

Growth and development of *Ferula tadshikorum* Pimenov in culture

D.T. Khamraeva

Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

O.K. Khojimatov

Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

A.I. Uralov

Tashkent Botanical Garden of Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

We identified the optimal planting calendar for cultivation of Central Asian medicinal and endemic plant *Ferula tadshikorum*. The results of our experiment confirmed that *Ferula tadshikorum* has accelerated the growth rate like most introduced plant species. Taking into account *Ferula tadshikorum* lifespan, shortening its life cycle during the cultivation will have a positive economic effect on the rapid extraction of raw materials from underground organs.

Research ARTICLE

Growth and development of *Ferula tadshikorum* Pimenov in culture

D. T. Khamraeva ¹ , O . K . Khojimatov ¹ , A. I. Uralov ²

¹ Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Durmon Yuli St. 32, Tashkent, 100125, Uzbekistan

E-mail:

² Tashkent Botanical Garden of Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Bogishamol St. 232, Tashkent, 100053, Uzbekistan

E-mail:

We identified the optimal planting calendar for cultivation of Central Asian medicinal and endemic plant *Ferula tadshikorum*. The results of our experiment confirmed that *Ferula tadshikorum* has accelerated the growth rate like most introduced plant species. Taking into account *Ferula tadshikorum* lifespan, shortening its life cycle during the cultivation will have a positive economic effect on the rapid extraction of raw materials from underground organs.

Key words: introduction; medicinal plant; growth and development; fruits; *Ferula tadshikorum*

Рост и развитие *Ferula tadshikorum* Пименов в условиях интродукции

Д. Т. Хамраева ¹ , О. К. Хожиматов ¹ , А. И. Уралов ²

¹ Академия Наук Республики Узбекистан, Институт ботаники

ул. Дурмон йули, д. 32, г. Ташкент, 100125, Узбекистан

E-mail:

² Академия Наук Республики Узбекистан, Ташкентский Ботанический сад при Институте ботаники

ул. Богшамол, д. 232, г. Ташкент, 100053, Узбекистан,

E - mail :

Ключевые слова: интродукция, лекарственное растение, рост и развитие, плод, *Ferula tadshikorum*

Введение

В связи с необходимостью сохранения и культивирования наиболее перспективных дикорастущих лекарственных растений флоры Узбекистана, в настоящее время большое внимание уделяется их рациональному использованию и всестороннему изучению. *Ferula tadshikorum* - представитель рода *Ferula* L. - является эндемиком Средней Азии, ареал её обитания охватывает Южный Узбекистан и Южный Таджикистан (юго-западный Памиро-Алай) (Korovin et al., 1984; Rakhmonov, 2017; Khojimatov et al., 2018). С давних времен *F. tadshikorum* используется в народной медицине для лечения многих заболеваний (Sadykov, 2003; Small, 2012; , 2018). Лекарственным сырьем является как подземная (затвердевший на воздухе млечный сок корней), так и надземная части растения.

Согласно Kh. S. Rakhmonov (2017), *F. tadshikorum* является многолетним монокарпическим видом с большим жизненным циклом длительностью 23-27 (30) лет; максимальный календарный возраст для ювенильных особей составляет 6-7 лет, для имматурных - 14-15 лет, для виргинильных - 24-27 лет.

В последние два десятилетия большинство природных популяций в Узбекистане были подвергнуты усиленной эксплуатации из-за сбора камеди (смолы) с подземных органов, в основном со взрослых виргинильных особей. Вследствие чего многие растения, не доходя до генеративного состояния, были истощены и утратили жизнеспособность. В итоге, из-за отсутствия семенного пополнения, естественные массивы ценного лекарственного растения *F. tadshikorum* на данный момент находятся на грани полного исчезновения. В связи с этим, в список растений очередного издания Красной книги Республики Узбекистан рекомендовано включить вид *F. tadshikorum* с 3-ей категорией (статусом).

Нами проведено изучение его онтобиоморфологических показателей в культуре, которые будут использованы для наращивания объемов производства *F. tadshikorum* на специализированных плантациях и для сохранения естественных популяций путем семенного возобновления.

Материалы и методы исследований

F. tadshikorum произрастает в среднем поясе гор в южных регионах Республики - в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях. В 4-м томе многотомного труда «Флора Узбекистана» (Korovin, 1959), данный вид не приводится в составе семейства Зонтичных. Гербарный материал, собранный во время полевых исследований 2017 года, был определен авторами и подтвержден профессором Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова М. Г. Пименовым, впервые описавшим этот вид для территории Республики Таджикистан.

Для изучения онтогенеза и выделения возрастных состояний *F. tadshikorum* использовали общепринятые методики (Rabotnov, 1950a, b; Ontogeneticheskiy ..., 1997); наблюдение за ритмом сезонного развития и описание малого жизненного цикла особей проводили по методике I. G. Serebryakov (1947, 1961).

Исследования проведены в 2018–2019 гг. в лаборатории «Интродукции лекарственных растений» Ташкентского Ботанического сада при Институте ботаники Академии наук Республики Узбекистан. Материал для посева (плоды) собран в экспедициях 2018 года с естественных мест обитания (Сурхандарьинская область, Бабатагский район). В начале вегетации на экспериментальных участках проводили двукратный полив и прополку. Почвенно-климатические условия Ботанического сада детально описаны в работе Turgunov et al. (2019).

Результаты и их обсуждение

Впервые в условиях интродукции в Ташкентском ботаническом саду нами были проведены наблюдения за начальным этапом онтогенеза *F. tadshikorum*. Для выявления оптимального срока посадки, на экспериментальных участках были высеяны семена в двух вариантах: в конце второй декады ноября и в конце второй декады декабря 2018 года. Зрелым плодам необходимо было пройти естественную стратификацию в течение 80-90 дней.

Эмбриональный период.

Плод сухой вислоплодик, состоит из двух мерикарпиев, при полном созревании плоды легко отламываются от карпофора и постепенно осыпаются. Собранные плоды (мерикарпии) подвергаются визуальному качественному анализу и сортируются. Выделяются полноценные плоды (1,9–2,7 см длины, 0,9–1,2 см ширины), которые отделяются от поврежденных биологическими факторами (насекомыми, болезнями) или механическими (при разламывании плодов повреждается зародыш) или невыполненных плодов – щуплые, мелкого размера (0,9–1,7 см длины, 0,6–0,8 см ширины) с недоразвитым зародышем или аномальные скрученные (Рис. 1, а-с).

Вес 1000 семян, собранных в 2018 году в Бабатагском районе Сурхандарьинской области, составил 44–50 г, соответственно в одном килограмме плодов насчитывается от 20000 до 23000 штук. При правильном хранении семена сохраняют свою жизнеспособность в течение 5–7 лет. Согласно классификации К.Г.Ткаченко (2013), данный вид относится к группе мезобиотиков, генеративные диаспоры которых сохраняют всхожесть от 3 до 15 лет, постепенно снижая всхожесть.



a



b



c

Figure 1. Общий вид плода *Ferula tadshikorum*. a - неполноценные плоды, b-c - полноценные плоды среднего и крупного размеров. Масштабная линейка: деление 1 мм.

F. tadshikorum и *Ferula kuhistanica* Korovin внешне очень похожи, как и их семена, поэтому, для недопущения ошибочного сбора нами была изучена структура перикарпия плода *F. tadshikorum* в целях выявления диагностических признаков (Khojimatov, Khamraeva, 2018). По результатам исследования установлено, что изученный вид, имея схожие признаки по внешнему строению с близкородственным видом *F. kuhistanica* Korovin, достаточно четко отличается по структуре перикарпия плода. Отличительными признаками плода *F. tadshikorum* являются размер ширины плода, хорошо выраженные спинные ребра с проводящим пучком, форма мерикарпия в поперечном сечении, число комиссуральных и краевых реберных секреторных канальцев, форма рубчика. Диагностические признаки плода *F. tadshikorum* позволят безошибочно определить видовую принадлежность.

Прегенеративный период начинается с момента прорастания семян и длится до момента заложения генеративных органов и включает в себя 4 возрастных состояния: проростки, ювенильные, имматурные, виргинильные растения.

В первом варианте **проростки** (р) появились в конце первой декады февраля, а во втором варианте с конца февраля – начала марта (Рис. 2а, б).

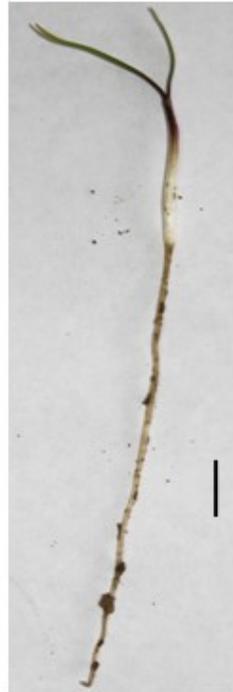


Figure 2. Разновозрастные особи *Ferula tadshikorum* в условиях культуры. a-b – проростки (01.03.2019), c-d – ювенильные особи (26.03.2019), e – ювенильная особь (06.05.2019), f – имматурная особь (06.05.2019), g – имматурная особь (27.05.2019). Масштабная линейка: 1 см.

Всхожесть семян обоих вариантов составила около 85–90 %. Прорастание семян надземное. Семядольные листья продолговато-ланцетные, 3–3,5 см длиной и 2–3 мм шириной, бледно-зеленые, на длинном черешке 2,0–3,5 см длиной. Главный корень длинный слегка утолщенный, на нем образуются тонкие боковые и эфемерные корни. В глубине семядольной трубки располагается зародышевая почка, из которой образуется настоящий лист.

Ювенильное (j) возрастное состояние наблюдается с первого года жизни растения и растения первого варианта вступают в него с первой декады марта, а растения второго варианта с третьей декады марта – начала апреля (Рис. 2c, d). Первые настоящие листья появляются на 15–20 день после всходов, а семядольные листья сохраняются около двух месяцев. Настоящий лист ромбовидный, пластинка удлинённая, мелко зазубренная по краю, 4–5 см длиной и 2–2,5 см шириной, черешок 3,0–4,0 см длиной. В этом возрастном состоянии, в конце апреля, растения, посеянные в разные сроки, находятся на одной стадии развития. У некоторых ювенильных растений к этому времени еще сохраняются семядольные листья, до 4 см длиной и 3–4 мм шириной, черешок – до 4 см длиной. В подземных органах также идут возрастные изменения, в срединной зоне главный корень более утолщенный, а длина его составляет 10–14 см. По мере роста на розеточном побеге образуется 1–3 (5) розеточных листьев (Рис. 2e). Розеточные листья различной длины, от 14 до 24 см, пластинка листа 9–12 см длиной, 4–5 см шириной, черешки 5–12 см длиной.

В первый год вегетационного периода лишь у некоторых растений уже с конца мая начинает высухать надземная часть, а большинство из них уходят в состояние покоя в середине-конце июня.

Единичные особи (1–3 %) уже в первый год жизни переходят в **имматурную фазу (im)** развития онтогенеза (Рис. 2f, g). У них 4–6 простых листьев, из них один тройчатый лист 17–25 (28) см длиной, доли его обратнояйцевидные или широкоовальные, черешки 8–16 см длиной.

Начиная с первого года, у растений имматурного возрастного состояния главный корень узко-редьковидной формы, в базальной части зауженный, ниже срединной части – более утолщенный, чем в остальной, а в апикальной части утонченный. Кора корня немного толще и приобретает более темный оттенок, по сравнению с ювенильными особями. На главном корне в базальной зоне появляются поперечные складки за счет контрактильности, а на некоторых особях образуются 2–3 боковых цилиндрически утолщенных корня. К концу вегетации длина главного корня достигает 22–24 см, диаметр его в базальной части до 0,4–0,6 см, а в утолщенной зоне 1–1,2 см, длина боковых корней – 7–9 см. Кроме того, имеются несколько тонких боковых корней, а также многочисленные эфемерные корешки, которые с наступлением засухи отмирают. Растения в имматурном состоянии также заканчивают вегетацию и уходят в покой в середине-конце июня.

Выводы

Проведенное исследование интродукции *F. tadshikorum* дало положительный результат с успешной адаптацией в течение первого вегетационного периода. Наши данные по срокам появления всходов совпали с результатами Kh. S. Rakhmonov (2017), так как в естественных условиях произрастания в условиях Южного Таджикистана проростки появляются в конце февраля – начале марта. Однако, автор указал на длительность ювенильной фазы развития (6–7 лет), тогда как по нашим данным, у некоторых особей в культуре отмечено сокращение данного возрастного состояния и переход к имматурному. Согласно литературным данным, (Geodakyan, 1982; Trulevich, 1991), при культивировании растений изменяются темпы онтогенеза, определяющиеся генотипом и условиями произрастания. Ускоренный темп

онтогенеза при культивировании – явление распространённое, большое число многолетних видов в условиях интродукции зацветают и приступают к плодоношению в первый год жизни. N. V. Trulevich (1991) отметил, что у петрофита *Artemisia santolinifolia* (Pamp.) Turcz. ex Krasch. жизненный цикл заканчивается по истечении 5 лет, хотя в природе он длится 50-60 лет.

Исходя из результатов двукратного посева, наиболее оптимальным сроком посева семян считаем вторую декаду декабря, поскольку начало появления всходов совпадает с естественными сроками в дикой природе, а при посеве в более ранние сроки (начало февраля) холод или мороз могут негативно повлиять на их состояние. Сокращение у некоторых растений ювенильной фазы онтогенеза связано с адаптацией к новым условиям среды и изменением их феноритмотипа.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного прикладного проекта ПЗ-20170920219 «Составление интерактивного атласа перспективных лекарственных растений Узбекистана (ресурсы, мониторинг и методы охраны наиболее уязвимых видов)»(2018-2020).

References

- Geodakyan, V. (1982). Polovoy demorfizm i evolyusiya dlitelnosti ontogeneza i ego stadiy. Dokl. AN SSSR, 263(6), 1475-1480 (in Russian).
- Khojimatov, O. K., Khamraeva, D. T. (2018). Izuchenie stroeniya perikarpiya ploda sennogo lekarstvennogo rasteniya *Ferula tadshikorum* i perspektivy eyo kultivirovaniya v Uzbekistane. Uzbek. Biol. Jour, Tashkent, 4 (in Russian).
- Khojimatov, O. K., Maltzev, I. I., Turginov, O. (2018). K voprosu o zapasah lekarstvennogo rasteniya feruli tadzhikov v Uzbekistane. Ekologiya xabarnomasi, Tashkent, 1. (in Russian).
- Korovin, E. P. (1959). Flora Uzbekistana [Flora of the Uzbekistan]. Vol. 4. Academy of Sciences of UzbSSR, Tashkent, (in Russian).
- Korovin, E. P., Pimenov, M. G., Kinzikaeva, G. K. (1984). Flora Tadzhikskoy SSR [Flora of the Tadzhikistan]. Vol. 7. Academy of Sciences of USSR, Leningrad (in Russian).
- Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy. (1997). Yoshkar-Ola: MarGU, 1. (in Russian).
- Perel'son, M.E., Bandyshev, V.V., Sklyar, Y.E., Vezhkhovska-Renke, K., Veselovskaya, N.V., & Pimenov, M.G. (1976). New terpenoid coumarins from *Ferula tadshikorum*. *Chemistry of Natural Compounds*, 12, 533-537. DOI:10.1007/BF00565176
- Rabotnov, T. A. (1950a). Jiznennyi sikl mnogoletnih travyanistykh rasteniy v lugovykh senozah. Transactions of Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Series 3(6), Geobotanika, 7-204 (in Russian).
- Rabotnov, T. A. (1950b). Voprosy izucheniya sostava populyasii dlya seley fitotsenologii. Problemi botaniki, 1, 465-483 (in Russian).
- Rakhmonov, Kh. S. (2017). Biologiya i resursy *Ferula tadshikorum* M. Pimen. v yujnom Tadjikistane. Thesis of Doctoral Dissertation. Dushanbe (in Russian).
- Serebryakov, I. G. (1947). O ritme sezonnogo razvitiya podmoskovnykh lesov. Bulletin of Moscow State University, 6, 75-108. (in Russian).

Serebryakov, I. G. (1961). Ritm sezonnogo razvitiya rasteniy Khibinskikh tundr. Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody Otdel Biologicheskii. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series, 66(5), 78-97 (in Russian).

Tkachenko K. G. (2013). Efiromaslichnye rasteniya semeystv *Apiaceae*, *Asteraceae* i *Lamiaceae* na severo-zapade Rossii (Biologicheskie osobennosti, sostav i perspektivy ispolzovaniya efirnyh masel. Thesis of Doctoral Dissertation. Saint Petersburg (in Russian).

Trulevich, N. V. (1991). Ekologo-fitotsenoticheskie osnovy introduksii rasteniy. Moscow. Nauka. (in Russian).

Turgunov, M. D., Pechenitsyn, V. P., Beshko, N. Yu., Uralov, A. I., Abdullaev, D. A. (2019). Biological features of rare species of the family Iridaceae Juss. flora of Uzbekistan in ex situ. *Acta Biologica Sibirica*, 5 (2), 17-22. (in Russian).

Sadykov, Yu. D. (2003). Biologicheski aktivnye veshstva dikorastushih lekarstvennyh rasteniy Tadjikistana. Soderjanie, biosintez i prakticheskoe ispolzovanie. Thesis of Doctoral Dissertation. Dushanbe. (in Russian).

, F.S., Khalifaev, P. D., Satyal, P., Sun, Y., Safomuddin, A., Musozoda, S., Wink, M., Setze, W.N. (2019). The Chemical Composition and Biological Activity of the Essential Oil from the Underground Parts of *Ferula tadshikorum* (*Apiaceae*). *Records of Natural Products*. 13(1), 18-23. DOI: 10.25135/rnp.65.18.02.089

Small, E. (2012). Top 100 exotic food plants. New York, CRC Press.

Citation:

Khamraeva, D.T., Khojimatov, O.K., Uralov, A.I. (2019). Growth and development of *Ferula tadshikorum* Pimenov

in culture. *Acta Biologica Sibirica*, 5 (3), 159-166.

Submitted: 15.07.2019. **Accepted:** 28.09.2019.

© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).