

Особенности роста и развития *Anemarrhena asphodeloides* Bunge в Ботаническом саду ВИЛАР

The features of the growth and development of *Anemarrhena asphodeloides* Bunge in the VILAR Botanical Garden

Цицилин А. Н.

Tsitsilin A. N.

Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), г. Москва, Россия.
E-mail: fitovit@gmail.com

All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow, Russia

Реферат. Представлены результаты исследований в 2019–2022 гг. нового лекарственного растения для флоры России *Anemarrhena asphodeloides*. В условиях Ботанического сада ВИЛАР наблюдается прохождение всех её фенологических фаз. Однако наступление генеративных фаз у анемаррены асфоделовой происходит позже на месяц, по сравнению с природой. Так, цветение начинается не в июне, а во второй половине июля, а начало созревания семян отмечается не в августе, а в конце сентября. Кроме того, растения анемаррены при интродукции (зона избыточного увлажнения) достигают большей высоты (до 120 см), чем в природных засушливых условиях (до 100 см). Показано, что при весеннем посеве особи анемаррены заканчивают вегетацию в первый год жизни в фазе розетки высотой 12,8–25,7 см (3–8 листьев). На второй год жизни генеративная фаза отмечается у 62 % особей, а на третий у 64,5 % экземпляров. Средняя масса воздушно-сухих корневищ с корнями составляет у трехлетних особей $14,9 \pm 3,5$ г/экз., у четырехлетних $18,4 \pm 4,1$ г/экз.

Ключевые слова. Биокolleкции, биологические особенности, интродукция, лекарственное растение, фенофазы, хозяйственно-ценные признаки, *Anemarrhena asphodeloides*.

Summary. The results of studies in 2019–2022 of a new medicinal plant for the flora of Russia *Anemarrhena asphodeloides* are presented. In the conditions of the VILAR Botanical Garden, all phenological phases are observed. However, the onset of generative phases in *Anemarrhena asphodeloides* occurs a month later than in nature. So, flowering does not begin in June, but it occurs in the second half of July. The beginning of seed ripening is noted not in August but at the end of September. In addition, plants of *Anemarrhena asphodeloides* during introduction (zone of excessive moisture) reach a greater height (up to 120 cm) than in natural dry conditions (up to 100 cm). It is shown that during spring sowing, *Anemarrhena asphodeloides* individuals finish their vegetation in the first year of life in the rosette phase with a height of 12.8–25.7 cm (3–8 leaves). In the second year of life, the generative phase is observed in 62 % of individuals, and in the third year it occurs in 64.5 % of specimens. The average weight of air-dry rhizomes with roots is $14,9 \pm 3,5$ g/individuals in three-year-olds, and $18,4 \pm 4,1$ g/individuals in four-year-olds.

Key words. *Anemarrhena asphodeloides*, biocollections, biological peculiarities, economically valuable features, introduction, medicinal plant, phenophases.

Введение. Изучение коллекций растений Ботанического сада и коллекционных питомников филиалов ВИЛАР позволяет оптимизировать процесс интродукции лекарственных растений (Цицилин, Пугач, 2015). В последнее время в связи с расширением использования лекарственных растительных средств традиционной китайской медицины (ТКМ) в России возрос интерес к растениям, применяемым в ней. Анемаррена асфоделовидная (*Anemarrhena asphodeloides* Bunge) является одним из популярных видов, чья сырьё широко используется в ТКМ, а также в традиционной медицине Японии и Кореи (Wang et al., 2014; Tang et al., 2015; Лекарственное сырьё ..., 2021; Liu et al., 2023). Кроме того, она включена в Европейскую фармакопею – монография № 2661 E (Liu et al., 2023). *A. asphodeloides* произрастает среди кустарников, по открытым, травянистым и песчаным склонам, в степях, на высотах до 1500 м над уровнем моря, предпочитает рыхлые, хорошо дренированные почвы. Встречается в Кореи, Монголии, Северном и Центральном Китае. Культивируется в Китае, Монголии, Кореи и Тайване (Flora of China, URL: <http://www.efloras.org/>; Park, 1971; Liu et al., 2023).

Основными биологически активными соединениями корневищ анемаррены асфodelовидной являются стероидные сапонины анемарсапонин VIII, тимосапонин AI, тимосапонин AIII, тимосапонин VII, тимосапонин EI, тимосапонин B, сарсапогенин (Park, 1971; Li et al., 2015; Tang et al., 2015; Liu et al., 2023). Также в корневищах анемаррены содержатся мангиферин, изомангиферин, неомангиферин, флавоноиды, органические кислоты, фенилпропаноиды, алкалоиды, стероиды, антрахиноны, полисахариды и др. (Park, 1971; Wang et al., 2014; Li et al., 2015; Tang et al., 2015; Liu et al., 2023).

В традиционной медицине Китая, Японии и Кореи лекарственные средства из корневищ анемаррены асфodelовидной употребляются для лечения простудных заболеваний, лихорадки, кашля, жара, запоров, сахарного диабета, старческой деменции, туберкулёза, гематоксии, ночной потливости, артралгии (The Health ..., 2007; Wang et al., 2014; Tang et al., 2015). Стероидные сапонины анемаррены обладают антиоксидантными, антикоагулянтными, антиостеопорозными, антибактериальными, гипотензивными, противоопухолевыми, противовоспалительными, противовирусными свойствами, способствуют снижению содержания сахара в крови и оказывают положительное действие при старческой деменции (The Health ..., 2007; Wang et al., 2014; Tang et al., 2015). Кроме того, они демонстрируют *in vitro* различные уровни ингибирования против клеточных линий A549 (карцинома лёгкого человека), HepG2 (гепатобластома человека), Hep3B (гепатома человека), Vcap37 (рак молочной железы) и MCF7 (аденокарцинома молочной железы) (Sun et al., 2016). Современные исследования доказали, что лекарственные средства из корневищ анемаррены обладают различными фармакологическими эффектами, включая действие на нервную систему, противоопухолевое, противовоспалительное, антидиабетическое, антиостеопоротическое, противоаллергическое, антитромбоцитарное, противомикробное, противовирусное, омолаживающее, стимулирующее рост волос, предотвращающее повреждение клеток (Liu et al., 2023).

Материалы и методы. Исследования проводили на базе Ботанического сада Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (далее ВИЛАР) в 2019–2022 гг.

Цель исследования – изучение особенностей роста и развития, хозяйственно-ценных признаков анемаррены асфodelовидной. Использовались растения биоколлекции Ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР. Семена для посева были получены из Цзилиньского аграрного университета (г. Чанчунь, Китай). Опыты закладывали на опытном поле Ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР, который находится на юге г. Москвы (55°57' с. ш. 37°58' в. д.), в подзоне смешанных лесов. Почвы участка тяжелосуглинистые дерново-подзолистые слабокислые, pH 5,3; гумус 2,9 % (по Тюрину); подвижный фосфор (по Кирсанову) 21 мг/кг и обменный калий 67 мг/кг почвы.

Сев проводили в конце второй декады мая на глубину 1–2 см, с шириной междурядий 60 см и нормой высева 1,2 г/м². Фенологические наблюдения проводили общепринятым методом для ботанических садов (Александрова и др., 1975). Биометрические измерения, определение сырьевой продуктивности (средняя масса корневищ с корнями одного растения) проводили согласно общепринятой методике (Цицилин и др., 2022). Выкопку подземной части производили в октябре, после очистки от земли и остатков листьев её разрезали на части и высушивали естественным путём в помещении.

Результаты. По литературным источникам и собственным наблюдениям *A. asphodeloides* является многолетним травянистым растением высотой до 120 см. Корневище горизонтальное, утолщённое, желтоватое внутри и желтовато-коричневое, до 15 см длины, нередко изогнутое или тройчато или крестообразно разветвленное, диаметром 0,5–1,7 см. Снаружи сверху покрыто остатками листьев, а снизу от него отходят шнуровидные корни. Листья многочисленные ланцетные, жёсткие, 10–64 см длиной и 0,15–1,5 см шириной, голые, по краю шероховатые, в прикорневой розетке. Цветки мелкие, собраны в соцветие – колосовидную метелку. Соцветия 10–50 см длиной с яйцевидными или яйцевидно-округлыми прицветниками, на конце длиннозаострёнными. Околоцветник розовый, светло-пурпурный или белый с линейными или сужено-продолговатыми лепестками 0,5–1,0 см длиной и до 0,15 см шириной. Плод – яйцевидная с заострённой верхушкой коробочка, длиной 0,8–1,5 см и шириной до 0,6 см. Семена чёрные, узко продолговато-эллиптические, слегка изогнутые, длиной 7–12 мм и шириной 2,5–3 мм. Цветет в июле – сентябре, созревание семян происходит в сентябре – октябре.

В условиях Ботанического сада ВИЛАР наступление генеративных фаз у анемаррены асфodelовидной происходит позже на месяц, по сравнению с природой. Так, цветение начинается не в июне, а во второй половине июля, а начало созревания семян отмечается не в августе, а в конце сентября. Кроме

того, растения анемаррены при интродукции достигают большей высоты (до 121 см), вероятнее всего, из-за большего количества осадков (зона избыточного увлажнения), чем в природных засушливых условиях (до 100 см).

При весеннем посеве появление единичных всходов отмечается через 25–32 суток, а массовых через 30–40 суток после посева семян. Растения в первый год жизни заканчивают вегетацию в фазе розетки, со средней высотой 12,8–25,7 см и 3–8 листьями.

На второй и третий год жизни весеннее отрастание надземной части наблюдается в конце апреля. Начало бутонизации отмечается через 63–67 суток после начала отрастания (первая декада июля), а массовое проявление этой фазы наблюдается по прошествии 14–18 суток (третья декада июля). Начало цветения отмечается в конце июля, а массовое проявление в середине августа – середине сентября и продолжается до первой декады октября. К концу этой фазы растения достигают максимальной высоты: особи второго года жизни в среднем $84,1 \pm 14,3$ см (генеративные) и $35,1 \pm 4,3$ см (вегетативные), а экземпляры 3-го года жизни – $94,1 \pm 15,8$ см (генеративные) и $35,2 \pm 4,2$ см (вегетативные). Плодоношение начинается с середины августа и продолжается до середины октября. Причём у более взрослых особей оно наступает раньше на 3–4 недели. Конец вегетации наблюдается в конце октября – начале ноября. На второй год жизни генеративная фаза отмечается у 62 % особей, а на третий – у 64,5 % экземпляров.

На третий год жизни около половины генеративных особей (47,6 %) имеют один цветонос, 33,4 % особей – два цветоноса и 19 % – три цветоноса.

Подавляющее число особей *A. asphodeloides* 3-го года жизни (посев 2019 года) погибли во время перезимовки 2021–2022 гг. Выжившие единичные особи этого года посева с запозданием на месяц начали вегетировать, и к середине сентября у них наблюдалось только начало цветения всего у 32 % растений, а остальные закончили вегетацию в фазе розетки. Однако при выкопке подземной части нецветущих особей на корневищах были видны следы прикрепления цветоносов в прошлые годы, поэтому они также были генеративными растениями. Плоды из-за позднего начала цветения в 2022 г. не успели созреть. Аналогичная картина с гибелью растений после этой перезимовки наблюдалась и с посевами анемаррены 1-го года жизни (посев 2021 г.), когда выжившие единичные особи с запозданием на 5 недель начали вегетировать и закончили 2-й год жизни в виргинильном состоянии в фазе розетки.

Лекарственным сырьём у *A. asphodeloides* являются корневища, которые убираются весной или осенью и высушиваются на солнце (Лекарственное сырьё ..., 2021). В Корею, по данным С. J. Park (1971), и в Китае, по устным сведениям, полученным от сотрудников Цзилиньского аграрного университета (г. Чанчунь, Китай), уборка урожая осуществляется на третий год. Несмотря на то, что корни проникают в почву на глубину 22–27 см, сами корневища расположены горизонтально в верхнем 3–7 сантиметровом слое почвы, поэтому при механизированной уборке подземной части корневища не будут повреждаться рабочими частями уборочной техники и соответственно потери сырья будут снижены. Средние массы подземной части трёх- и четырёхлетних растений достоверно не различаются (таблица). К тому же, как указывалось выше, подавляющее число трёхлетних особей погибло во время перезимовки, поэтому для получения объективных выводов по определению оптимального возраста растений анемаррены асфоделивидной для уборки её лекарственного растительного сырья в Нечернозёмной зоне в целях получения максимального урожая необходимы дополнительные исследования.

Таблица

Хозяйственно-ценные признаки подземной части анемаррены асфоделивидной товарных возрастов

Возраст, лет	Средняя длина корней, см	Средняя длина корневищ, см	Средняя масса корневищ с корнями, г/экз. (возд.-сух.)
3-й	$18,6 \pm 3,8$	$11,2 \pm 1,8$	$14,9 \pm 3,5$
4-й	$21,7 \pm 4,3$	$12,1 \pm 2,1$	$18,4 \pm 4,1$

Благодарности. Работа выполнена в рамках НИР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (FGUU-2022-0014).

ЛИТЕРАТУРА

Александрова М. С., Булыгин Н. Е., Ворошилов В. Н., Карпионова Р. А., Плотникова Л. С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1975. – 27 с.

Лекарственное сырье китайской медицины. Атлас-определитель / под ред. Чжао Чжунчжэнь, Чэнь Хубяо; пер. с кит. Ли Минь и К. Г. Ткаченко. под ред. А. Н. Цицилина и Л. П. Чурилова. – СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2021. – 631 с.

Цицилин А. Н., Ковалев Н. И., Коротких И. Н., Басалаева И. В., Бабенко Л. В., Савченко О. М, Хазиева Ф. М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений / под ред. А. И. Морозова. Изд. 2-ое, перераб. и доп. – М.: ФГБНУ ВИЛАР, 2022. – 63 с.

Цицилин А. Н., Пугач Л. В. Изучение генофонда Ботанического сада и коллекционных питомников филиалов ВИЛАР – один из путей ускоренной и успешной интродукции лекарственных растений // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2015. – № 12. – С. 14–17.

Anemarrhena asphodeloides Bunge // Flora of China. – Vol. 24. – P. 208. URL: http://efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200027556/ (Accessed 11 March 2023).

Park C. J. The saponin content of cultivated *Anemarrhena asphodeloides* Bunge in Korea // Yakhak Haeji, 1971. – Vol. 15(2). – P. 64–75.

Li G. L., Yang J., Duan J. A., Liu H. B., Zhu Z. H., Qian D. W., Tang Z. S. Quality Analysis and Evaluation of *Anemarrhena asphodeloides* Rhizome from Different Habitats // Zhong Yao Cai, 2015. – Vol. 38(6). – P. 1148–1152.

Liu C., Cong Z., Wang S., Zhang X., Song H., Xu T., Kong H., Gao P., Liu X. A review of the botany, ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacology, toxicology and quality of *Anemarrhena asphodeloides* Bunge // J. Ethnopharmacol., 2023. – Vol. 302, Part A. – 115857. DOI: doi.org/10.1016/j.jep.2022.115857.

Sun Y., Wu J., Sun X., Huang X., Li L., Liu Q., Song S. Steroids from the rhizome of *Anemarrhena asphodeloides* and their cytotoxic activities // Bioorg. Med. Chem. Lett., 2016. – Vol. 26(13). – P. 3081–3085. DOI: [10.1016/j.bmcl.2016.05.012](https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2016.05.012).

Tang Z., Li G., Yang J., Duan J., Qian D., Guo J., Zhu Z., Song Z. *Anemarrhena asphodeloides* Non-Steroidal Saponin Components Alter the Pharmacokinetic Profile of Its Steroidal Saponins in Rat // Molecules, 2015. – Vol. 20. – P. 11777–11792. DOI: [10.3390/molecules200711777](https://doi.org/10.3390/molecules200711777)

The Health Benefits of Traditional Chinese Plant Medicines: Weighing the scientific evidence / Graeme E. Thomson. – Australian Government. RIRDC Publication, 2007. – No. 06/128. – 139 p.

Wang Y., Dan Y., Yang D., Hu Y., Zhang L., Zhang C., Zhu H., Cui Z., Li M., Liu Y. The genus *Anemarrhena* Bunge: A review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology // J. Ethnopharmacol., 2014. – Vol. 153(1). – P. 42–60. DOI: [10.1016/j.jep.2014.02.013](https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.02.013). PMID: 24556224.