

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ВИДОВ РОДА *FERULA* L. С ЦЕЛЬЮ ИХ СОХРАНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Д. Н. Жамалова, Ф. У. Мустафина

Институт Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан
г. Ташкент, Узбекистан, dilafruz.jamalova.91@mail.ru

Аннотация. Одной из наиболее важных проблем является выделение физиологически активных веществ из растений, синтез новых производных и создание новых эффективных лекарственных средств для медицины. В качестве дополнительного источника сырья при получении продуктов вторичного метаболизма могут служить ткани, культивируемые *in vitro*. В настоящем обзоре были представлены и оценены фармакологические и фитохимические исследования видов рода *Ferula* L. (Apiaceae), флоры Узбекистана, имеющие статус редких, а также являющиеся эндемичными видами, из-за чего заготовки их в больших количествах ограничены или запрещены: *Ferula tadshikorum* Pimenov, *F. sumbul* (Kauffm.) Hook. f. Многочисленные соединения, такие как эфирные масла, тритерпеноиды, флавоноиды, кумарины были выделены из этого рода, и было продемонстрировано, что многочисленные представители этих компонентов применяются в качестве глистогонного, инсектицидного и противосудорожного средства, а также при некоторых нервных заболеваниях и вирусных заболеваниях половой системы.

Ключевые слова: *Ferula tadshikorum*, *Ferula sumbul*, *in vitro*, микроклональное размножения, смола, кумарин, сесквитерпены.

THEORETICAL ASPECTS OF MICROCLONAL REPRODUCTION OF SPECIES OF THE GENUS *FERULA* L. FOR THE PURPOSE OF THEIR CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE

D. N. Zhamalova, F. U. Mustafina

Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Tashkent, Uzbekistan, dilafruz.jamalova.91@mail.ru

Annotation. One of the most important problems is the isolation of physiologically active substances from plants, the synthesis of new derivatives and the creation of new effective medicines for medicine. As an additional source of raw materials for the production of secondary metabolic products, tissues cultured *in vitro* can serve. This review presents and evaluates pharmacological and phytochemical studies of species of the genus *Ferula* L. (Apiaceae), the flora of Uzbekistan, which have the status of rare, and are also endemic species, because of which their harvesting in large quantities is restricted or prohibited: *Ferula tadshikorum* Pimenov, *F. sumbul* (Kauffm.) Hook. f. Numerous compounds, such as essential oils, triterpenoids, flavonoids, coumarins, have been isolated from this genus, and it has been demonstrated that numerous representatives of these components are used as an anthelmintic, insecticidal and anticonvulsant, as well as in some nervous diseases and viral diseases of the reproductive system.

Key words: *Ferula tadshikorum*, *Ferula sumbul*, *in vitro*, microclonal reproduction, resin, coumarin, sesquiterpenes.

Основные направления развития биотехнологии растений охватывают широкий круг задач, в том числе – ускоренного производства высококачественного посадочного материала диких, исчезающих видов, а также получения возобновляемого растительного лекарственного сырья и биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения для современной медицины.

В настоящее время биотехнология применяется для решения проблем сохранения биологического разнообразия – глобальной мировой задачи. Разработка биотехнологических методов размножения растений, создание генетических банков и коллекций культур клеток играют важную роль в сохранении генофонда дикорастущих редких и исчезающих видов [3]. Были разработаны протоколы для размножения *in vitro* некоторых особо ценных лекарственных видов ферулы, например *F. assa-foetida*, *F. gummosa* и *F. ferulaeoides* [7]. На сегодняшний день нет никаких сообщений о размножении *F. tadshikorum* и *F. sumbul in vitro*.

Ferula L. – включает около 200 видов цветковых растений семейства *Apiaceae* в мире, многие из этих видов являются лекарственными, питательными, кормовыми, медовыми, эфирно-масляными и смолистыми растениями. В Средней Азии насчитывается 114 видов, а в Узбекистане – около 60, из которых 5 являются эндемиками [1, 4, 5]. Виды рода *Ferula*, в основном, горные растения, встречаются относительно высоко – на уровне от 300 до 3600 м над уровнем моря, как на мелкоземках, пестроцветных почвах, так и на щебнистых склонах, осыпях и галечниках. Как и большинство растений семейства зонтичные, виды этого рода во всех своих частях содержат эфирные масла или смолообразные вещества, кумарины, флавоноиды, реже сапонины [4, 9]. В последние годы в нашей стране стали производить смолы из корней *Ferula foetida* (Bunge) Регель и *Ferula tadshikorum* Pimenov, которые ежегодно вывозятся из Республики в объеме свыше 400 тонн. За 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. В следствие этого многие растения, не достигнув генеративной стадии развития, были истощены и утратили жизнеспособность. Из-за отсутствия семенного пополнения, естественные массивы ценного лекарственного растения *F. tadshikorum* на данный момент находятся на грани полного исчезновения [5]. Методы культивирования растительных тканей позволяют защитить биоразнообразие растений, кроме того, благодаря быстрым и надежным методам микроразмножения производство вторичных метаболитов в медицинских растениях может быть увеличено [10].

***Ferula tadshikorum* Pimenov** – многолетний монокарпический вид, большой жизненный цикл осуществляется за 23-27 (30) лет. Онтогенез неполный и включает 3 периода (латентный, прегенеративный и генеративный) и 6 возрастных состояний: семена, проростки, ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные особи. Длительный период прегенеративного развития и монокарпический жизненный цикл делают особи *Ferula tadshikorum* крайне уязвимыми при антропогенном влиянии на популяции данного вида [4]. Произрастает в среднем поясе гор в южных регионах Республики – в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях [4,5]. При рациональном использовании ресурсов ферулы таджиков возможно совмещать решение ресурсоведческих (сбор камедесмолы) и природоохранных задач (сохранение и повышение устойчивости пастбищных фитоценозов в высокогорных районах) [4].

Лекарственным сырьем является как подземная (затвердевший на воздухе млечный сок корней), так и надземная части растения. Химический состав затвердевшего млечного сока корней представлен смолой (9,35-65,15%), камедью (12-48%) и эфирным маслом (5,8-20%). Из смолы выделены: феруловая кислота, асарезинотанол, асарезинол и их феруловые производные: фарнезиферол С и

умбеллиферон [4]. Согласно литературным данным, серосодержащие соединения являются основными компонентами эфирных масел многих видов ферул и наиболее распространенными серосодержащими соединениями считаются (Z)-1-пропенил сек-бутил дисульфид (37,3%), (E)-1-пропенил сек-бутил дисульфид (29,9%) и (E)-1-пропенил-1-(метилтио) пропил дисульфид (16,8%). Всего идентифицировано 26 соединений, составляющих 94,4 % от общего состава масла [9]. Из плодов и корней выделены два терпеноидных кумарина – таджиферин, таджикорин, деацетилтаджикорин выделен из ацетонового экстракта корней [2,8].

В составе лекарственных сборов растение проявляет отхаркивающие и противосудорожные свойства при экссудативном диатезе, туберкулезе легких, отитах, лимфаденитах [6]. Авиценна рекомендовал ферул для лечения кожных заболеваний (витилиго), туберкулеза, болей в суставах, против глист, воспаления желудка и кишечника, а также как противоядие от токсичных солей и соединений. Народы Центральной Азии применяют камедесмолу в качестве глистогонного, инсектицидного и противосудорожного средства, а также при некоторых нервных заболеваниях и вирусных заболеваниях половой системы [6,9]. По результатам исследований Шаропов и др. (2019) выявлено, что эфирные масла обладают слабой антиоксидантной и антимикробной активностями, аналогичными другим серосодержащим маслам ферулы [9].

Ferula sumbul (Kauffm.) Hook. f. (Син. *Ferula moschata*). Произрастает на каменистых открытых склонах в поясе кустарников Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской области.

Фитохимический скрининг различных экстрактов корней показал наличие тритерпеноидов, флавоноидов, кумаринов, фенолов, алкалоидов, белков и углеводов [6]. В составе метанольного экстракта сушеных корней обнаружены два эфира фуранокумарина, фесумтуорин А, В, один бикумарин, фесумтуорин С, спиробикумарины, фесумтуорин D, E, F, G и H, а также девятнадцать известных кумаринов [1,4]. Валереновая кислота в корнях количественно оценивалось как 12,62мкг/г [5,6].

Корни традиционно используются для снятия тревоги, в качестве успокоительного средства при стрессах, неврозах, седативное средство при истерии и других нервных расстройствах, как мягкий желудочно-кишечный стимулятор [6,8], а также для лечения заболеваний почек и желудка. Корни проявляют антигенную (ВИЧ) активность и ингибируют высвобождение цитокинов [1,6,8,9].

В будущем эти важные с медицинской точки зрения виды растений, которые еще предстоит культивировать, скорее всего, окажутся на грани исчезновения в результате бессознательного сбора растений из их естественной среды обитания, их незаменимого использования при изготовлении сыра с травами, произвольного выпаса скота. Поэтому необходимо принять необходимые меры для защиты этих видов.

Библиографические ссылки

1. Минович В.М., Горячкина Е.Г., Бочарова Г.И., Федосеева Г. Лекарственные растения, включенные в Красную книгу: учебное пособие / ФГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава РФ, кафедр фармакогнозии и ботаники. Иркутск: ИГМУ, 2016. 70 с
2. Перельсон М. Е. и др. Новые Терпеноидные кумарины из *Ferula tadshikorum* // Химия природных соединений. 1976. №. 5. С. 593–599.

3. Решетников В. Н., Спиридович Е. В., Носов А. М. Биотехнология растений и перспективы ее развития // Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46. № 1. С. 3–18.
4. Рахмонов Х.С. Биология и ресурсы *Ferula tadshikorum* М.Римен. в Южном Таджикистане. Дисс. канд. сельскохоз. Наук. Душанбе: 2017. 179 с.
5. Хамраева Д. Т., Хожиматов О. К., Уралов А. И. Рост и развитие *Ferula tadshikorum* Pimenov в условиях интродукции // Acta Biologica Sibirica. 2019. Т. 5. №. 3. 172–177 с.
6. Batra S., Kumar A., Sharma A. Pharmacognostic and phytochemical studies on *Ferula sumbul* Hook. Roots // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2017. Vol. 6. №. 4. С. 965–968.
7. *Ferula gummosa* Boiss. Embryogenic culture and karyological changes / Bernard F. [et al.] // Pak. J. Biol. Sci. 2007. Vol. 10. №. 12. С. 1977–1983.
8. Gonzalez A. G., Barrera J. B. Chemistry and sources of mono-and bicyclic sesquiterpenes from *Ferula* species // Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe/Progress in the Chemistry of Organic Natural Products. Springer, Vienna, 1995. P. 1–92.
9. The chemical composition and biological activity of the essential oil from the underground parts of *Ferula tadshikorum* (Apiaceae) / Sharopov F. S. [et al.] // Records of Natural Products. 2019. Vol. 13. №. 1. P. 18–23.
10. Tuncer B. et al. Investigation of the in vitro regeneration of some medical and aromatic wild plant species // Applied Ecology and Environmental Research. 2017. Vol. 15. №. 4. P. 905–914.