлесковой породой, то ему характерны участки с меньшей инсоляцией и иссушением почвы.

Еще одним фактором, влияющим на рост побегов *J. deltoides*, выступают эдафические условия мест произрастания. Сила влияния данного фактора составляет 19,10% ($F_{\phi}=6,22$; F_{st} при 1%=4,04), что практически не отличается от влияния экспозиции склона. Максимальный прирост отмечается на участках очень сухих суборей (B_0) и составляет $2,59 \pm 0,34$ см. При этом, минимальная сила роста характерна особям, произрастающим в максимально сложных эдафических условиях сухого бора (A_1). Величина их прироста – $1,78 \pm 0,26$ см.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что максимальное влияние на величину прироста побегов *J. deltoides* в горах Крыма оказывает количество осадков, выпавших в период с февраля по июнь. Так, 2021 год характеризуется максимальным ростом побегов, на отдельных пробных площадях он составил $5,28 \pm 0,31$ см. В этом же году

выпало наибольшее количество атмосферных осадков от 255 до 437 мм (в зависимости от области исследования).

Определено, что вторым фактором, по силе влияния на рост побегов *J. deltoides*, является высота над уровнем моря. Этот показатель составил 52,9 % (в период с наибольшим количеством осадков). В засушливые годы уровень влияния гипсометрического фактора заметно снижается.

Кроме того, выявлена достоверная зависимость величины годового прироста побегов *J. deltoides* от экспозиции склона и почвенных условий территории местопроизрастания. При этом, сила влияния этих факторов практически одинаковая и составляет 21,56% и 19,10% соответственно. Так, наиболее благоприятными для роста особей *J. deltoides* являются участки очень сухих суборей с северо-восточной экспозицией склона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барри Р.Г. Погода и климат в горах. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 311 с.
2. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш. школа, 1979. 368 с.
3. Донец Е.В. Особенности влияния режима осадков на годичный прирост сосны обыкновенной в условиях юго-западной части Крапивинского нефтяного месторождения // Омский научный вестник. 2014. №1(128). С. 149-151.
4. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2011. 144 с.
5. Коренькова О.О. Биолого-экологические особенности роста и развития *Juniperus foetidissima* Willd. в горном Крыму: дисс. канд. биол. наук. Ялта, 2017. 169 с.
6. Корсакова С.П., Корсаков П.Б., Багрикова Н.А. Климатогенные изменения и прогноз сроков пыления *Juniperus deltoides* (Cupressaceae) // Наука Юга России. 2020. Т. 16(3). С. 40–52. <https://doi.org/10.7868/S25000640200305>
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.
8. Методы изучения лесных сообществ / отв. ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
9. Плугатарь Ю.В. Леса Крыма. Симферополь, 2015. 385 с.
10. Погребняк П.С. Общее лесоводство. М.: Колос, 1968. 440 с.
11. Ругузова А.И. Биологические особенности можжевельника красного (*Juniperus oxycedrus* L.) в Крыму в связи с его охраной: дисс. ... канд. биол. наук. Ялта, 2006. 163 с.
12. Садыкова Г.А., Нешатаева В.Ю. Редколесья *Juniperus excelsa* subsp. *Polycarpus* в предгорном Дагестане // Ботанический журнал. 2020. Т. 105. №2. С. 179–195. <https://doi.org/10.31857/S0006813619110164>
13. Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. М.: Наука, 1971. 174 с.
14. Шиманюк А.П. Дендрология. М.: Лесная промышленность, 1967. 334 с.
15. Adams R.P., Morris A.J., Pandey R.N., Schwarzbach A.E. Cryptic speciation between *Juniperus deltoides* and *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean // Biochemical Systematics and Ecology. 2005. Vol. 33. №8. С. 771-787. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2005.01.001>
16. Adams R.P. Morphological comparison and key to *Juniperus deltoides* and *J. oxycedrus* // Phytologia. 2014. Vol. 96. №2. P. 58-62.
17. Auders A. G. Encyclopedia of Conifers: A Comprehensive Guide to Cultivars and Species. Published by Kingsblue Publishing Limited. 2013.
18. Farjon A., Filer D. An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status. Brill, 2013.
19. Farjon A. A Handbook of the World's Conifers. Brill, 2010. Vol. 1.
20. Rajcevic N., Dodos T., Novakovic J. Epicuticular wax variability of *Juniperus deltoides* R.P. Adams from the central Balkan // Ecology and chemophenetics. 2020. Vol. 89. P. 104008. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2020.104008>

21. Yousefi S., Avand M., Yariyan P., Goujani H. J., Costache R., Tavangar S., Tiefenbacher J.P. Identification of the most suitable afforestation sites by *Juniperus excelsa* species using machine learning models: Firuzkuh semi-arid region, Iran // *Ecological Informatics*. 2021. Vol. 65. P. 101427. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101427>

REFERENCES

1. Barri, R.G. (1984). *Pogoda i klimat v gorakh*. Leningrad. (in Russ.).
2. Goryshina, T.K. (1979). *Ekologiya rastenii*. Moscow. (in Russ.).
3. Donets, E.V. (2014). Osobennosti vliyaniya rezhima osadkov na godichniy prirost sosny obyknovnoy v usloviyakh yugo-zapadnoi chasti Krapivinskogo neftyanogo mestorozhdeniya. *Omskii nauchnyi vestnik*, (1(128)), 149-151. (in Russ.).
4. Kozhevnikov, A.P., & Tishkina, E.A. (2011). *Ekologiya mozhzhevel'nika*. Ekaterinburg. (in Russ.).
5. Koren'kova, O.O. (2017). *Biologo-ekologicheskie osobennosti rosta i razvitiya Juniperus foetidissima Willd. v gornom Krymu: diss. kand. biol. nauk*. Yalta. (in Russ.).
6. Korsakova, S.P., Korsakov, P.B., & Bagrikova, N.A. (2020). Klimatogennye izmeneniya i prognoz srokov pyleniya *Juniperus deltoides* (Cupressaceae). *Nauka Yuga Rossii*, 16(3), 40–52. (in Russ.). <https://doi.org/10.7868/S25000640200305>
7. Lakin, G.F. (1990). *Biometriya*. Moscow. (in Russ.).
8. *Metody izucheniya lesnykh soobshchestv* (2002). V.T. Yarmishko, I.V. Lyanguzova. St. Petersburg. (in Russ.).
9. Plugatar', Yu.V. (2015). *Les Kryma. Simferopol'*. (in Russ.).
10. Pogrebnyyak, P.S. (1968). *Obshchee lesovodstvo*. Moscow. (in Russ.).
11. Ruguzova, A.I. (2006). *Biologicheskie osobennosti mozhzhevel'nika krasnogo (Juniperus oxycedrus L.) v Krymu v svyazi s ego okhranoi: diss. ... kand. biol. nauk*. Yalta. (in Russ.).
12. Sadykova, G.A., & Neshataeva, V.Yu. (2020). Redkoles'ya *Juniperus excelsa* subsp. *Polycarpus* v predgornom Dagestane. *Botanicheskiy zhurnal*, 105(2), 179–195. (in Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0006813619110164>
13. Sergeeva, K.A. (1971). *Fiziologicheskie i biokhimicheskie osnovy zimostoikosti drevesnykh rastenii*. Moscow. (in Russ.).
14. Shimanyuk, A.P. (1967). *Dendrologiya*. Moscow. (in Russ.).
15. Adams, R. P., Morris, J. A., Pandey, R. N., & Schwarzbach, A. E. (2005). Cryptic speciation between *Juniperus deltoides* and *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean. *Biochemical Systematics and Ecology*, 33(8), 771-787. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2005.01.001>
16. Adams, R. P. (2014). Morphological comparison and key to *Juniperus deltoides* and *J. oxycedrus*. *Phytologia*, 96(2), 58-62.
17. Auders, A. G. (2013). *Encyclopedia of Conifers: A Comprehensive Guide to Cultivars and Species*. Published by Kingsblue Publishing Limited.
18. Farjon, A., & Filer, D. (2013). *An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status*. Brill.
19. Farjon, A. (2010). *A Handbook of the World's Conifers (2 vols.)* (Vol. 1). Brill.
20. Rajčević, N., Dodoš, T., Novaković, J., Janačković, P., & Marin, P. D. (2020). Epicuticular wax variability of *Juniperus deltoides* RP Adams from the central Balkan—Ecology and chemophenetics. *Biochemical Systematics and Ecology*, 89, 104008. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2020.104008>
21. Yousefi, S., Avand, M., Yariyan, P., Goujani, H. J., Costache, R., Tavangar, S., & Tiefenbacher, J.P. (2021). Identification of the most suitable afforestation sites by *Juniperus excelsa* species using machine learning models: Firuzkuh semi-arid region, Iran. *Ecological Informatics*, 65, 101427. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101427>

Дата поступления: 22.07.2022

Дата принятия: 03.09.2022

© Коренькова О.О., 2022