

УДК 502.753

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ ОСОБЕЙ ПОДРОСТА ДРЕВОВИДНЫХ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВ КРЫМА

Коренькова О. О.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», Москва, Российская Федерация
E-mail: o.o.korenkova@mail.ru

В ходе проведенных исследований, было заложено 30 пробных площадей, которые охватывают ареалы *J. deltoides* и *J. excelsa* в пределах практически всего Горного Крыма, от п.г.т Инкерман до г. Судак. Выявлено, диаметр ствола *J. deltoides* варьирует от 1,12 см до 3,26 см. Высота его изменяется не так широко – 0,26–1,23 м. Подрост *J. excelsa* уступает показателям подроста *J. deltoides*. Диаметр его ствола изменяется в достаточно больших пределах от 0,77 см до 3,75 см. Предельные показатели высоты подроста также отличаются почти в 5 раз от 0,3 м до 1,42 м на тех же пробных площадях. В большинстве случаев молодые особи *J. excelsa* встречаются под пологом материнских деревьев и в силу большой конкуренции в «теневой период», развиваются с различной интенсивностью. Большинство особей подроста обоих видов находятся в отличном жизненном состоянии, на их долю приходится 63 %. С увеличением высоты мест произрастания над уровнем моря доля особей подроста *J. excelsa* в отличном состоянии сокращается больше чем в 10 раз. Подрост *J. deltoides* практически в равной степени характеризуется пирамидальной и раскидистой формами кроны, на их долю приходится 48 % и 41 % соответственно. Молодые особи *J. excelsa* почти в 3 раза чаще имеют стелющуюся форму кроны нежели подрост *J. deltoides*. В подавляющем большинстве случаев, качество подроста исследуемых видов хорошее и он можно характеризовать как вполне жизнеспособный.
Ключевые слова: *Juniperus deltoides* R.P. Adams, *Juniperus excelsa* M.Bieb., подрост, естественное возобновление, абиотические факторы, Горный Крым.

ВВЕДЕНИЕ

В природной флоре Крыма насчитывается более 190 видов деревьев и кустарников, из них лесобразующими являются 14, среди которых два представителя рода *Juniperus* L. – *Juniperus deltoides* R.P. Adams и *Juniperus excelsa* M.-Bieb. [1–4].

J. deltoides – двудомный кустарник или небольшое дерево, в основной части ареала может достигать высоты 10–15 м. В Крыму его высота не превышает 5 м и, в среднем, составляет 2,9 м. Хвоя в чередующихся мутовках по 3, длиной 10–25 мм и 1–3 мм шириной. Шишкочагоды 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 шишкочагоде 2–3 шт. [5–9].

Распространен *J. deltoides* в Средиземноморье и на Ближнем Востоке. 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 Крыму чаще всего выступает в качестве подлеска, реже образует можжевельниковые редколесья с *J. excelsa* или самостоятельно. В горных лесах произрастает совместно

с *Cedrus libani* A.Rich., *Pinus nigra* J.F.Arnold, *J. excelsa*. В Средиземноморье встречается на высоте до 2200 м н.у.м. на сухих каменистых склонах и маломощных почвах. В Крыму высотный диапазон распространения вида, меньше и составляет от 5 до 700 м н.у.м. 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 [10–12].

Второй по площади ареал в Средиземноморье имеет *J. excelsa* – двудомное, реже однодомное древесное растение высотой до 20–25 м. На территории Крыма максимальная высоты особей отмечена на г. Крестовая (15 м), средняя высота на полуострове составляет 4,7 м. Хвоя на взрослых особях обычно чешуевидная, черепитчатая длиной 0,5–1,5 и шириной 0,5–1 мм. Шишковаягод в диаметре 6–12 мм созревают на второй год, содержат по 3–6 семян, 4–6 мм длиной и 3–4 мм шириной. В средиземноморье занимает местообитания от горных хвойных лесов до высокогорных степей с преобладанием ксерофитов, в высотном диапазоне от 100 до 3950 м н.у.м. На территории Крыма произрастает на высоте от 20 до 1094 м н.у.м. Образует леса с *Pinus gerardiana* Wall. ex D.Don, *Pinus wallichiana* A.B.Jacks., *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don, *Abies pindrow* (Royle ex D.Don) Royle. В лиственных лесах встречается совместно с *Juglans nigra* L., *Malus sieversii* (Ledeb.) M.Roem., *Carpinus* sp., *Crataegus* sp., *Prunus* sp., *Sorbus* sp. В высокогорьях образует чистые можжевельниковые редколесья на осыпях и выходах материнской породы [5–12].

В настоящее время оба вида включены в Красные книги Республики Крым и города Севастополя, в статусе «вид сокращающийся в численности». Среди основных причин, приведших к снижению площади можжевельниковых редколесий, выделяют низкий уровень естественного возобновления и негативное антропогенное воздействие [13, 14].

На процессы естественного возобновления оказывает влияние не только количество особей подроста, но и его качество. Особого внимания заслуживает вопрос образования новых генерация леса редких и исчезающих видов [15].

В последние десятилетия комплексных исследований качества подроста *J. deltooides* и *J. excelsa* не проводилось. На основании чего, возникает необходимость, в изучении его биоморфологических особенностей и выявлении степени влияние абиотических и антропогенных факторов на развитие особей подроста *J. deltooides* и *J. excelsa*.

Целью проведенных исследований явилось определение особенностей естественного возобновления представителей рода *Juniperus* L. в Горном Крыму. Исходя из цели работы были поставлены следующие задачи: определить морфологические и качественные показатели подроста *J. deltooides* и *J. excelsa*; установить габитуральные особенности исследуемых видов; оценить степень воздействия внешних факторов на данные показатели.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения особенностей естественного возобновления и качества подроста древостоев *J. deltooides* и *J. excelsa* было заложено 30 пробных площадей (ПП) размером по 0,2 га (рис. 1). Детально-маршрутным методом – исследовалась территория распространения исследуемых видов в Горном Крыму.

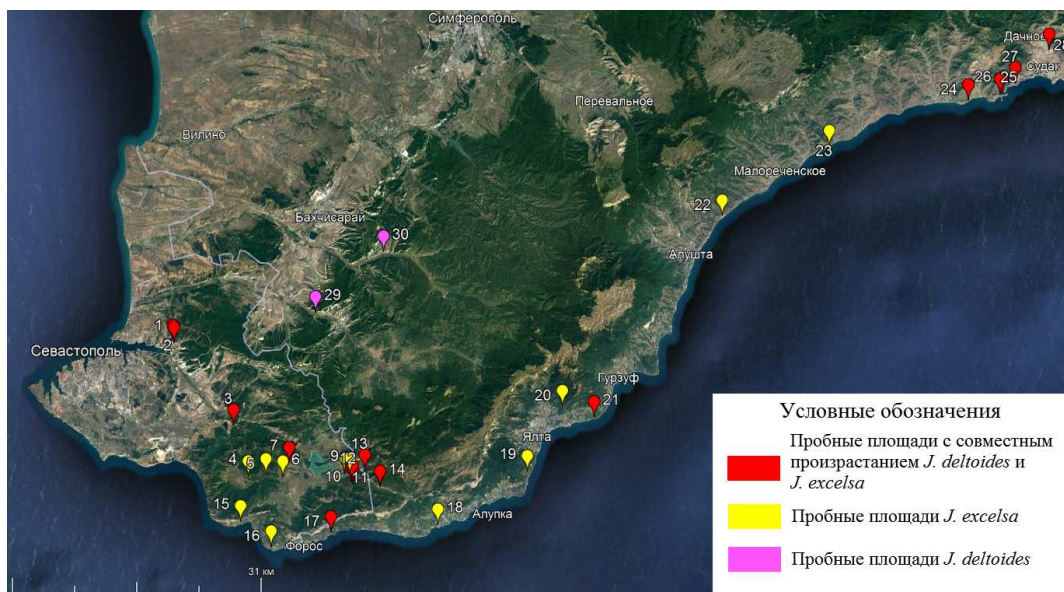


Рис. 1. Схема расположения пробных площадей в популяциях *J. excelsa* и *J. deltooides* в Горном Крыму

(1–2 – окрестности г. Инкерман; 3 – г. Чирка-Каясы; 4 – г. Каяташ; 5 – г. Кучук-Коль-Бурун; 6 – окр-сти с. Широкое; 7 – г. Самналых; 8–9 – г. Курт-Кая; 10–12 г. Кара-Даг; 13 – г. Толака-Баир; 14 – Тарпан-Баир; 15 – ур. Батилиман; 16 – г. Сарыч; 17 – г. Дракон; 18 – г. Кошка; 19 – г. Крестовая; 20 – окр-сти п.г.т Масандра; 21 – м. Мартьян; 22 – б. Семидворская; 23 – г. Япул-Бурун; 24 – г. Папая-Кая; 25–26 – г. Коба-Кая; 27 – г. Сокол; 28 – г. Каршитерс; 29 – ск. Куллю-Кая; 30 – окрестности с. Кудрино).

У подростка измерялись высота, диаметры его кроны и ствола. Оценивалась окраска хвои. Полученные данные обрабатывались стандартными методами математической статистики [16]. Так же определялось жизненное состояние подростка по следующим признакам: количество усохших и поврежденных ветвей, состояние качества хвои, наличие механических повреждений и обдираний животными [17].

Кроме того, проводилась оценка габитуральных особенностей подростка исследуемых видов по методике А. И. Колесникова [18, 19], с выделением четырех основных форм кроны: пирамидальная, раскидистая, шаровидная и стелющаяся.

С целью определения степени влияния абиотических и антропогенных факторов на рост и развитие особей подростка *J. deltooides* и *J. excelsa* проводился однофакторный анализ. Изучалось влияние следующих факторов: регион распространения древостоев (количество осадков и температурный режим), высота мест произрастания над уровнем моря, экспозиция склона, эдафические условия, степень антропогенного воздействия.

Для определения степени влияния региона распространения древостоев *J. deltooides* и *J. excelsa* пробные площади были разделены на четыре географические

группы: западную, южнобережную, восточную и северную. В западную группу вошли пробные площади № 1–14; в южнобережную – № 15–23; в восточную – № 24–28 и в северную – № 29–30. Для западной группы использовали данные осадков метеорологической станции № 33991 (Севастополь); для восточной и южнобережных групп – № 33976 (Феодосия) и № 33990 (Ялта) соответственно; для северной – №339555и (Симферополь) (рис. 2, рис. 3).

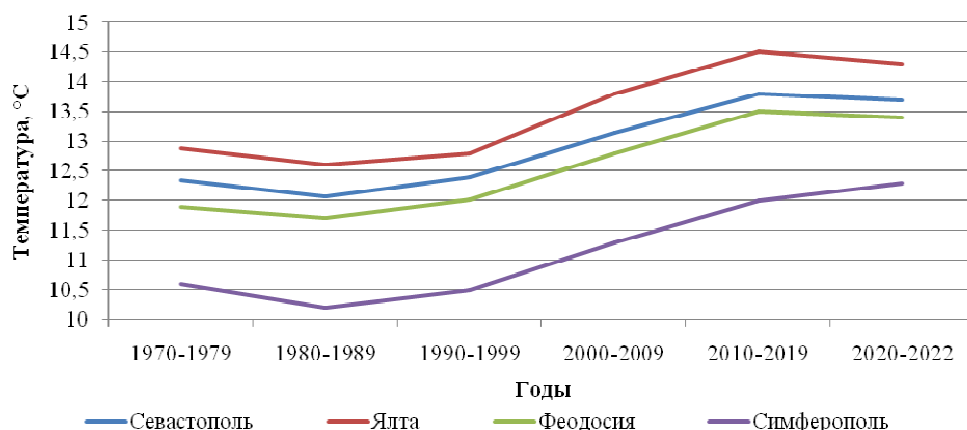


Рис. 2. Среднегодовая температура регионов произрастания *J. deltoides* и *J. excelsa* в Крыму (по десятилетиям)

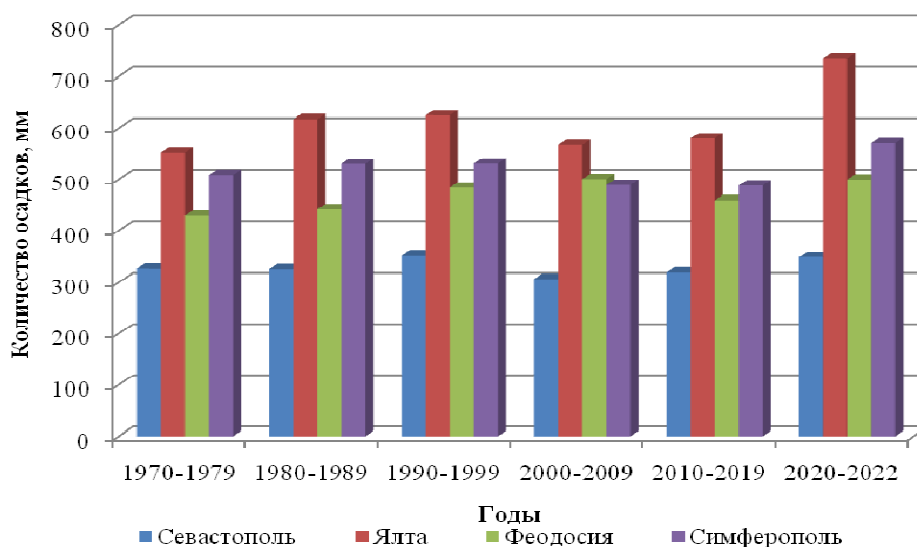


Рис. 3. Годовая сумма осадков регионов произрастания *J. excelsa* в Крыму и Турции (по десятилетиям)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На процессы естественного возобновления популяций раритетных видов оказывает влияние не только количество подроста, но и его качественные характеристики. Внешне подрост *J. deltooides* развит весьма хорошо, встречается как под материнскими особями, так и на открытых участках (рис. 4а). Диаметр ствола варьирует от 1,12 см (окрестности с. Кудрино) до 3,26 см (г. Папая-Кая). В среднем, этот показатель составляет $2,47 \pm 0,21$ см. Высота подроста изменяется не так широко – 0,26–1,23 м.



Рис. 2. Особи подроста древовидных можжевельников Крыма, произрастающие на открытых участках

(а) – подрост *J. deltooides* (г. Кара-Даг); б) – подрост *J. excelsa* (г. Самналых))

В результате проведенного однофакторного анализа, установлено, что три абиотических фактора максимально и почти в равной степени влияют на развитие подроста: регион произрастания (31,91 % – диаметр ствола; 46,22 % – высота особей), экспозиция склона (33,94 % – диаметр ствола; 32,50 % – высота особей) и высота мест произрастания над уровнем моря (35,54 % – диаметр ствола; 26,96 % – высота особей).

Выявлено, что минимальный диаметр подроста ($1,8 \pm 0,09$ см) встречается в высотном диапазоне от 100 до 300 м н.у.м. Кроме низкого уровня осадков на данной высоте чаще всего отмечались антропогенно нарушенные участки древостоев. Здесь же присутствуют и самые низкие особи, средняя высота которых не превышает $0,36 \pm 0,02$ м.

При определении влияния экспозиции склона на развитие параметров подроста, установлено, что лучше всего он развивается на участках с умеренным температурным режимом – юго-восточной, восточной и западной экспозициями. *J. deltoides* – это достаточно часто подростковая порода, которая нуждается в значительном затенении и повышенной влажности воздуха, что, в свою очередь, достигается на участках древостоя с данными экспозициями склона.

Среди регионов произрастания *J. deltoides*, наиболее негативно влияют на качество подроста условия Южного берега Крыма. Это может быть связано, как с большой численностью подроста на данных территориях, так и с достаточно высокими среднегодовыми показателями температуры в отличие от других регионов полуострова. В результате чего подрост испытывает угнетение и отстает в росте.

Эдафические и антропогенные факторы в меньшей степени влияют на качество подроста. Сила их влияния составляет 8,60 % и 10,18 %, соответственно, для величины диаметра ствола, а также 8,74 % и 13,51 % для высоты особей. Минимальных размеров достигает подрост на участках с наиболее сложными эдафическими условиями (сухой можжевельный бор). Для данных территорий характерно не только плохое качество подроста, но и низкий уровень естественного возобновления древостоев.

Высокий антропогенный прессинг также негативно сказывается на параметрах подроста. В целом, размеры особей подроста, произрастающих на участках подверженных деятельности человека, ниже на 25 %, чем особей заповедных территорий.

Не смотря на небольшие параметры, значительная часть подроста находится в отличном жизненном состоянии (рис. 5). Необходимо отметить, что в ходе исследования практически не обнаружено особей в неудовлетворительном жизненном состоянии, что может объясняться тем, что ослабленные, по каким-либо причинам, особи погибают на ранних этапах своего развития.



Рис. 3. Соотношение особей подроста *J. deltoides* по классам жизненного состояния

При определении влияния абиотических и антропогенных факторов на качество подроста установлено, во всех случаях отмечается подавляющее большинство особей в отличном жизненном состоянии, на долю которых приходится от 58,83 % до 95,7 % в зависимости от фактора. В удовлетворительном состоянии находится минимальное количество особей подроста. В целом, данный показатель не превышает 8,07 % и отмечен на участках со сложными эдафическими условиями.

Кроме жизненного состояния подроста, критерием устойчивости его самого и вида в целом служит габитуральная характеристика особей [20–22]. В ходе исследований габитуральных особенностей подроста *J. deltoides* установлено, что практически в равной степени подрост характеризуется пирамидальной и раскидистой формами кроны, на их долю приходится 48 % и 41 % соответственно (рис. 6).

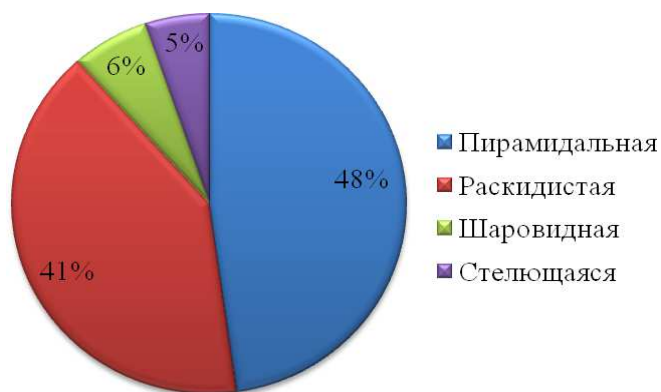


Рис. 6. Соотношение особей подроста *J. deltoides* по формам кроны

Известно, что форма кроны можжевельника незначительно меняется с возрастом. Можжевельник достаточно медленно растущая порода поэтому такие изменения происходят пролонгировано [20, 21, 23]. По данным ряда ученых, форма молодых растений, а в последствии и взрослых особей во многом определяется интенсивностью воздействия на них абиотических и антропогенных факторов [24, 25]. В ходе исследования установлено, что форма кроны *J. deltoides* на прямую зависит от места произрастания особей. Подрост *J. deltoides* произрастающий под пологом материнских деревьев или сопутствующих пород, испытывает угнетение и чаще имеет раскидистую форму, в результате отмирания главного побега и доминирования боковых. Шаровидная форма у подроста представляет собой переходный вариант между раскидистой формой и пирамидальной. Формируется так же в результате угнетения особи, но происходит это путем повреждения главного побега на более позднем этапе развития. При этом, форма кроны не влияет на жизненное состояние подроста, которое в большинстве случаев оценивается как хорошее и отличное.

Пирамидальная форма у подроста чаще встречается на изреженных участках или в чистых древостоях *J. deltoides*, где молодые особи не испытывают угнетения и

в дальнейшем переходят в первый ярус, приобретая вид дерева. В 87,32 % жизненное состояние такого подростка оценивалось как отличное.

Подрост, произрастающий на каменистых крутых склонах подвергается обвалам и камнепадам. В результате постоянного угнетения приобретает стелющуюся форму. Его высота не превышает $0,25 \pm 0,09$ м и ограничивается выходами материнской породы. Подобное явление ранее отмечалось для подростка *Juniperus foetidissima* Willd. [26].

Подрост *J. excelsa* уступает показателям подростка *J. deltoides* (рис. 4б). В большинстве случаев молодые особи *J. excelsa* встречаются под пологом материнских деревьев и в силу большой конкуренции в «теневой период», развиваются с различной интенсивностью. Диаметр их ствола варьирует в достаточно больших пределах и изменяется от 0,77 см (г. Чирка-Каясы) до 3,75 см (г. Крестовая). Предельные показатели высоты подростка также отличаются почти в 5 раз от 0,3 м до 1,42 м на тех же пробных площадях.

Как и во всех предыдущих исследованиях развития репродуктивной сферы *J. excelsa*, установлено, что данный вид меньше подвержен влиянию внешних факторов. Так, сила влияния абиотических и антропогенных факторов не превышает 28,58 % (влияние региона произрастания древостоев).

Установлено, что наибольшие параметры диаметра ствола и высоты подростка характерны для восточной части ареала, что вполне объяснимо в силу сходства почвенно-климатических условий данного региона и основной части ареала.

Схожее влияние оказывает и высота мест произрастания подростка над уровнем моря. Выявлено, что средние значения параметров молодых особей *J. excelsa* в пределах высотных поясов отличаются незначительно, в пределах ошибки. Однако, стоит отметить, что на максимальной для вида в Крыму высоте (более 1000 м н.у.м.) наблюдается значительное замедление роста. Средний диаметр ствола составляет $1,12 \pm 0,01$ см, а высота не превышает 0,27 м. Подобное явление объясняется экстремальными для вида условиями, в частности температурным режимом. Кроме того, на г. Тарпан-Баир (1094 м н.у.м.) проживает значительное количество европейских косуль (*Capreolus capreolus* L.). В период исследований отмечались стада численностью до 40 особей. Копытные устраиваются на отдых под деревьями *J. excelsa*, в результате чего вытаптывают произрастающий там подрост. Кроме того, он повреждается осыпающимся грунтом и камнепадами.

В меньшей степени на качество подростка оказывают воздействия эдафические условия мест произрастания. Сила влияния данного фактора составляет 15,58 % (для диаметра ствола) и 13,31 % (для высоты особей). Как и в случае с подростом *J. deltoides*, молодые особи *J. excelsa* хуже развиваются в условиях сухого можжевельового бора. На таких пробных площадях средний диаметр составляет $1,1 \pm 0,10$ см, а высота – $0,60 \pm 0,02$ м. Максимального развития подрост достигает на участках сухого можжевельового сугрудка.

Достоверного влияния экспозиции склона и антропогенного воздействия на развитие подростка *J. excelsa* установлено не было. Средние значения диаметра ствола и высоты особей между группами, разделенными в зависимости от фактора, практически не отличаются и находятся в пределах ошибки. Что, в очередной раз,

подтверждает большую толерантность *J. excelsa* к факторам окружающей среды нежели *J. deltoides*.

В целом, подавляющее большинство подростка *J. excelsa* находится в отличном жизненном состоянии, на их долю приходится 63 % (рис. 7). При этом, отмечен подрост в неудовлетворительном состоянии, чего для *J. deltoides* выявлено не было. Доля особей в удовлетворительном состоянии для двух видов одинакова.

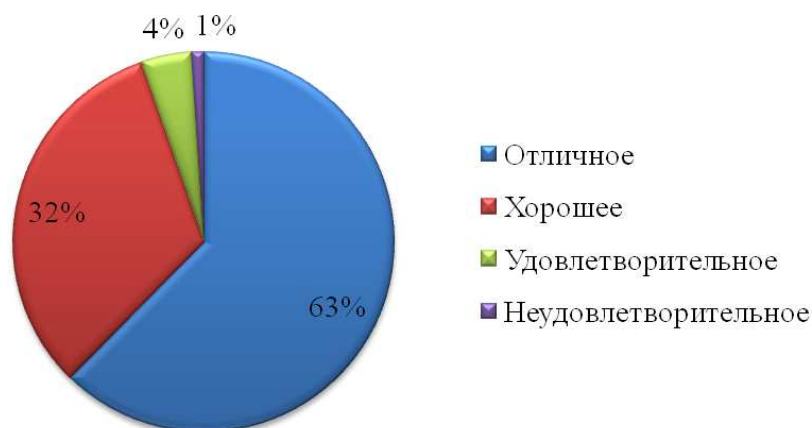


Рис. 7. Соотношение особей подростка *J. excelsa* по классам жизненного состояния

В ходе проведенного анализа установлено, что наибольшее число особей подростка (73,7 %) в отличном жизненном состоянии приурочено к восточной части ареала. Несмотря на то, что в данном регионе *J. excelsa* подвержен интенсивному антропогенному прессингу. В результате чего, можно предположить, что почвенно-климатические условия играют первостепенную роль в процессе жизнедеятельности вида.

Кроме того, выявлено влияние высотного фактора на качество подростка. С увеличением высоты мест произрастания над уровнем моря доля особей в отличном состоянии сокращается больше чем в 10 раз – от 86,7 % (в высотном диапазоне 200–300 м н.у.м.) до 7,1 % (на высоте более 1000 м н.у.м.). Пропорционально возрастает число молодых деревьев в хорошем состоянии – 7,9 % (100–200 м н.у.м.) до 81,5 % (1024 м н.у.м.). Подобное явление можно объяснить тем, что выходя за пределы высотного оптимума произрастания, *J. excelsa* чувствительнее реагирует на влияние абиотических факторов среды. Число подростка в двух других классах жизненного состояния (удовлетворительное и неудовлетворительное) остается на одном уровне вне зависимости от высотного диапазона.

Кроме того, установлено, что соотношение числа особей по классам жизненного состояния в пределах экспозиционных и эдафических групп варьирует несущественно, в результате чего, можно предположить, что данные абиотические факторы не оказывают прямого воздействия на качество подростка.

Особи *J. excelsa* в ходе онтогенеза претерпевают существенных изменений. Соответствие жизненной формы особей видоспецифическим особенностям выступает критерием оценки онтогенетических процессов популяции в целом [23]. В результате чего немаловажно определены габитуральные показатели подроста *J. excelsa*. В ходе исследования установлено, что наибольшее число особей (44 %) имеет пирамидальную форму кроны (рис. 8).



Рис. 8. Соотношение особей подроста *J. excelsa* по формам кроны

Из рисунка 8 видно, что подрост *J. excelsa* почти в 3 раза чаще имеет стелющуюся форму кроны нежели подрост *J. deltoides*. Стелющаяся крона *J. excelsa* чаще всего образуется в результате механического повреждения человеком. Наглядно отражает этот факт, то что на участках с пологим склоном (что в свою очередь, существенно снижает возможность значительного осыпания грунта и камнепада) и высокой антропогенной нагрузкой на долю подроста, имеющего стелющуюся форму кроны приходится 26,2 %.

Высотный фактор так же оказывает значительное влияние на габитус подроста *J. excelsa*. Установлено, что на высоте более 1000 м н.у.м. (верхняя граница распространения вида в Крыму) доля подроста со стелющейся формой кроны составляет 80,5 %, что происходит в результате существенных эрозионных процессов, сильных ветров и длительных понижений температуры в зимний период. Кроме того, в Байдарской долине отмечается большая численность копытных животных, которые, в свою очередь, так же способствуют образованию стелющейся формы посредством интенсивных механических повреждений.

Кроме того, необходимо отметить, что значительная часть генеративных особей *J. excelsa* – это многоствольные деревья со следами повреждений, в далеком прошлом, главного побега. Что свидетельствует о том, что *J. excelsa* обладает высокой жизнеспособностью, в результате которой активизируется значительный рост боковых побегов, замещающих поврежденный главный побег, что является признаком адаптационных процессов в популяции.

Экспозиция склона и эдафические условия мест произрастания не оказывают существенного влияния на габитус *J. excelsa*. Отмечены особи подроста способные развиваться в расщелинах скал с отсутствием почвенного слоя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований габитуральных особенностей подроста *J. deltooides* выявлено, что практически в равной степени подрост характеризуется пирамидальной и раскидистой формами кроны на их долю приходится 48 % и 41 % соответственно. Подрост *J. excelsa* почти в 3 раза чаще имеет стелющуюся форму кроны нежели подрост *J. deltooides*. Стелящаяся крона *J. excelsa* чаще всего образуется в результате механического повреждения человеком. Высотный фактор так же оказывает значительное влияние на габитус подроста *J. excelsa*. Установлено, что на высоте более 1000 м н.у.м. (верхняя граница распространения вида в Крыму) доля подроста со стелющейся формой кроны составляет 80,5 %.

В ходе исследований выявлено, что диаметр ствола *J. deltooides* варьирует от 1,12 см до 3,26 см. Высота его изменяется не так широко – 0,26–1,23 м. Подрост *J. excelsa* уступает показателям подроста *J. deltooides*. Диаметр его ствола изменяется в достаточно больших пределах от 0,77 см до 3,75 см. Предельные показатели высоты подроста также отличаются почти в 5 раз от 0,3 м до 1,42 м на тех же пробных площадях.

Не смотря на небольшие параметры, значительная часть подроста двух исследуемых видов находится в отличном жизненном состоянии. Однако, установлено, что с увеличением высоты мест произрастания над уровнем моря доля молодых особей *J. excelsa* в отличном состоянии сокращается больше чем в 10 раз – от 86,7 % (в высотном диапазоне 200–300 м н.у.м.) до 7,1 % (на высоте более 1000 м н.у.м.).

В подавляющем большинстве случаев, качество подроста исследуемых видов хорошее и он можно характеризовать как вполне жизнеспособный.

Список литературы

1. Плугатарь Ю. В. Ялівець високий (*Juniperus excelsa* М.В.) у Гірському Криму / Ю. В. Плугатарь, Н. С. Яриш // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.7 – С. 31–40.
2. Исиков В. П. Методы исследования лесных экосистем Крыма / В. П. Исиков, Ю. В. Плугатарь, В. П. Коба. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2014. – 252 с.
3. Плугатарь Ю. В. Леса Крыма: Монография / Ю. В. Плугатарь. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 385 с.
4. Плугатарь Ю. В. Сезонный рост побегов *Juniperus excelsa* М.-Вієв. в Горном Криму / Ю. В. Плугатарь, О. О. Коренькова, В. П. Коба // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022. – № 143. – С. 64–71.
5. Adams R. P. The Junipers of the world: The genus *Juniperus*. 4sd ed. / R. P. Adams. – Trafford Publ., Victoria, BC, 2014. – 422 p.
6. Auders A. G. Encyclopedia of Conifers: A Comprehensive Guide to Cultivars and Species / A. G. Auders. – Published by Kingsblue Publishing Limited, 2013. – 1507 p.
7. Eckenwalder J. E. Conifers of the World: The Complete Reference / J. E. Eckenwalder. – Timber Press, 2009. – 744 p.
8. Farjon A. In: An Atlas of the World's conifers. An analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status / A. Farjon, D. Filer. – Brill: Leiden & Boston, 2013. – 512 p.
9. Farjon A. A Handbook of the World's Conifers / A. Farjon. – Brill: Leiden & Boston, 2017. – 1154 p.
10. Садыкова Г. А. Редколесья *Juniperus excelsa* subsp. *Polycarpus* в предгорном Дагестане / Г. А. Садыкова, В. Ю. Нешатаева // Ботанический журнал. – 2020. – Т. 105, № 2. – С. 179–195.
11. Rajcevic N. Epicuticular wax variability of *Juniperus deltooids* R. P. Adams from the central Balkan / N. Rajcevic, T. Dodos, J. Novakovic // Ecology and chemophenetics. – 2020. – Vol. 89. – P. 104008.

12. Yousefi S. Identification of the most suitable afforestation sites by *Juniperus excels* specie using machine learning models: Firuzkuh semi-arid region, Iran / S. Yousefi, M. Avand, P. Yariyan // Ecological Informatics. – 2021. – Vol. 65. – P. 101427.
13. Красная книга города Севастополя. – Калининград; Севастополь: ИД «РОСТ-ДОАФК», 2018. – 432 с.
14. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / отв. ред. д.б.н., проф. А. В. Ена и к.б.н. А. В. Фатерьга. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
15. Григоров А. Н. Измельчание шишкоягод можжевельника / А. Н. Григоров // Лесное хозяйство. – 1979. – № 8. – С. 62–63.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия. / Лакин Г.Ф. – М.: Высшая школа, 1990. – 350 с.
17. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – №4. – С.51–57.
18. Лазарев С. Е. Особенности строения и развитие крон древесных растений рода *Robinia* L. / С. Е. Лазарев, А. В. Семенютин // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2021. – Т. 11, № 1. – С. 69–87.
19. Колесников А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – М.: Лесная пром-сть, 1974. – 704 с.
20. Фарукшина Г. Г. Габитус можжевельника обыкновенного на Южном Урале и в Предуралье / Г. Г. Фарукшина, В. П. Путенихин // Лесоведение. – 2016. – № 4. – С. 305–311.
21. Фарукшина Г. Г. Габитуальные особенности можжевельника казацкого на Южном Урале и в Зауралье / Г. Г. Фарукшина, В. П. Путенихин // Хвойные бореальной зоны. – 2014. – Т. 32, № 5-6. – С. 73–76.
22. Мамаев С. А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении / С. А. Мамаев. – Свердловск: Изд-во Уральск. НЦ АН СССР, 1983. – 112 с.
23. Киричок Е. И. Онтогенез можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* М. Виев) в редколесьях Черноморского побережья Крыма и Кавказа / Е. И. Киричок // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2016. – Т. 1, № 3. – С. 1–22.
24. Estell R. E. Controlling One-Seed Juniper Saplings With Small Ruminants: What We Have Learned / R. E. Estell, A. F. Cibils, S. A. Utsumi, D. Stricklan, E. M. Butler, A. I. Fish, A. C. Ganguli // Rangelands. – 2018. – Vol. 40, Iss. 5. – P. 129–135.
25. Серебряков И. Г. Жизненные формы растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – 1964. – Т. 3. – С. 146–205.
26. Коренькова О. О. Особенности естественного возобновления крымской популяции *Juniperus foetidissima* Willd. / О. О. Коренькова // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2014. – Т. 27(66), № 5. Спецвыпуск – С. 63–69.

**THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE
DEVELOPMENT OF UNDERGROWTH INDIVIDUALS OF TREE-LIKE
JUNIPERS IN CRIMEA**

Korenkova O. O.

*Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: o.o.korenkova@mail.ru*

In the natural flora of the Crimea, there are more than 190 species of trees and shrubs, of which 14 are forest-forming, including two representatives of the genus *Juniperus* L. – *Juniperus deltoides* R.P. Adams and *Juniperus excelsa* M.-Bieb.

Outwardly, the undergrowth of *J. deltooides* is quite well developed; it occurs both under maternal specimens and in open areas. The diameter of the trunk varies from 1.12 cm to 3.26 cm. On average, this figure is 2.47 ± 0.21 cm. The height of the undergrowth varies not so widely – 0.26–1.23 m.

Despite the small parameters, a significant part of the undergrowth is in excellent vital condition. It should be noted that in the course of the study, practically no individuals were found in an unsatisfactory life condition, which can be explained by the fact that individuals weakened for any reason die at the early stages of their development.

In addition to the vital state of undergrowth, the habitual characteristic of individuals serves as a criterion for the stability of the undergrowth itself and the species as a whole. In the course of studies of the habitual features of the undergrowth of *J. deltooides*, it was found that the undergrowth is almost equally characterized by pyramidal and sprawling crown forms, they account for 48 % and 41 %, respectively.

J. excelsa undergrowth is inferior to *J. deltooides* undergrowth. The diameter of their trunk varies within fairly large limits and varies from 0.77 cm to 3.75 cm. The limit values of undergrowth height also differ by almost 5 times from 0.3 m to 1.42 m on the same trial plots.

In general, the vast majority of *J. excelsa* undergrowth is in excellent vital condition, accounting for 63 %. With an increase in the height of habitats above sea level, the proportion of individuals in excellent condition decreases by more than 10 times – from 86.7 % (in the altitude range of 200–300 m a.s.l.) to 7.1 % (at an altitude of more than 1000 m above sea level). The number of young trees in good condition increases proportionally from 7.9 % (100–200 m a.s.l.) to 81.5 % (1024 m a.s.l.). This phenomenon can be explained by the fact that, going beyond the altitude optimum of growth, *J. excelsa* reacts more sensitively to the influence of abiotic environmental factors. The number of undergrowth in the other two classes of life status (satisfactory and unsatisfactory) remains at the same level, regardless of the altitude range.

J. excelsa undergrowth has a creeping crown shape almost 3 times more often than *J. deltooides* undergrowth. The creeping crown of *J. excelsa* is most often formed as a result of mechanical damage by a person. This fact is clearly reflected in the fact that in areas with a gentle slope (which, in turn, significantly reduces the possibility of significant soil shedding and rockfall) and a high anthropogenic load, the share of undergrowth with a creeping crown shape is 26.2 %.

The altitude factor also has a significant effect on the habitus of *J. excelsa* undergrowth. It was found that at an altitude of more than 1000 m a.s.l. (the upper limit of the distribution of the species in the Crimea), the proportion of undergrowth with a creeping crown shape is 80.5 %, which occurs as a result of significant erosion processes, strong winds and prolonged temperature drops in winter.

Keywords: *Juniperus deltooides* R. P. Adams, *Juniperus excelsa* M.Bieb., undergrowth, natural regeneration, abiotic factors, Mountainous Crimea.

References

1. Plugatar Yu. V., Yarysh N. S. High Juniper (*Juniperus excels* M.B.) in the Mountainous Crimea, *Scientific Bulletin of the National Technical University of Ukraine*, **20(7)**, 31 (2010).

2. Isikov V. P., Plugatar Yu. V., Koba V. P. *Research methods of forest ecosystems of the Crimea*. pp. 252 (IT "ARIAL", Simferopol, 2014).
3. Plugatar Yu. V. *Forests of Crimea: Monograph*. pp. 385 (IT "ARIAL", Simferopol, 2015).
4. Plugatar Yu. V., Korenkova O. O., Koba V. P. Seasonal shoot growth of *Juniperus excelsa* M.-Bieb. in the Mountainous Crimea, *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*, **143**, 64 (2022).
5. Adams R. P. *The Junipers of the world: The genus Juniperus. 4sd ed.* pp. 422 (Trafford Publ., Victoria, BC, 2014).
6. Auders A. G. *Encyclopedia of Conifers: A Comprehensive Guide to Cultivars and Species*. pp. 1507 (Published by Kingsblue Publishing Limited, 2013).
7. Eckenwalder J. E. *Conifers of the World: The Complete Reference*. pp. 744 (Timber Press, 2009).
8. Farjon A. *In: An Atlas of the World's conifers. An analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status*. pp. 512 (Brill: Leiden & Boston, 2013).
9. Farjon A. *A Handbook of the World's Conifers*. pp. 1154 (Brill: Leiden & Boston, 2017).
10. Sadykova G. A., Neshataeva V. Yu. Woodlands of *Juniperus excelsa* subsp. *Polycarpus* in foothill Dagestan, *Botanical journal*, **105(2)**, 179 (2020).
11. Rajcevic N., Dodos T., Novakovic J. Epicuticular wax variability of *Juniperus deltoides* R.P. Adams from the central Balkan, *Ecology and chemophenetics*, **89**, 104008 (2020).
12. Yousefi S., Avand M., Yariyan P. Identification of the most suitable afforestation sites by *Juniperus excelsa* specie using machine learning models: Firuzkuh semi-arid region, Iran, *Ecological Informatics*, **65**, 101427 (2021).
13. *Red book of the city of Sevastopol*. pp. 432 (Publishing House "ROST-DOAFK", Kaliningrad; Sevastopol, 2018).
14. *Red Book of the Republic of Crimea. Plants, algae and fungi*. pp. 480 (IT "ARIAL", Simferopol, 2015).
15. Grigorov A. N. Grinding juniper cones, *Forestry*, **8**, 62 (1979).
16. Lakin G. F. *Biometrics*. pp. 350 (Higher school, Moscow, 1990).
17. Alekseev V. A. Diagnostics of the vital state of trees and stands, *Forestry*, **4**, 51 (1989).
18. Lazarev S. E., Semenyutina A. V. Features of the structure and development of crowns of woody plants of the genus *Robinia* L., *Science. Thought: electronic periodical*, **11(1)**, 69 (2021).
19. Kolesnikov A. I. *Decorative dendrology*. pp. 704 (Lesnaya prom-st, Moscow, 1974).
20. Farukshina G. G., Putenikhin V. P. The habitus of common juniper in the Southern Urals and the Urals, *Forestry*, **4**, 305 (2016).
21. Farukshina G. G., Putenikhin V. P. Habitual features of the Cossack juniper in the Southern Urals and the Trans-Urals, *Conifers of the boreal zone*, **32(5-6)**, 73 (2014).
22. Mamaev S. A. *Types of conifers in the Urals and their use in landscaping*. pp. 112 (Publishing House Uralsk. Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR, Sverdlovsk, 1983).
23. Kirichok E. I. Ontogeny of the high juniper (*Juniperus excelsa* M. Viev) in the woodlands of the Black Sea coast of the Crimea and the Caucasus, *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, **1(3)**, 1 (2016).
24. Estell R. E., Cibils A.F., Utsumi S.A., Stricklan D., Butler E.M., Fish A.I., Ganguli A.C. Controlling One-Seed Juniper Saplings With Small Ruminants: What We Have Learned, *Rangelands*, **40(5)**, 129 (2018).
25. Serebryakov I. G. Life forms of plants and their study, *Field Geobotany*, **3**, 146 (1964).
26. Korenkova O. O. Peculiarities of natural renewal of the Crimean population of *Juniperus foetidissima* Willd., *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Series: Biology, chemistry*, **27(66),5**, 63 (2014).