ОНТОГЕНЕЗ ДЕРЖИ-ДЕРЕВА КОЛЮЧЕГО (*PALIURUS SPINA-CHRISTI* MILL.)

Е. И. Киричок

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение города Москвы «Воробьевы горы»,
Центр «На Донской», Россия, 115419, г. Москва, ул. Донская, 37
E-mail: kirichok@mail.ru

И. И. Истомина

Московский городской педагогический университет, Россия, 105568, г. Москва, ул. Чечулина, 1
E-mail: irinisto@rambler.ru

Е. П. Новикова

Школа № 423, Россия, 111399, г. Москва, Федеративный проспект, 1А
E-mail: Elizabeth89@inbox.ru

ONTOGENESIS OF CHRIST'S-THORN (*PALIURUS SPINA-CHRISTI* MILL.)

E. I. Kirichok

State Budgetary Professional Educational Institution of Moscow "Vorobyovy Gory", Centre "Na Donskoy",
37 Donskaya street, Moscow, 115419, Russia
E-mail: kirichok@mail.ru

I. I. Istomina

Moscow City Pedagogical University,
1 Chechulina street, Moscow, 105568, Russia
E-mail: irinisto@rambler.ru

E. P. Novikova

School No 423,
1A Federativnyy avenue, Moscow, 111399, Russia
E-mail: Elizabeth89@inbox.ru

Аннотация. Держи-дерево колючее (*Paliurus spina-christi* Mill.) – типичный представитель шибляка Средиземноморской флористической области. Этот вид часто заселяет нарушенные территории, образуя палиурусники или *Paliurus*-тип шибляка по Л. Адамовичу. Он участвует в формировании исходных фитоценозов, где играет роль ассектатора. Считается, что палиурусники (наравне с грабинниками) – одна из последних и наиболее устойчивых стадий в ряду дигрессии древесно-кустарниковой растительности Средиземноморья, где они закрепляют почву и защищают ее от эрозии. Изучение биологии *P. spina-christi*, особенностей его развития в естественных и нарушенных сообществах – важная задача в разработке стратегии сохранения фитоценозов и биоразнообразия Средиземноморской флористической области. **Материалы и методы.** Исследования проведены на Южном берегу Крыма, на Черноморском побережье Кавказа, на побережье Которского залива Адриатического моря в Черногории. Для изучения ранних этапов онтогенеза проращивали семена в лабораторных условиях, остальные этапы онтогенеза изучали по материалам полевых исследований. **Результаты.** Проанализировано 435 особей *P. spina-christi*, выделены и охарактеризованы онтогенетические состояния и уровни жизненности, описаны особенности морфогенеза побегов, результаты проиллюстрированы рисунками и таблицами. **Выводы.** По результатам исследования *P. spina-christi* отнесен к геоксильным кустарникам. Этот вид размножается только семенным путем. В морфогенезе выделены фазы – первичный побег, главный симподий, деревце, первичный куст, рыхлый куст. Выявлены признаки, значимые для определения онтогенетических состояний: наличие семядолей, начало ветвления, формирование силептических побегов, наличие плодоношения, интенсивность плодоношения, трещиноватость коры стволиков, отмирание ксилоподия. Морфологическая поливариантность *P. spina-christi* проявляется в формировании особей разной жизненности и разных жизненных форм – кустовидной и одноствольной.

Ключевые слова: шибляк, *Paliurus spina-christi*, кустарник, онтогенетические состояния, фазы морфогенеза, жизненность.

Для цитирования: Киричок, Е. И. Онтогенез держи-дерева колючего (*Paliurus spina-christi* Mill.) / Е. И. Киричок, И. И. Истомина, Е. П. Новикова // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Vol. 3 (1). – <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2018-1-4>

Abstract. Background. Christ's-thorn (*Paliurus spina-christi* Mill.) is a typical representative of the shibliak vegetation of the Mediterranean floristic region. This species often inhabits disturbed areas forming Paliurus-type shibliak (according to L. Adamovich) and participates in the formation of initial phytocenoses where it plays the role of an assessor. Paliurus shibliak together with *Carpinus orientalis* communities are considered to be one of the last and most stable stages in digression series of tree and shrub vegetation of the Mediterranean where they reinforce and protect soils from erosion. The study of *P. spina-christi* biology and the peculiarities of its ontogeny in natural and disturbed communities is an important task for developing a strategy for the conservation of phytocenoses and biodiversity of the Mediterranean floristic region. *Materials and methods.* The research was carried out on the southern coast of Crimea, on the Black Sea coast of the Caucasus, on the coast of the Bay of Kotor (Adriatic Sea) in Montenegro. The seeds were germinated in the laboratory for study of initial stages of ontogeny; the remaining stages of ontogeny were studied from field research materials. 435 species of *P. spina-christi* have been analyzed. *Results.* Ontogenetic states and different levels of vitality have been identified and characterized; features of shoot morphogenesis have been described; the results are illustrated by figures and tables. *Conclusions.* *P. spina-christi* can be attributed to the geoxilic shrubs according to the results of the study. This species reproduces only by seeds. The following stages were identified in the morphogenesis of *P. spina-christi*: primary shoot, main sympodium, small tree, primary shrub, loose shrub. Signs that are significant for the determination of ontogenetic stages have been determined: the presence of cotyledons, the beginning of branching, the formation of silleptic shoots, the presence of fruiting, the intensity of fruiting, the fissuring of trunk cortex, and the death of xylopodium. Morphological multiplicity of *P. spina-christi* is manifested in the formation of species of different vitality and different life forms – bushlike and monocormic.

Key words: shibliak, *Paliurus spina-christi*, shrub, ontogenetical state, phase of morphogenesis, vitality.

For citation: Kirichok E.I., Istomina I.I., Novikova E.P. Ontogenesis of christ's-thorn (*Paliurus spina-christi* Mill.). Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2018;3(1). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2018-1-4>

Введение

Северная часть Средиземноморья, к которой относится Черноморское побережье Крыма и Кавказа, сильно преобразована человеком. Основную часть побережья занимают агрокультурные ландшафты, а участки сохранившихся естественных фитоценозов образуют небольшие по площади рефугиумы. Уничтожение естественных сообществ сопровождалось и сопровождается формированием вторичных фитоценозов, которые в данном регионе обычно представляют собой заросли кустарников и низкорослых деревьев. Такие вторичные сообщества Средиземноморской флористической области, приходящие на смену естественным фитоценозам, были названы шибляком [1, 2].

Среди кустарников шибляка выделяется держидерево колючее (*Paliurus spina-christi* Mill.). Этот вид часто заселяет нарушенные территории (рис. 1), образуя палиурусники или Paliurus-тип шибляка по Л. Адамовичу [1–3], а также участвует в формировании исходных фитоценозов, где выступает в роли ассектатора. Считается, что палиурусники (наравне с грабинниками) – одна из последних и наиболее устойчивых стадий в ряду дигрессии древесно-кустарниковой растительности Черноморского побережья Крыма, где они закрепляют почву и защищают ее от эрозии [1, 4]. Вероятно, эти сообщества и в других районах Средиземноморья могут иметь такое же значение для сохранения почвенного покрова при различных нарушениях.

Рис. 1. Нарушенный участок, занятый *P. spina-christi* в окрестностях поселка Новый Свет (здесь и далее фото авторов)

Fig. 1. The disturbed plot inhabited by *P. spina-christi* in the vicinity of Novy Svet settlement (hereafter photos of the authors)

Благодаря ксерофитности *P. spina-christi*, а также способности заселять деградированные участки этот кустарник можно использовать для восстановления нарушенных территорий [5], поэтому детальное изучение биологии *P. spina-christi*, особенностей его развития в естественных и нарушенных сообществах – важная задача в разработке стратегии сохранения фитоценозов и биоразнообразия Средиземноморской флористической области.

Цель работы – описать онтогенез и ключевые моменты морфогенеза держи-дерева колючего.

Задачи

1. На основе натурных наблюдений и гербарного материала выявить особенности морфогенеза держи-дерева.

2. Описать этапы онтогенеза держи-дерева, выделить морфологические признаки, диагностирующие эти этапы, выявить специфику онтогенеза особей разной жизненности и особенности поливариантности развития особей этого вида в онтогенезе.

Материалы и методы

Материал собран на Южном берегу Крыма в заповедниках «Карадагский» и «Мыс Мартыан» и в заказниках «Новый Свет» и «Канак» с 1992 по 1995 г. и в 2009 г.; на Черноморском побережье – в окрестностях пос. Кабардинка в 2007 и 2010 гг. в можжевельниковых редколесьях и на месте вырубок. Морфогенез побегов виргинильных и генеративных особей изучен на Черноморском побережье Крыма и Кавказа в 2009–2010 гг., на побережье Которского залива Адриатического моря в Черногории – в 2011 г.

Особенности онтогенеза, морфогенеза, жизненности *P. spina-christi* охарактеризованы в соответствии с общепринятыми методами [6–10].

Исследовано 405 особей в полевых условиях и 30 в лабораторных – всего 435. У каждой из них определено онтогенетическое состояние и жизненность, число живых и мертвых стволиков, высота и диаметр самого крупного из живых стволиков каждой особи, диаметр кроны в целом, наивысший порядок ветвления, доля сухих побегов на живых стволиках. Особенности развития побегов изучены на местах исследований, проведена фотосъемка и натурные зарисовки. При описании побегов использована классификация М. Т. Мазуренко и А. Т. Хохрякова [11].

Собран гербарный материал ювенильных и имматурных особей; особи более поздних ста-

дий онтогенеза выкапывали, изучали, зарисовывали на месте. Возраст наиболее крупных стволиков особей разных онтогенетических состояний определен по годичным кольцам на спилах. Со средневозрастных генеративных особей нормальной жизненности собраны зрелые плоды с семенами. Семена после извлечения из плодов взвешивали, измеряли, описывали, затем проращивали для описания проростков.

По литературным данным семена держи-дерева могут прорасти без стратификации, но при проведении стратификации (холодной или горячей) и скарификации путем механической обработки или путем обработки концентрированной серной кислотой всхожесть значительно повышалась [12–14]. Поэтому семена перед проращиванием подготавливали: семенную кожуру обрабатывали наждачной бумагой, затем семена помещали в горячую воду +70–80 °C на несколько минут. Семена проращивали в чашках Петри на влажном песке при температуре +20–25 °C. Проращивание было проведено дважды, в 2007 и 2010 гг. В 2007 г. семена были высеяны в конце декабря, в 2010 г. – в середине января. В первом случае семена начали прорасти через 127 дней, во втором – через 21 день. После прорастания семян проростки и ювенильные растения изучались, зарисовывались и измерялись.

Краткая характеристика районов исследования

Район Черноморского побережья Крыма и Кавказа, где были проведены исследования, был описан ранее [15]. Еще один район исследования располагается в Черногории на побережье Которского залива Адриатического моря между городами Tivat и Risan. Климат этой местности – Средиземноморский, с жарким летом и теплой влажной зимой. В году более 200 дней – солнечные, преобладающие ветры – южные [16]. Среднегодовая температура (по Herceg-Novi) +16 °C, среднемесячная января +8,6 °C, среднемесячная июля +24,8 °C. Основная масса осадков выпадает с ноября по февраль включительно, годовое количество – от 1974 мм (по Herceg-Novi) до 3458 мм (по Risan). Среднегодовая относительная влажность воздуха 70–71 % с максимумом в ноябре [16]. Подстилающие породы – доломиты, сформировавшиеся в Триасе, а также известняки, образованные в Меловой и Палеогеновый периоды. Рельеф местности сильно изрезан из-за эрозионных процессов, связанных с размыванием этих осадочных пород. Почва слаборазвитая, сильноскелетная, коричневая [16].

Растительность склонов, где встречалось держи-дерево, петрофитная и ксерофитная. Древесный ярус редкий, сомкнутость невысокая – до 0,3–0,4, представлен невысокими деревьями – *Quercus confertae* Kit., *Carpinus orientalis* Mill., *Pistacia terebinthus* L., *Fraxinus ornus* L. и *Ficus carica* L. Кустарниковый ярус вместе с *P. spina-christi* представлен *Juniperus oxycedrus* L., *Juniperus phoenicea* L., *Prunus spinosa* L., *Punica granatum* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Rosa* sp., местами встречалась *Ephedra* sp. и другие виды. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают злаки, среди которых – *Achnatherum bromoides* (L.) P. Beauv., *Melica transsilvanica* Schur., *Agropyron cristatum* (L.) P. Beauv., *Botriochloa ischaemum* (L.) Keng, а также встречались *Teucrium nuchense* C. Koch

и *T. polium* L., виды родов *Thymus*, *Alyssum*, *Asparagus* и др.

Краткая характеристика объекта исследования

Paliurus spina-christi – колючий кустарник до 4 и более метров высотой. Старые побеги темно-серые; почки мелкие, заостренные, покрыты двумя опушенными чешуями [17, 18]. Листорасположение очередное, листья короткочерешковые обратнойцевидные, городчато-мелкопильчатые или цельнокрайные, с тремя жилками, голые, до 20–45 мм длиной [19]. В основании листа два прилистника, видоизмененных в колючки (рис. 2), одна из которых прямая, другая изогнутая [20].

Рис. 2. Побег *P. spina-christi* с колючками

Fig. 2. *P. spina-christi* shoot with spines

Держи-дерево цветет в мае–июне, плодоносит в июле–сентябре [18]. Цветки двуполые, мелкие, чашечка и венчик из пяти листочков, свободных, желтовато-зеленого цвета. Тычинок пять, пестик с двух-, трехгнездной полунижней завязью. Цветки собраны в небольшие ложные зонтики [19, 20]. Плод – нескрывающийся

трехгнездный, трехсемянный сухой синкарпный пиренарий золотисто-коричневого цвета, полусферический одревесневший, крылатый. Кожистое плотное крыло обрамляет плод в одной плоскости. Семена плоские, обратнойцевидные, темно-коричневые, гладкие, блестящие, 3–5 мм в диаметре, 1–1,5 мм толщи-

ной, масса 1000 семян 15,384–17,272 г [17, 19, 21–23].

P. spina-christi распространен в горном Крыму, Западном и Восточном Кавказе, Центральном Закавказье, горной Средней Азии, Средиземноморье, где составляет основу кустарникового яруса [17, 18, 24, 25]. Держидерево свето- и теплолюбивый вид, достаточно засухо- и морозоустойчивый [17, 21], естественно произрастает на песчаных почвах побережья, на сухих, хорошо освещенных каменистых и щебнистых склонах, на галечниках по берегам рек, в ущельях, а также в аридных редколесьях. На месте вырубленных лесов и редколесий образует непроходимые заросли [17, 24, 25]. *P. spina-christi* входит в состав Средиземноморского шибляка и формирует ассоциации *Paliuro spinae-christi-fontanesietum phillirae*

oidis, где он доминирует в кустарниковом ярусе, образуя его основу [4, 26].

Онтогенез и морфогенез держидерева ранее не был описан. В литературе встречаются лишь морфологические описания взрослых растений и проростков [17, 19, 27], а также методика ускорения проращивания семян [12–14].

Результаты

Онтогенез *Paliurus spina-christi*

Латентный период

Плод – дисковидный пиренарий, утолщенный в средней части, трехгнездный, трехсемянный, до 20–30 мм в диаметре, с волнистым круговым жестким крылом коричневого или золотисто-коричневого цвета (рис. 3).

Рис. 3. Плоды *P. spina-christi*

Fig. 3. *P. spina-christi* fruits

Семена созревают осенью в первый год после цветения. Они округлые или широкояйцевидные, уплощенные, с незначительной выемкой в районе рубчика, коричнево-рыжеватые,

бурые или темно-серые, блестящие (рис. 4), диаметром 3–4 мм, 1–1,5 мм толщины, средняя масса семени 0,015 г, что согласуется с литературными данными [22].

Рис. 4. Семена держидерева, извлеченные из плодов, перед подготовкой к проращиванию

Fig. 4. Christ's-thorn seeds extracted from fruits, before preparing for germination

Покой семян связан с наличием у *P. spinachristi* плотной семенной кожуры, которая препятствует прорастанию. Для прорастания она должна разрушиться. Если же применять скарификацию, то прорастание может произойти без периода покоя [5].

Прегенеративный период

Держи-дерево размножается только семенами, вегетативного размножения у этого растения не обнаружено.

Проростки (р). Семена в естественных условиях Средиземноморья прорастают в апреле–мае, однако в первую весну после перезимовки всхожесть у них очень низкая [28]. Прорастание надземное (рис. 5). Если семя прорастает внутри плода, то семядоли выносят околоплодник над субстратом, и он временно притеняет проросток [19, 27].

Гипокотиль зеленый или красноватый, утолщенный, цилиндрический [27]. Длина гипокотеля на ранних этапах – до развития почки и эпикотиль – 8–10 мм, затем удлиняется до 4–5 см. Высота проростков, выращенных в лабораторных условиях, может достигать 15 см. Семядоли широкообратнояйцевидные, почти округлые, цельнокрайние, ярко-зеленые до 10–12 мм в диаметре. Первые настоящие листья расположены супротивно, хотя в литературе указывается, что первые листья могут располагаться по одному в узле [27]. Выше первых настоящих листьев листорасположение очередное. Первые настоящие листья похожи на взрослые: они эллиптические, мелкопильчатые по краю, с тремя жилками, голые, очередные. Как правило, уже со второго узла в основании черешка листа появляются прилистники, видоизмененные в колючки. Первые колючки тонкие, мягкие, одна из колючек слабоизогнутая.

Рис. 5. Проросток держи-дерева на начальных этапах развития

Fig. 5. Christ's-thorn sprout at the initial stages of development

У проростка образуется длинный главный корень, затем активно развиваются боковые корни 1–2 порядков. В результате формируется сильноразветвленная корневая система, проникающая вглубь почвы (рис. 6).

Обычно к середине или к концу вегетационного периода семядоли отмирают, и растение переходит в следующее онтогенетическое состояние.

С момента прорастания семени и до отмирания семядолей растение относят к фазе морфогенеза, называемой фазой проростка [10], поскольку особь содержит зародышевые органы.

Ювенильные (j) растения – одноосные, неветвящиеся, с изогнутым гипокотилем. Высота ювенильных особей – 4–17 см. Ювенильные растения первого-второго года жизни нарастают моноподиально (рис. 7). Моноподиально нарастающие ювенильные одноосные особи относятся к следующей фазе морфогенеза – фазе первичного побега. У таких растений есть только первичный побег, сформированный из зародышевого побега семени. Этот побег нарастает моноподиально, его базальная часть оканчивается главным корнем [11, 29].

Рис. 6. Особь на переходном этапе от проростка к ювенильному состоянию (с корневой системой)

Fig. 6. Species in the transitional stage from sprout to juvenile state (with root system)

Рис. 7. Ювенильная моноподиально нарастающая особь – фаза первичного побега. Натурный рисунок (слева) и схема (справа). Обозначение: ↑ – растущий побег с живой терминальной почкой

Fig. 7. Juvenile monopodially growing species – the phase of the primary shoot. Full-size drawing (left) and diagram (right). Specification: ↑ – growing shoot with living terminal bud

Корневая система на этом этапе (так же, как и у проростка) представляет собой систему главного корня, однако она более развита – главный и боковые корни длиннее, чем у проростка. Боковые корни ветвятся до 2–3 порядка.

В таком состоянии в оптимальных условиях растение может жить от года до трех лет. У угнетенных растений на второй-третий год жизни отмирает верхушечная почка. В этом случае происходит перевершинивание: главный побег сменяется на боковой (пазушный) – побег замещения, который образуется из верхней боковой почки. Побег замещения продолжает

направление роста главного побега, вместе с которым они образуют симподий – побег, сформированный из осей разных порядков [30]. Такие процессы перевершинивания могут происходить многократно (рис. 8). Поскольку такое растение не формирует дополнительных боковых побегов (побегов ветвления), увеличивающих площадь фотосинтеза, и выглядит как одноосное, таковым не являясь, мы назвали его одноосным симподиально нарастающим условно неветвящимся и решили отнести к ювенильным, так как оно способно формировать лишь один побег с листьями.

Рис. 8. Имматурная симподиально нарастающая особь – фаза главного симподия

Fig. 8. Immature sympodially growing species – phase of the main sympode

Симподиально нарастающее одноосное растение можно отнести к фазе главного симподия (см. рис. 8). Эту фазу можно выделить только в том случае, если ось, сформированная побегами разных порядков, соединяется с первичной корневой системой [10].

Имматурное состояние (im)

Особи этого онтогенетического состояния начинают ветвиться (рис. 9). Моноподиально нарастающие растения обычно ветвятся на второй год жизни, а симподиально нарастающие – позже. Ветвление происходит за счет побегов возобновления, которые формируются из боковых (пазушных) почек. В этом онтогенетическом состоянии в пазухах листьев закладывается только по одной почке.

Порядок ветвления – 1–3 (табл. 1). Угол отклонения боковых побегов может быть острым, но даже у растений нормальной жизненности нередко боковые побеги отклоняются на больший угол, иногда достигающий почти до 90° (рис. 10).

Базальная часть побега погружается в субстрат, и на ней закладываются спящие почки. Как правило, после нескольких лет существования у симподиально ветвящихся растений симподий отмирает, а из спящих почек в базальной части побега образуется побег формирования 1 порядка, заменяющий отмерший симподий.

Возможны два варианта развития. В первом варианте сначала образуется побег формирования, который начинает ветвиться, затем отмирает симподий; во втором – сначала отмирает симподий, что пробуждает спящую почку в базальной части побега. Побег формирования, образованный из этой спящей почки, в первый год не ветвится. Побег формирования может отмереть и смениться на новый побег, образованный из спящей почки. Такие смены могут повторяться многократно, что приводит к разрастанию базальной, погруженной в грунт, части побега и образованию утолщенного ксилоподия (рис. 11). Под ксилоподием мы понимаем утолщенную многолетнюю разрос-

шую одревесневшую базальную часть побега со спящими почками, из которых образуются

побеги формирования [29]. У кустарников эти побеги развиваются в скелетные оси [11].

Рис. 9. Имматурная одноствольная особь – фаза зачаточного деревца. Натурный рисунок и схема. Обозначения: × – перевершинивание, ↑ – растущий побег с живой терминальной почкой

Fig. 9. Immature single-trunk species – phase of the embryonic tree. Full-scale drawing and diagram. Specification: × - sympodial growth, ↑ - growing shoot with living terminal bud

Рис. 10. Имматурная одноствольная особь со значительным отклонением боковых побегов от главного симподия

Fig. 10. Immature single-trunk species with a significant deviation of lateral shoots from the main sympode

Рис. 11. Имматурная одноствольная особь – деревце; образование утолщенного ксилоподия. Натурный рисунок и схема. Обозначения: × – перевершинивание, ↑ – растущий побег с живой терминальной почкой

Fig. 11. Immature single-trunk species – tree; formation of thickened xylopodia. Full-scale drawing and diagram. Specification: × - sympodial growth, ↑ - growing shoot with living terminal bud

В случае существования лишь одной моноподиально нарастающей оси растение образует форму деревца (см. рис. 11), но обычно в этом онтогенетическом состоянии из спящих почек на ксилоподии образуется несколько побегов формирования – до пяти (см. табл. 1). В этом

случае растения приобретают кустовидную форму и их можно отнести к другой фазе морфогенеза – фазе первичного куста (рис. 12). Для данной фазы характерно наличие более одной оси, отходящей от ксилоподия.

Таблица 1

Биометрические показатели особей *Paliurus spina-christi* разных онтогенетических состояний

Table 1

Biometric indices of *Paliurus spina-christi* species of different ontogenetic states

Онтогенетические состояния	Жизненность	h , м	d_0 max, см	$d_{кр.}$ м	Порядок ветвления	Число живых осей	% сухих побегов на живых осях	Число сухих осей	Выборка, число особей
im	н	$\frac{0,05-1,0}{0,4 \pm 0,29}$	$\frac{0,2-1,0}{0,64 \pm 0,3}$	$\frac{0,18-0,56}{0,36 \pm 0,11}$	1–3	1–5	до 10 %	1–2	27
	п	$\frac{0,1-0,8}{0,28 \pm 0,19}$	$\frac{0,12-0,8}{0,39 \pm 0,22}$	$\frac{0,1-0,6}{0,31 \pm 0,15}$	1–3	1–5	20–40 %	1–5	40
	нз	$\frac{0,1-0,7}{0,38 \pm 0,28}$	$\frac{0,7-0,8}{0,77 \pm 0,06}$	$\frac{0,15-0,45}{0,32 \pm 0,14}$	2–3	1–5	50–90 %	1–3	7
v	н	$\frac{0,65-2,5}{1,57 \pm 0,56}$	$\frac{0,7-3,5}{2,09 \pm 0,83}$	$\frac{0,5-1,6}{1,1 \pm 0,37}$	4–7	1–10	до 20 %	1–3	27
	п	$\frac{0,6-2,5}{1,45 \pm 0,46}$	$\frac{0,7-3,0}{1,94 \pm 0,53}$	$\frac{0,4-1,8}{0,99 \pm 0,37}$	4–7	1–9	30–40 %	1–7	69
	нз	$\frac{0,7-2,3}{1,43 \pm 0,24}$	$\frac{0,8-3,5}{1,85 \pm 0,90}$	$\frac{0,3-1,3}{0,73-0,34}$	4–7	1–8	50–80 %	1–4	22
g1	н	$\frac{1,6-3}{2,3 \pm 0,41}$	$\frac{2,0-3,5}{2,92 \pm 0,57}$	$\frac{0,8-2,5}{1,68 \pm 0,47}$	5–7	1–15	до 20 %	1–5	20
	п	$\frac{0,8-3,5}{2,13 \pm 0,62}$	$\frac{1,2-4,5}{2,63 \pm 0,81}$	$\frac{0,5-3,0}{1,55 \pm 0,63}$	5–7	1–10	до 30 %	1–7	87
	нз	$\frac{1,2-3}{2,02 \pm 0,55}$	$\frac{2,1-4,0}{2,9 \pm 0,82}$	$\frac{0,4-1,8}{1,49 \pm 1,13}$	5–7	1–7	50–90 %	1–4	13
g2	н	$\frac{2-4,5}{2,84 \pm 0,64}$	$\frac{2,0-6,0}{4,05 \pm 1,25}$	$\frac{1,5-4,0}{3,36 \pm 3,61}$	8–9	2–20	до 20 %	1–4	31
	п	$\frac{1,7-4}{2,59 \pm 0,60}$	$\frac{2,0-6,0}{3,3 \pm 1,11}$	$\frac{1-3,5}{2,0 \pm 0,70}$	8–9	1–20	до 30 %	1–13	40
	нз	$\frac{1,2-3,5}{2,5 \pm 0,80}$	$\frac{1,8-4,7}{3,52 \pm 1,77}$	$\frac{1,7-2,8}{2,23 \pm 0,51}$	8–9	3–14	40–80 %	2–6	7
g3	н	$\frac{1,6-3,7}{2,7 \pm 0,76}$	$\frac{3,0-6,0}{4,05 \pm 1,1}$	$\frac{1,3-3,8}{2,64 \pm 0,87}$	9–11	2–21	до 20 %	3–11	8
	п*	1,8–4	4,0–6,5	0,8–4,8	9–10	9–15	30–40 %	5–9	5
s*		1,7–3	2,7	–	4	2–4	80–90 %	2–3	2

П р и м е ч а н и я. Онтогенетические состояния – см. в тексте. Жизненность: н – нормальная, п – пониженная, нз – низкая; h – высота растений, d_0 – диаметр основания стволика, $d_{кр.}$ – диаметр кроны всего кустарника; max, min – максимальные и минимальные значения соответственно. В таблице представлены высоты и диаметры основания стволиков наиболее крупных побегов формирования из каждой особи *P. spina-christi*.

* даны только максимальные и минимальные значения из-за малой выборки.

Иматурные растения могут достигать высоты 80–100 см, крона у них еще редкая, диаметром от 10 до 80 см. Хорошо развитые моноподиально и симподиально нарастающие растения с минимальной долей усохших побегов мы отнесли к особям нормальной жизненности. У таких иматурных растений размеры листьев сравнимы с размерами листьев взрослых особей. Растения с частыми перевершиниваниями и заметной долей усохших ветвей мы отнесли к особям пониженной жизненности, а сильно угнетенные растения – к особям низкой жизненности

(см. табл. 1). У особей пониженной и низкой жизненности листья мельче, чем у взрослых растений.

На этом этапе развития на ксиллоподии образуются придаточные корни, формируется смешанный тип корневой системы.

Виргинильное состояние (v). Для растений этого состояния характерны крупные размеры (см. табл. 1), значительный порядок ветвления (4–7) и сформированная крона, характерная для взрослых растений, однако виргинильные растения еще не вступили в пору плодоношения.

Рис. 12. Имматурные двуствольные особи. Фаза первичного куста

Fig. 12. Immature double-trunk species. Phase of the primary bush

У виргинильных особей может сохраняться одноствольная форма (рис. 13), или продолжает развиваться кустовидная форма. В последнем случае происходит утолщение ксилоподия и

смена осей (ствольков), появляются новые оси – увеличивается их число и диаметр. Число ствольков – побегов формирования – может достигать десяти (см. табл. 1).

Рис. 13. Одноствольная виргинильная особь – деревце

Fig. 13. Single-trunk virginal species – sapling

Верхушки побегов формирования часто перевершиниваются и нарастают симподиально. При этом приросты побегов с возрастом сильно уменьшаются, направление роста боковых побегов 1 и следующих порядков часто становит-

ся горизонтальным. В результате процессов роста и ветвления у старших стволиков образуется «этажная» или пагодообразная форма кроны, которая сохраняется у стволиков генеративных растений (рис. 14).

Рис. 14. Пагодовидная форма кроны («этажная» крона) у генеративной особи держи-дерева

Fig. 14. Pagodoid crown ("story" crown) of the generative specimen of Christ's-thorn

В процессе исследований было отмечено, что ежегодно в течение вегетационного периода, начиная с виргинильного состояния, у держи-дерева в пазухах листьев закладывается две нисходящие сериальные почки. В оптимальных условиях у активно растущих побегов верхняя из этих почек сразу, без периода покоя, развивает силлептический побег (рис. 15), формируя побег обогащения, который увеличивает фотосинтетическую поверхность [29].

Этот процесс обычно тормозит развитие вышележащего междоузлия материнского побега и апикальной меристемы терминальной почки до тех пор, пока из боковой почки не разовьется несколько междоузлий силлептического побега (побега обогащения) (см. рис. 15). На побеге обогащения в пазухе каждого листа закладывается по одной почке.

Таким образом, у держи-дерева, начиная с виргинильного онтогенетического состояния,

ветвление происходит рядом с верхушкой побега. После периода покоя в следующий вегетационный период у виргинильных растений силлептические побеги обычно усыхают (ПСП на рис. 16). Нижние почки серии в год образо-

вания становятся зимующими, т.е. почками возобновления. Из нижних сериальных почек на следующий год всегда образуются вегетативные побеги (ВП на рис. 16).

Рис. 15. Приостановившая рост терминальная почка (ТПЧ), силлептический побег (СП), образованный из верхней сериальной почки, и покоящаяся нижняя сериальная почка (ППЧ)

Fig. 15. Suspended growth of the terminal bud (ТПЧ), silleptic shoot (СП), resting lower serous bud formed from the upper serial bud (ППЧ)

Рис. 16. Усохшие прошлогодние силлептические побеги (ПСП), образованные из верхней сериальной почки виргинильной особи, и вегетативные побеги текущего года (ВП)

Fig. 16. Dried last-year silleptic shoots (ПСП), vegetative current-year shoots formed from the upper serial bud of the virgin species (ВП)

Листья у виргинильных растений крупные, характерные для взрослых особей. На активно растущих побегах листья еще более крупные, чем на побегах, развивающихся обычным темпом.

На ксилоподии формируется множество придаточных корней, втягивающих в субстрат ксилоподий и базальную часть побегов.

Генеративный период

Молодые генеративные особи (*g1*) начинают плодоносить, но плодоношение нерегулярное, и генеративных органов формируется мало. У старших стволиков прошлогодние боковые силлептические побеги (ПСП на рис. 17) обычно не отмирают, как у виргинильных особей.

На этих побегах из верхушечной и боковых почек формируются вегетативно-генеративные побеги (ВГП на рис. 17). В верхней части этих побегов развиваются верхушечные и пазушные соцветия, а затем плоды, в нижней – закладываются пазушные зимующие почки – почки возобновления (ПчВ на рис. 17). Как отмечено в литературе [11], верхние части побегов с генеративными органами после плодоношения отмирают. Оставшиеся в нижней части побегов почки возобновления (ПчВ на рис. 17) в следующий вегетационный период развиваются в вегетативно-генеративные побеги. Так происходит несколько раз, после чего весь побег отмирает.

Рис. 17. Участок побега генеративной особи: ПСП – прошлогодний силлептический побег, ВГП – вегетативно-генеративный побег, УВГП – вегетативно-генеративный побег с усохшей после цветения верхушкой, ПчВ – почки возобновления

Fig. 17. Part of the generative specimen shoot: ПСП – last-year's silleptic shoot, ВГП – vegetative-generative shoot, УВГП – vegetative-generative shoot with apex dried up after flowering, ПчВ – buds of renewal

Порядок ветвления в этом онтогенетическом состоянии – 5–7.

Высота растений достигает значительных размеров – до четырех метров. Число живых одновременно существующих стволиков у кустовидной формы может достигать 15–16, хотя такие растения редки. У исследованных особей нормальной жизненности число стволиков было не менее двух, а среди растений пониженной и низкой жизненности встречались особи с одним

живым стволиком. У растений нормальной жизненности крона часто пагодовидная (см. рис. 14), у особей пониженной и низкой – зонтиковидная, так как нижние боковые побеги отмирают.

Возраст стволиков, определенный по спилам, взятым у разных особей, не превышал девяти лет.

Корневая система развитая, боковые и придаточные корни могут значительно утолщаться и прочно закрепляться в субстрате (рис. 18).

Рис. 18. Подземная часть молодой генеративной особи

Fig. 18. Underground part of the young generative species

Для средневозрастных генеративных особей характерно максимальное плодоношение, увеличение общих размеров растений (см. табл. 1). После отмирания вегетативно-генеративных побегов, образованных из силлептических побегов, просыпаются сериальные почки, заложенные в пазухе листа под силлептическими побегами (ППЧ на рис. 15), и развиваются в дополнительные вегетативно-генеративные побеги (ДВГП на рис. 19). Эти побеги развиваются по той же схеме, что и сил-

лептические. Иногда спящие почки просыпаются до отмирания вышележащего побега, образованного из силлептического, и системы обоих побегов одновременно функционируют как генеративные. Благодаря такому явлению и интенсивному ветвлению у средневозрастных генеративных особей на стволиках образуется большое число генеративных органов и наблюдается максимальное плодоношение. Однако после нескольких лет функционирования генеративных побегов они усыхают (рис. 20).

Рис. 19. Дополнительный вегетативно-генеративный побег, сформированный из нижней сериальной почки

Fig. 19. Additional vegetative-generative shoot formed from the lower serial bud

Порядок ветвления в этом состоянии 5–9. Число живых стволиков достигает 20, максимальный возраст – 26 лет. На наиболее старых стволиках в нижней части появляется трещиноватая корка. Крона часто зонтиковидная – как у многоствольной формы (кустовидной), так и у одноствольной (деревца). Но молодые стволики особей кустовидной формы нормальной жизненности нередко образуют пагодовидную

крону. Среди растений пониженной и низкой жизненности часто встречались либо одноствольные, либо малоствольные особи. Оси этих растений были слабыми, со многими усохшими боковыми побегами. Вероятно, для поддержания большего числа осей у таких растений не хватало ресурсов.

В этом онтогенетическом состоянии отмечено значительное разрастание ксилоподия (рис. 21).

Рис. 20. Усохший побег средневозрастной генеративной особи

Fig. 20. Dried shoot of the medium-aged generative species

Рис. 21. Ксилоподий и основания осей средневозрастной генеративной особи

Fig. 21. Xylopodium and bases of axes of the medium-generation generative species

Старовозрастные генеративные особи обычно имеют дуплистый, пораженный гнилью мощный ксилоподий (рис. 22, 23), много усохших стволиков (рис. 24). Диаметр стволиков

максимальный для держи-дерева – до 6,5 см, порядок ветвления – до 11, что отмечалось только у особей этого онтогенетического состояния.

Рис. 22. Ксилоподий старовозрастной генеративной особи

Fig. 22. Xylodium of the old-aged generative species

Рис. 23. Основания стволиков старовозрастной генеративной особи с обнажившимся ксилоподием

Fig. 23. Stipes foundations of the old-aged generative species with exposed xylodium

Число живых стволиков – до 21. Возраст стволиков может достигать 50 и более лет. В процессе работы была обнаружена особь, возраст самого старого стволика которой составил 77 лет при подсчете по годичным кольцам. Живые побеги с листьями и генеративными органами сосредоточены в верхней части побегов, поэтому крона обычно зонтиковидная. Стволики сильно отклоняются от основания куста (см. рис. 24), и диаметр кроны в этом состоянии самый большой (см. табл. 1) – почти 5 м. Молодые побеги из спящих почек образуются, но их мало; темп их роста замедленный, живут они недолго – некоторые всего один-два вегетационных сезона.

Ксилоподий, а также взрослые стволики более, чем до $2/3$ высоты, покрывает трещиноватая корка (см. рис. 22, 23). Ксилоподий часто поражается гнилью.

Из-за разрастания ксилоподия, формирования побегов по периферии этого органа и образующихся утолщений ксилоподия рядом со сгруппированными осями (см. рис. 22) многоосные растения переходят в фазу рыхлого куста [31]. В случае развитой гнили эти группы осей могут партикулировать и физически отделяться от других. Обычно это происходит в следующем онтогенетическом состоянии.

Рис. 24. Общий вид старовозрастной генеративной особи в окрестностях Нового Света

Fig. 24. General view of the old-aged generative species in the vicinity of Novy Svet settlement

Постгенеративный период

В сенильном состоянии у держи-дерева усыхают стволики и полностью отсутствует плодоношение (рис. 25). На крупных осях остаются живыми лишь некоторые боковые побеги. Многоосные (кустовидные) формы могут пар-

тикулировать. На полуразрушенном ксилоподии может появляться редкая поросль, порядок ветвления этих стволиков не превышает 3–4, что соответствует имматурному и виргинильному состоянию осей. Эти оси живут недолго и вскоре погибают.

Рис. 25. Общий вид сенильной особи

Fig. 25. General view of the senile species

Заключение

По результатам исследования *P. spina-christi* можно отнести к геоксилным кустарникам. Этот вид размножается только семенным путем. В морфогенезе держи-дерева можно выделить фазы – первичный побег, главный симподий, деревце, первичный куст, рыхлый куст. Кроме кустовидной формы возможно существование одноствольной – деревца.

Выявлены признаки, значимые для определения онтогенетических состояний: наличие

семядолей, начало ветвления, формирование силлептических побегов, наличие плодоношения, интенсивность плодоношения, трещиноватость коры стволиков, отмирание ксилопода. Возраст осей генеративных растений может достигать более 75 лет, что говорит о возможной значительной продолжительности жизни держи-дерева. Морфологическая поливариантность проявляется в формировании особей разной жизненности и разных жизненных форм – кустовидной (куст) и одноствольной (деревце) при наличии или при отсутствии смены живой оси.

Библиографический список

1. Ларина, Т. Г. Эколого-фитоценотический и географический анализ шибляковых сообществ горного Крыма / Т. Г. Ларина, Н. И. Рубцов // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1975. – Т. 62. – С. 5–82.
2. Камелин, Р. В. Восточно-древнесредиземноморские мезоксерофильные и ксерофильные листопадные леса, редколесья и кустарники (шибляк) / Р. В. Камелин // Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР. – СПб., 1995. – Вып. 17. – С. 26–45.

3. Casavecchia, S. The *Paliurus spina-christi* dominated vegetation in Europe / S. Casavecchia, N. Biscotti, S. Pesaresi, E. Biondi // *Biologia*. – 2015. – Vol. 70 (7). – P. 879–892.
4. Ларина, Т. Г. О палиурусниках Крыма / Т. Г. Ларина, Н. И. Рубцов // *Ботанический журнал*. – 1972. – Т. 57 (4). – С. 541–545.
5. Pipinis, E. Effect of sulphuric acid scarification, cold moist stratification and gibberellic acid on germination of *Paliurus spina-christi* Mill. seeds / E. Pipinis, E. Milios, P. Smiris // *Forestry ideas*. – 2011. – Vol. 17, № 1 (41). – P. 45–52.
6. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / отв. ред.: А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. – М. : Наука, 1976. – 217 с.
7. Заугольнова, Л. Б. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров, О. В. Смирнова. – М. : Наука, 1988. – 184 с.
8. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники / под ред. О. В. Смирновой. – М. : Прометей, 1989. – 102 с.
9. Evstigneev, O. I. Ontogenetic stages of trees: an overview / O. I. Evstigneev, V. N. Korotkov // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. – 2016. – № 2 (2). – URL: <http://rjee.ru/rjee-1-2-2016-1/>
10. Смирнова, О. В. Особенности вегетативного размножения травянистых растений дубрав в связи с вопросом о самоподдержании популяций / О. В. Смирнова // *Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом* : сб. тр. – М., 1974. – С. 168–194.
11. Мазуренко, М. Т. Структура и морфогенез кустарников / М. Т. Мазуренко, А. П. Хохряков. – М. : Наука, 1977. – 160 с.
12. Takos, I. Effects of stratification and scarification of Christ's thorn (*Paliurus spina-christii* Mill.) and oriental hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.) seeds / I. Takos, E. Konstantinidou, Th. Merou // *Proceedings of the international conference: Forest research, a challenge for an intergrated European approach*, Radoglou, NAGREF-Forest Research Institute Edn. Thessaloniki. – 2001. – Vol. 1. – P. 437–443.
13. Olmez, Z. Effects of some pretreatments on seed germination of nine different droughttolerant shrubs / Z. Olmez, A. Gokturk, F. Temel // *Seed Science and Technology*. – 2007. – Vol. 35. – P. 75–87.
14. Zeinelabdin, Z. M. The Effect of Dormancy Breaking Treatments among Four Provenances on Twin Seedling Emergences of *Ziziphus spina-christi* (L.) Wild Kernels / Z. M. Zeinelabdin, S. M. Mohammed // *International Journal of Agriculture and Forestry*. – 2016. – Vol. 6 (2). – P. 99–102.
15. Киричок, Е. И. Онтогенез можжевельника высокого (*Juniperus Excelsa* M. Bieb) в редколесьях Черноморского побережья Крыма и Кавказа / Е. И. Киричок // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. – 2016. – Vol. 1 (3). – URL: <http://rjee.ru/rjee-1-3-2016-4/>
16. Magaš, D. Natural-geographic characteristics of the Boka Kotorska area as the basis of development / D. Magaš // *Geoadria*. – 2002. – Vol. 7/1. – P. 51–81.
17. Дендрофлора Кавказа / под ред. В. З. Гулисашвили. – Тбилиси : АН Грузинской ССР, 1970. – Т. 5. – 304 с.
18. Определитель высших растений Крыма / под общ. ред. Н. И. Рубцова. – Л. : Наука, 1972. – 550 с.
19. Гроссгейм, А. А. Флора Кавказа / А. А. Гроссгейм. – М. : АН СССР, 1962. – Т. 6. – 345 с.
20. Вихирева, В. В. Морфолого-анатомическое исследование плодов крушиновых / В. В. Вихирева // *Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР*. – Сер. 7. – 1952. – Вып. 3. – С. 241–292.
21. Гроздов, Б. В. Дендрология / Б. В. Гроздов. – М.-Л. : Гослесбуиздат, 1952. – 236 с.
22. Burda, S. G. Partial research on the morphology, physiology and phyto-chemical composition of the seeds of *Paliurus spina-christi* Miller (*Rhamnaceae*) under various before germinating treatments / S. G. Burda, I. M. Pădure, D. E. Mihaiescu, A. F. Ilescu // *Analele științifice ale Universității "Al. I. Cuza" Iași*. – 2006. – Vol. 52 (2). – Biologie vegetală. – P. 43–52.
23. Бобров, А. В. Морфогенез плодов *Magnoliophyta* / А. В. Бобров, А. П. Меликян, М. С. Романов. – М. : Либроком, 2009. – 400 с.
24. Дикорастущие полезные растения Крыма / под общ. ред. Н. И. Рубцова // *Труды Государственного Никитского ботанического сада*. – Ялта, 1971. – 280 с.
25. Гроздова, Н. Б. Деревья, кустарники и лианы: Справочное пособие / Н. Б. Гроздова, В. И. Некрасов, Д. А. Глоба-Михайленко. – М. : Лесн. промышленность, 1986. – 349 с.
26. Phytosociological and ecological structure of Mediterranean enclaves along the stream valleys in inner parts of black sea region / F. Karaer, M. Kilinc, H. Korkmaz, H. G. Kutbay, E. Yalcin, A. Bilgin // *Journal of Environmental Biology*. – 2010. – Vol. 31. – P. 33–50.
27. Васильченко, И. Т. Всходы деревьев и кустарников (определитель) / И. Т. Васильченко. – М.-Л. : АН СССР, 1960. – 303 с.
28. Takos, I. A. Germination Results on Dormant Seeds of fifteen Tree Species Autumn Sown in a Northern Greek Nursery / I. A. Takos, G. Sp. Efthimiou // *Silvae Genetica*. – 2003. – Vol. 52 (2). – P. 67–71.
29. Жмылев, П. Ю. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь : учеб. пособие / Ю. П. Жмылев, Ю. Е. Алексеев, Е. А. Карпухина, С. А. Баландин. – М., 2002. – 240 с.
30. Серебряков, И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М. : Наука, 1962. – 391 с.
31. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / отв. ред.: А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. – М. : Наука, 1976. – 217 с.

References

1. Larina T. G., Rubtsov N. I. *Proceedings of the State Nikitsky Botanical Garden*. Yalta, 1975, vol. 62, pp. 5–82.
2. Kamelin R. V. *Proceedings of V.L. Komarov Botanical Institute, Academy of Sciences of the USSR*. St. Petersburg, 1995, iss. 17, pp. 26–45.
3. Casavecchia S., Biscotti N., Pesaresi S., Biondi E. *Biologia*. 2015, vol. 70 (7), pp. 879–892.
4. Larina T. G., Rubtsov N. I. *Botanical Journal*. 1972, vol. 57 (4), pp. 541–545.
5. Pipinis E., Milios E., Smiris P. *Forestry ideas*. 2011, vol. 17, no. 1 (41), pp. 45–52.
6. *Tsenopopulyatsii rasteny (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Ceno-population of plants (basic concepts and structure)]. Edited by A. A. Uranov, T. I. Serebryakova. Moscow: Nauka Publ., 1976, 217 p.
7. Zaugolnova L. B., Zhukova L. A., Komarov A. S., Smirnova O. V. *Tsenopopulyatsii rasteny (oчерki populyatsionnoy biologii)* [Ceno-population of plants (essays of population biology)]. Moscow: Nauka Publ., 1988, 184 p.
8. *Diagnozy i klyuchi vozrastnykh sostoyaniy lesnykh rasteny. Derevyia i kustarniki* [Diagnoses and sources for age conditions of forest plants. Trees and shrubs]. Edited by O. V. Smirnova. Moscow: Prometey Publ., 1989, 102 p.
9. Evstigneev O. I., Korotkov V. N. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2016, no. 2 (2). Available at: <http://rjee.ru/rjee-1-2-2016-1/>
10. Smirnova O. V. *Age composition of flowering plants in connection with their ontogenesis: proceedings*. Moscow, 1974, pp. 168–194.
11. Mazurenko M. T., Khokhryakov A. P. *Struktura i morfogenez kustarnikov* [Structure and morphogenesis of shrubs]. Moscow: Nauka Publ., 1977, 160 p.
12. Takos I., Konstantinidou E., Merou Th. *Proceedings of the international conference: Forest research, a challenge for an integrated European approach, Radoglou, NAGREF-Forest Research Institute Edn*. Thessaloniki. 2001, vol. 1, pp. 437–443.
13. Olmez Z., Gokturk A., Temel F. *Seed Science and Technology*. 2007, vol. 35, pp. 75–87.
14. Zeinelabdin Z. M., Mohammed S. M. *International Journal of Agriculture and Forestry*. 2016, vol. 6 (2), pp. 99–102.
15. Kirichok Ye. I. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2016, vol. 1 (3). Available at: <http://rjee.ru/rjee-1-3-2016-4/>
16. Magaš D. *Geoadria* [Natural-geographic characteristics of the Boka Kotorska area as the basis of development]. 2002, vol. 7/1, pp. 51–81.
17. *Dendroflora Kavkaza* [Dendroflora of the Caucasus]. Edited by V. Z. Gulisashvili. Tbilisi: Academy of Sciences of the Georgian SSR, 1970, vol. 5, 304 p.
18. *Opredelitel vysshikh rasteny Kryma* [Determinant of higher plants in Crimea]. Edited by N. I. Rubtsova. Leningrad: Nauka Publ., 1972, 550 p.
19. Grossgeym A. A. *Flora Kavkaza* [Flora Of The Caucasus]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1962, vol. 6, 345 p.
20. Vikhireva V. V. *Proceedings of V.L. Komarov Botanical Institute, Academy of Sciences of the USSR*. Ser. 7. 1952, iss. 3, pp. 241–292.
21. Grozdov B. V. *Dendrologiya* [Dendrology]. Moscow: Goslesbumizdat Publ., 1952, 236 p.
22. Burda S. G., Pădure I. M., Mihăiescu D. E., Iliescu A. F. *Analele științifice ale Universității “Al. I. Cuza” Iași* [Partial research on the morphology, physiology and phyto-chemical composition of the seeds of *Paliurus spinachristi* Miller (*Rhamnaceae*) under various before germinating treatments]. 2006, vol. 52 (2), Vegetal biology. pp. 43–52.
23. Bobrov A. V., Melikyan A. P., Romanov M. S. *Morfogenez plodov Magnoliophyta* [Morphogenesis of the fruit *Magnoliophyta*]. Moscow: Librokom Publ., 2009, 400 p.
24. *Proceedings of the State Nikitsky Botanical Garden*. Yalta, 1971, 280 p.
25. Grozdova N. B., Nekrasov V. I., Globa-Mikhaylenko D. A. *Derevyia, kustarniki i liany: Spravochnoye posobiye* [Trees, shrubs and creepers: Reference guide]. Moscow: Lesn. promyshlennost Publ., 1986, 349 p.
26. Karaer F., Kilinc M., Korkmaz N., Kutbay H. G., Yalcin E., Bilgin A. *Journal of Environmental Biology*. 2010, vol. 31, pp. 33–50.
27. Vasilchenko I. T. *Vskhody derevyev i kustarnikov (opredelitel)* [Shoots of trees and shrubs (determinant)]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1960, 303 p.
28. Takos I. A., Efthimiou G. Sp. *Silvae Genetica* [Germination Results on Dormant Seeds of fifteen Tree Species Autumn Sown in a Northern Greek Nursery]. 2003, vol. 52 (2), pp. 67–71.
29. Zhmylev P. Yu., Alekseyev Yu. Ye., Karpukhina Ye. A., Balandin S. A. *Biomorfologiya rasteny: illyustrirovanny slovar: ucheb. posobiye* [Biomorphology of plants: illustrated dictionary: study guide]. Moscow, 2002, 240 p.
30. Serebryakov I. G. *Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rasteny* [Morphology of the vegetative organs of higher plants]. Moscow: Nauka Publ., 1962, 391 p.
31. *Tsenopopulyatsii rasteny (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Ceno-population of plants (basic concepts and structure)]. Edited by A. A. Uranov, T. I. Serebryakova. Moscow: Nauka Publ., 1976, 217 p.