

Экология. – 2019. – Т.19. – Вып. 4. – С. 421 – 426. DOI:https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-4-421-426.

14. *Zonneveld B. J. M.* Nuclear DNA content of ploidy chimeras of *Hosta* Tratt. (*Hostaceae*) demonstrate three apical layers in all organs, but not in the adventitious root // Plant Systematics and Evolution. – 2007. – Vol. 269, No. 1/2. – P. 29 – 38.

15. *Denisow B., Pogroszewska E., Laskowska H.* The effect of silicon on nectar and pollen production in *Hosta* Tratt. “*Krossa Regal*” // Acta Sci. Pol. Hortorum Culrus. – 2015. – Vol. 14 (4). – P. 131 – 142

16. *Witomska M., Lukaszewska A., Tyszkiewicz A.* In vitro storage of *Hosta* Tratt. cultures // Journal of Fruit Ornamental Plant Research. – 2008. – Vol. 16. – P. 371 – 382.

17. <https://procvetok.com/ru/plants/hosta-decorata>

Статья поступила в редакцию 27.01.2020 г.

Sedelnikova L.L. Comparative organogenesis of the species of the genus *Hosta* Tratt. // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 135. – P. 147-153.

For the first time, a comparative analysis of organogenesis in *Hosta* species – *H. decorate*, *H. sieboldiana*, and *H. lancifolia* in the forest-steppe zone of Western Siberia was performed. It was found that the intrarenal formation of generative organs in these species is laid during the growth of monocarpic shoot in May-June. Differentiation of the growth cone of the renewal shoot occurs synchronously from stages III to VIII of organogenesis for 56 – 91 days. In the early-flowering species *H. decorate*, the organ-forming process occurs 25 – 27 days faster than in the late-flowering *H. lancifolia*. Generative organs in the rudimentary inflorescence are formed acropetally. Stages of organogenesis from IX to XII correspond to phenophases from the beginning of flowering to fruiting. In the pre-winter period, the cone of growth of the renewal shoot in all species is at the II stage of organogenesis, with 4 to 6 leaf metamers embedded in its basal part.

Keywords: *organogenesis; monocarpic escape; Hosta decorate; H. sieboldiana; H. lancifolia; Western Siberia*

УДК 581.14

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-153-158

ОНТОГЕНЕЗ *DIANTHUS ANDRZEJOWSKIANUS* (ZAPAL.) KULCZ. В УСЛОВИЯХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Ляйсан Хамзаевна Узянбаева, Антонина Анатольевна Реут

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, 450080, Республика Башкортостан, Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195/3
E-mail: cvetok.79@mail.ru

Статья посвящена результатам интродукционного изучения *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. на базе Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. Приведены данные по онтогенезу данного вида. Описаны три возрастных периода (латентный, прегенеративный и генеративный) и 6 онтогенетических состояний (проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное, молодое и средневозрастное генеративные состояния). Индикаторными признаками возрастных состояний являются: для проростков – наличие тонкого зародышевого корешка, двух семядолей овальной формы; для ювенильных особей – появление первых настоящих листьев; для имматурных особей – переход растений к симподиальному нарастанию и разрастание корневой системы. В виргинильном состоянии увеличивается вегетативная сфера, растение приобретает черты взрослых особей. У молодых генеративных растений появляются немногочисленные репродуктивные побеги. Средневозрастное генеративное состояние характеризуется наиболее мощно развитой вегетативной и репродуктивной сферами.

Ключевые слова: *Dianthus andrzejowskianus*; онтогенез; латентный период; прегенеративный период; генеративный период; возрастные состояния

Введение

В последние годы особенно остро стоит вопрос сохранения биологического разнообразия. Одной из форм действенной охраны растений является создание коллекций в ботанических садах. Вместе с тем ботанические сады призваны не только изучать и сохранять растения, но и предлагать наиболее декоративные и устойчивые виды для внедрения в озеленение региона.

Значительный интерес в этом плане представляют виды рода *Dianthus* L. С одной стороны, среди данных представителей есть значительное количество редких и эндемичных растений, нуждающихся в охране, с другой – немало многолетних культиваров с продолжительным периодом цветения и декоративного эффекта [18]. Представители рода характеризуются изяществом и утонченностью, которые утрачены многими садовыми декоративными формами. Гвоздики нетребовательны к условиям произрастания, так как в природных условиях они растут на бедных, преимущественно каменистых и песчаных почвах [14, 15].

Определенный интерес в этом плане представляет *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. (гвоздика Андриеевского) – красивоцветущее и декоративное растение. Вид недостаточно исследован, что препятствует его распространению в культуре. На территории России *D. andrzejowskianus* охраняется в Белгородской [6], Курской [7] Московской [8], Рязанской областях [9]. Исчезает в связи с чрезмерным выпасом, уничтожается при сборе на букеты.

В связи с вышеизложенным, цель настоящей работы – выявление особенностей онтогенеза *D. andrzejowskianus* в условиях Башкирского Предуралья.

Объекты и методы исследования

Лабораторные и полевые исследования проводили на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) в 2016-2019 годах.

Территория ЮУБСИ УФИЦ РАН расположена в лесостепи на границе левобережья и правобережья Башкирского Предуралья. В климатическом отношении район исследования характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня. Основные типы почв серые и темно-серые лесные [1, 4, 5, 13].

Объектом исследования является *D. andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. – многолетнее поликарпическое растение с прямостоячим стеблем высотой до 60 см, стержнекорневое, гемикриптофит. Гвоздика Андриеевского по ритму развития относится к летне-зимнезеленым видам летнего цветения, по продолжительности вегетации – к длительновегетирующим видам. Произрастает в Восточной Европе, в нечерноземной полосе центра Европейской части России, на Кавказе. В Республике Башкортостан *D. andrzejowskianus* встречается в лесостепи Башкирского Предуралья (Альшеевский, Давлекановский, Миякинский, Туймазинский и другие районы), на остепненных склонах Южного Урала (Кугарчинский, Зианчуринский, Зилаирский, Хайбуллинский (хребет Шайтан-Тау) и другие районы) и в степных районах Башкирского Зауралья (Хайбуллинский, Баймакский). Растение приурочено к

каменистым склонам, степям, растёт на бедных, щелнистых, сухих, плохо развитых черноземных почвах, песках, каменистых обнажениях [2, 11].

При изучении онтогенеза проводился сравнительный морфологический анализ в соответствии с разработками А.А. Уранова [16, 17]. Для анализа сезонного ритма развития растений применяли методику фенологических наблюдений в ботанических садах [10]. Семенную продуктивность подсчитывали по методике И.В. Вайнагия [3]. Окраску растения определяли по Цветовой шкале Английского Королевского общества цветоводов (RHS Color Chart) [19].

Результаты и обсуждение

В жизненном цикле развития *D. andrzejowskianus* в течение четырех лет культивирования выделены следующие периоды онтогенеза и их возрастные состояния: период первичного покоя (латентный) – плод; прегенеративный – проросток, ювенильные особи, иматурные особи и виргинильные особи; генеративный период – молодые генеративные особи, средневозрастные генеративные особи. Был исследован цикл развития интродуцента от семени до зрелого генеративного состояния. Для этого в апреле 2016 года семена собственной репродукции (сбора 2015 года) посеяли в открытый грунт.

Период первичного покоя (латентный). Индикаторным признаком этого периода является эмбриональная особь (плод), отделившаяся от материнского растения и существующая самостоятельно [12]. Плод – многосемянная коробочка, длиной 1,6 – 1,8 см, шириной 0,4 – 0,6 см, вскрывающаяся наверху 4 зубчиками. Семена щитовидной формы, с шероховатой поверхностью, чёрного цвета, с небольшим центральным рубчиком, плоские, длиной 2,3 – 2,4 мм, шириной 1,6 – 1,7 мм. Масса 1000 семян составляет 1,1 г. Количество семян в коробочке доходит до 50 штук. Семенная продуктивность растения достигает до 11,4 тысяч штук семян. Менее 22,5% семян характеризуются неглубоким физиологическим покоем, остальные не имеют периода покоя. Семена *D. andrzejowskianus* при хранении в сухом виде (в бумажных пакетах при температуре 20 – 23°C) сохраняют высокий процент всхожести (проращивание при естественной длине дня). При проращивании семян в лабораторных условиях, всхожесть сразу после сбора составила 77,5%, через два месяца – 80%, через четыре, шесть, восемь месяцев хранения – 90%. При весеннем посеве семян в ящиках в условиях теплицы, всхожесть составила 70%, всходы массово появляются на 6-й день, энергия прорастания – 75%.

При весеннем посеве семян в открытый грунт всходы появляются на 20 – 22 день.

Прегенеративный период. Проростки (p). Для *D. andrzejowskianus* характерен надземный тип прорастания семян. Первым, на 3 – 4-й день, появляется зародышевый корешок, густо покрытый корневыми волосками. Его длина составляет 6 – 10 мм. Вместе с корешком начинает свой рост гипокотиль, который выносит семядоли над почвой на высоту 7 – 10 мм. Семядоли развёртываются на 5 – 6-й день. Их длина достигает 5,0 – 10,0 мм, ширина – 3,5 – 4,5 мм. Семядоли мясистые тёмно-зелёные, эллиптической формы. До 35 дней длится состояние проростков, до появления первой пары настоящих листьев.

Ювенильное возрастное состояние (j). Первые листья появляются на 14 – 18-й день. Листья первой пары продолговатые, длиной 1,5 – 2,5 см, шириной 2,0 – 3,0 мм. Вторая и третья пары листьев длиной до 4,5 см, шириной до 2,0 – 3,0 мм. Сохраняется моноподиальное нарастание, несколько нижних пар листьев отмирают, последующие листья более длинные, чем у проростков. К моменту отмирания семядолей на растении формируется 7 – 9 пар листьев, из которых первые 2 – 3 пары отмирают почти одновременно с разрушением семядолей. В это же время начинается ветвление корня.

Корневая система представлена хорошо развитым главным корнем и системой тонких боковых корней. В ювенильном состоянии растения находятся 25 – 35 дней.

Имматурное возрастное состояние (im) характеризуется переходом растений к симподиальному нарастанию и ветвлению. На нижних метамерах первичного побега в пазухах отмерших листьев закладываются почки, из которых в дальнейшем могут развиваться розеточные побеги возобновления. При переходе к имматурному состоянию значительно разрастается корневая система, листья приобретают форму и размеры, свойственные виргинильным растениям (длина до 6,0 см, ширина до 3,5 мм). Продолжительность жизни имматурных особей 20 – 30 дней.

Виргинильные растения (v) – это взрослые вегетативные растения. К концу вегетационного периода растения приобретают черты, свойственные взрослым особям. Для них характерно наличие мощной корневой системы и полностью сформированной вегетативной надземной части, несущей 1, реже 2 облиственных осевых побега. Листья длиной до 13,0 см, шириной до 4,0 мм, линейные, остроконечные, темно-зеленые. Таким образом, за первый год развития, у изученного вида полностью формируется вегетативная сфера. В таком состоянии растения зимуют.

Генеративный период. *Молодые генеративные особи (g1)*. Генеративный период наступает на втором году жизни растений. В 2017 году весеннее отрастание *D. andrzejowskianus* отмечалось во второй декаде апреля. В фазу бутонизации растения вступают во второй декаде мая. Начало цветения – конец мая, продолжительность – 30 – 55 суток. К моменту цветения на молодом генеративном растении развивается 1 – 2 генеративных побега. Генеративные побеги тонкие, восходящие, голые, высотой до 57 см; окраска по Цветовой шкале Английского Королевского общества цветоводов [19] – Yellow green group 147 А. Листья ланцетные и линейные, длиной до 17 см, шириной до 4,0 мм; окраска – Green group 137 А. Диаметр цветков составляет 1,6 – 2,0 см, собраны на конце стебля в 7 – 9 цветковые плотно-головчатые соцветия. Соцветие окружено несколькими парами верхушечных листьев, в нижней части сильно расширенных, а затем сразу суженных в шиловидное остроконечие. Окраска пластинки лепестков – темно-розовая (Purple group 67 В), с неясно выраженной бородкой волосков.

Средневозрастные генеративные особи (g2). В средневозрастное генеративное состояние растения переходят на третьем году жизни. Особи достигают максимальной декоративности, резко возрастает количество генеративных побегов (до 39 генеративных побегов длиной до 60 см) и цветков в соцветии (до 10 – 13 штук). Весеннее отрастание в 2018 году началось во второй декаде апреля. Начало фазы бутонизации наблюдалось во второй декаде мая. Цветение особей отмечалось со второй декады июня по первую декаду октября, продолжительность цветения до 120 суток. В ЮУБСИ УФИЦ РАН у *D. andrzejowskianus* отмечено регулярное плодоношение. Период созревания семян растянут: начинается с июля, а заканчивается через 10 – 15 дней после окончания цветения.

На четвертый год цветения количество генеративных побегов на растении и количество цветков в соцветиях не изменяется.

Полное прохождение растением при интродукции всего жизненного цикла, вплоть до созревания семян – это показатель его успешной адаптации к новым условиям.

За период исследований растения не достигли сенильной стадии. По данным А.С. Назаренко и Д.В. Рыжовой [11], растения в условиях монокультуры недолговечны: выпадают на 5 год без явных признаков старения.

Изучение биоморфологических особенностей индивидуального развития *D. andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. на базе ЮУБСИ УФИЦ РАН показало, что данный вид

может успешно культивироваться на Южном Урале. Установлено, что при интродукции гвоздика Андржеевского полностью проходит весь цикл роста и развития.

Заключение

Таким образом, за годы наблюдений выявлено, что онтогенез *D. andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz в условиях Башкирского Предуралья включает 3 периода (латентный, прегенеративный, генеративный) и 6 возрастных состояний. Цветение отмечалось на втором году жизни растений.

Выделены индикаторные признаки возрастных состояний. Для проростков это наличие двух семядолей овальной формы, тонкого зародышевого корешка; для ювенильных особей – появление первых настоящих листьев и тонких боковых корней, сохраняется моноподиальное нарастание, несколько нижних пар листьев отмирает, последующие листья ланцетные, более длинные, чем у проростков. Для имматурных особей это такие признаки, как переход растений к симподиальному нарастанию и ветвлению, на нижних метамерах первичного побега в пазухах отмерших листьев закладываются почки, из которых в дальнейшем могут развиваться розеточные побеги возобновления. В виргинильном состоянии увеличивается вегетативная сфера, растение приобретает черты взрослых особей. Корневая система виргинильных растений стержневая, главный корень светло-жёлтый, хорошо развит, утолщен, формируется несколько крупных скелетных боковых корней. У молодых генеративных особей появляются немногочисленные репродуктивные побеги. Средневозрастное генеративное состояние характеризуется наиболее мощно развитой вегетативной и репродуктивной сферами. На четвертом году жизни растения также находятся в средневозрастном генеративном состоянии. Сенильной стадии за период исследований растения не достигли.

Благодарности

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Список литературы

1. Башкирский ботанический сад: история, коллекции, научные достижения (к 70-летию образования) / Под ред. З.Х. Шигапова. – Уфа: Информреклама, 2002. – 128 с.
2. Биология декоративных дикорастущих растений флоры Республики Башкортостан / Под ред. Н.Н. Мининой. – СПб: «Свое издательство», 2014. – 196 с.
3. *Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826 – 831.
4. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / Под ред. В.П. Путенихина. – Уфа: Информреклама, 2005. – 224 с.
5. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / Под ред. В.П. Путенихина. – Уфа: Гилем, 2012. – 224 с.
6. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные / Общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород: Принт, 2004. – 532 с.
7. Красная книга Курской области: редкие и исчезающие виды животных, растений и грибов / Департамент экологической безопасности и природопользования Курской обл. – Калининград; Курск: ИД РОСТ-ДОАФК, 2017. – 380 с.
8. Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное) / Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения видам животных,

растений и грибов Московской области / Отв. ред.: Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.Б. Никитский, А.В. Свиридов. – М.О.: ПФ «Верховье», 2018. – 810 с.

9. Красная книга Рязанской области / Отв. ред. В.П. Иванчев, М.В. Казакова. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. – Рязань: НП «Голос губернии», 2011. – 626 с.

10. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / Под ред. Л.И. Лапина. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.

11. Назаренко А.С., Рыжова Д.В. Сезонное развитие и начальные этапы онтогенеза *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. при интродукции // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып. 11. – С. 224 – 229.

12. Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений: Т. 2. Габитус и формы роста в организации биоморф. – М.: Наука, 2002. – 859 с.

13. Растения Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН / Под ред. Л.М. Абрамовой. – Уфа: «Мир печати», 2019. – 304 с.

14. Реут А.А., Узьянбаева Л.Х. Результаты интродукционного изучения *Dianthus seguieri* Vill. на Южном Урале // Экологический мониторинг и биоразнообразие: материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (Ишим, 25-26 декабря 2018 г.). – Ишим, 2018. – С. 69 – 72.

15. Узьянбаева Л.Х., Реут А.А. Биология цветения и плодоношения *Dianthus seguieri* Vill. в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. – 2018. – № 10. – С. 11 – 13.

16. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – №2. – С. 7 – 34.

17. Уранов А.А. Жизненные состояния вида в растительном сообществе // Бюллетень МОИП. Серия биологическая. – 1960. – Т. 67. – Вып. 3. – С. 77 – 92.

18. Усманова Н.В. Итоги интродукции *Dianthus knappii* (Pant.) ASCH& Kanitz ex Borbas в Донецком Ботаническом саду // Промышленная ботаника. – 2016. – Вып. 15-16. – С. 131 – 138.

19. Color chart Royal Horticultural Society, RHS Membership Department The Royal Horticultural Society. PO Box 313, London, SW1P2PE.

Статья поступила в редакцию 12.03.2020 г.

Uzyanbaeva L.Kh., Reut A.A. Ontogeny of *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. in the conditions of the Bashkir Pre-Ural // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 135. – P. 153-158.

The article is devoted to the results of the introduction study of *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. on the basis of the South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of RAS. Data on the ontogenesis of this species are provided. Three age periods (latent, pregenerative and generative) and 6 ontogenetic states (seedlings, juvenile, immature, virginal, young and middle-aged generative states) are described. Indicator signs of age-related conditions are: for seedlings – the presence of a thin germ root, two oval-shaped cotyledons; for juvenile individuals – the appearance of the first true leaves; for immature individuals – the transition of plants to sympodial growth and the growth of the root system. In the virginal state, the vegetative sphere increases, the plant acquires the features of adults. Young generative plants have few reproductive shoots. The middle-aged generative state is characterized by the most powerfully developed vegetative and reproductive spheres.

Keywords: *Dianthus andrzejowskianus*; ontogenesis; latent period; pregenerative period; generative period; age-related conditions