

М.С. Сагындыкова, А.А. Иманбаева

Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, Актау, Казахстан
(E-mail: m.sagindykova@mail.ru)

Изучение анатомического строения *Ferula foetida* разного возрастного состава и происхождения

В статье приведены результаты анатомического строения листьев и корней ферулы вонючей различного возраста и географического происхождения. Объектами исследования являлись образцы растений, собранные в песках Туйесу, Карынжарык, окрестностях возвышенности Тынымбай шоки, у подножия гор Байсары, в возрасте от 1 до 7 лет. Отмечены изменения в строении отдельных элементов анатомической структуры. Наибольшие изменения в процессе вегетации по годам отмечены для толщины коровой зоны. Не выявлена линейная зависимость в росте диаметра ксилемных сосудов, а также толщине корки корня. Незначительные отличия в строении листа связаны с тем, что надземные органы ферулы не сохраняются на протяжении всей жизни, а ежегодно отмирают в летний период и заново отрастают в весенний период. Поэтому, независимо от возраста растения, мы наблюдаем одинаковый план строения с практически одинаковыми параметрами клеток, тканей и участков листа и стебля. Проведенный анализ размеров показал, что максимальные размеры, как отдельных клеток, так и участков тканей и вместилищ, выявлены для особей, произрастающих в песках Карынжарык. Минимальные показатели отмечены для растений в окрестностях горы Байсары.

Ключевые слова: *Ferula foetida*, Мангышлак, лекарственное сырье, органы, анатомическое строение, место произрастания, возраст растения.

Введение

Изучение дикорастущих лекарственных растений в природных условиях является важной задачей для поиска источников растительного сырья и введения в медицинскую практику новых лекарственных препаратов на их основе.

В Западном Казахстане отмечены значительные заросли ферулы вонючей (*Ferula foetida* (Bunge) Regel), органы которой содержат значительное количество биологически активных веществ, проявляющих спазмолитические и противосудорожные свойства, используемых при лечении астмы, ряда нервных заболеваний, при диспепсии, диарее, сахарном диабете, при туберкулезе легких, болезнях почек, печени, сифилисе, церебральном атеросклерозе, упадке сил, при пониженном половом чувстве, заболеваниях желудочно-кишечного тракта [1–5]. В гомеопатии корни применяли при лечении болезней органов системы пищеварения [6, 7].

Для комплексного исследования популяций ферулы вонючей необходим анализ влияния факторов среды и этапов онтогенеза на морфолого-анатомические показатели различных органов.

Исходя из сказанного выше, целью настоящего исследования являлось исследование анатомического строения надземных и подземных органов ферулы вонючей в зависимости от места произрастания и возраста растений.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования являются образцы растений ферулы вонючей (*Ferula foetida* (Bunge) Regel, сем. *Ariaceae*), собранные в местах естественного произрастания в 2018–2019 гг.: пески Туйесу, пески Карынжарык, окрестности возвышенности Тынымбай шоки, горы Байсары. По всем точкам сбора проанализированы разновозрастные растения — от 1 до 7 года вегетации.

Образцы сырья (листья и корни) для микроскопического исследования фиксировали в свежем виде в смеси Штрауса-Флеминга (спирт этиловый 90 % – глицерин – вода дистиллированная в соотношении 1:1:1) [8, 9]. Готовили поверхностные препараты и срезы с последующей микрофотосъемкой на сканирующем микроскопе. Обработку фотографий проводили в программе Visual Bio. При описании анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой, Л.К. Сафиной [10–12]. Статистическую обработку материалов исследований проводили по методике Г.Ф. Лакина [13], с использованием пакета статистических программ EXCEL-2010.

Результаты и их обсуждение

Ранее были изучены общие показатели и особенности строения надземных и подземных органов ферулы [14]. Сравнение микроскопических показателей на примере строения листа показало, что внутренние структуры не имеют значительных отличий по возрастам, исключение составляет толщина листовой пластины в области средней жилки, где характер изменений составляет 1–4 мкм (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Мерные показатели отдельных клеток и тяжей тканей листа ферулы вонючей по возрастам, мкм

Возраст ферулы	Толщина листа в области средней жилки	Диаметр проводящего пучка	Толщина нижнего эпидермиса	Толщина верхнего эпидермиса	Диаметр просвета вместилищ	Толщина колленхимы	Длина трихомы	Ширина листа в боковой части	Толщина трихом
Пески Туйесу									
1-летние	10,5±0,3	1,5±0,02	0,4±0,03	0,3±0,01	0,4±0,02	0,9±0,04	0,9±0,1	3,2±0,01	0,3±0,01
2-летние	12,7±0,2	2,3±0,1	0,4±0,01	0,3±0,01	0,4±0,02	1,2±0,03	1,1±0,03	3,6±0,07	0,3±0,01
3-летние	13,2±0,02	2,1±0,02	0,4±0,01	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,02	1,1±0,03	3,6±0,04	0,3±0,01
4-летние	14,8±0,1	2,2±0,04	0,4±0,02	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,01	1,1±0,01	3,6±0,06	0,3±0,01
5-летние	14,8±0,1	1,9±0,04	0,4±0,01	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,02	1,1±0,02	3,6±0,03	0,3±0,01
6-летние	14,9±0,12	2,1±0,01	0,4±0,01	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,02	1,2±0,02	3,7±0,03	0,3±0,02
7-летние	15,2±0,13	2,2±0,03	0,4±0,01	0,4±0,01	0,5±0,01	1,2±0,02	1,2±0,02	3,8±0,02	0,3±0,01
Гора Байсары									
1-летние	11,4±0,02	1,6±0,03	0,3±0,02	0,3±0,01	0,4±0,02	0,9±0,04	0,8±0,2	3,2±0,01	0,3±0,01
2-летние	12,0±0,02	2,2±0,1	0,3±0,02	0,3±0,01	0,4±0,02	1,1±0,04	1,0±0,3	3,3±0,06	0,3±0,01
3-летние	13,4±0,04	2,4±0,02	0,3±0,02	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,05	1,0±0,03	3,5±0,05	0,3±0,01
4-летние	14,5±0,03	2,4±0,03	0,4±0,05	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,02	1,1±0,01	3,6±0,06	0,3±0,01
5-летние	14,6±0,01	2,5±0,03	0,4±0,06	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,03	1,1±0,02	3,6±0,04	0,3±0,01
6-летние	15,0±0,06	2,4±0,02	0,4±0,03	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,03	1,2±0,02	3,7±0,02	0,3±0,02
7-летние	15,8±0,1	2,5±0,06	0,4±0,03	0,4±0,01	0,5±0,03	1,3±0,03	1,2±0,03	3,8±0,05	0,3±0,01
Окрестности возвышенности Тынымбай шоки									
1-летние	14,5±0,08	1,9±0,1	0,3±0,2	0,3±0,01	0,4±0,02	1,0±0,06	0,9±0,3	3,3±0,02	0,3±0,01
2-летние	14,9±0,03	2,3±0,2	0,3±0,05	0,3±0,01	0,4±0,02	1,2±0,05	1,2±0,4	3,3±0,06	0,3±0,02
3-летние	15,4±0,1	2,5±0,3	0,3±0,06	0,3±0,01	0,5±0,02	1,3±0,5	1,2±0,2	3,4±0,05	0,3±0,04
4-летние	15,5±0,03	2,5±0,3	0,4±0,04	0,3±0,01	0,5±0,01	1,4±0,2	1,3±0,2	3,6±0,02	0,3±0,03
5-летние	16,2±0,02	2,5±0,05	0,4±0,07	0,3±0,02	0,5±0,01	1,4±0,4	1,3±0,2	3,6±0,1	0,3±0,02
6-летние	17,1±0,06	2,4±0,04	0,4±0,05	0,3±0,03	0,5±0,02	1,5±0,3	1,3±0,08	3,8±0,2	0,3±0,03
7-летние	17,3±0,2	2,5±0,08	0,4±0,05	0,5±0,04	0,6±0,04	1,5±0,3	1,3±0,06	3,8±0,3	0,4±0,1
Пески Карынжарык									
1-летние	12,5±0,08	1,8±0,02	0,3±0,02	0,3±0,01	0,4±0,02	1,2±0,06	1,0±0,03	3,3±0,02	0,3±0,01
2-летние	13,6±0,03	2,2±0,1	0,3±0,03	0,3±0,02	0,4±0,02	1,3±0,03	1,2±0,04	3,4±0,06	0,3±0,02
3-летние	14,5±0,1	2,3±0,3	0,3±0,04	0,3±0,02	0,5±0,02	1,3±0,05	1,2±0,05	3,4±0,05	0,3±0,04
4-летние	15,5±0,03	2,3±0,03	0,4±0,03	0,3±0,03	0,5±0,01	1,4±0,02	1,3±0,06	3,6±0,02	0,3±0,03
5-летние	16,5±0,04	2,4±0,04	0,4±0,05	0,3±0,02	0,5±0,01	1,4±0,05	1,3±0,03	3,6±0,04	0,3±0,02
6-летние	17,4±0,1	2,5±0,03	0,4±0,04	0,3±0,02	0,5±0,02	1,5±0,04	1,3±0,05	3,7±0,02	0,3±0,03
7-летние	17,6±0,3	2,5±0,07	0,4±0,03	0,4±0,03	0,4±0,03	1,5±0,02	1,3±0,04	3,8±0,06	0,3±0,02

Разница между разными точками сбора образцов растений тоже оказалась незначительной — от 0,1 до 0,8 мкм. Так, наибольшие отличия отмечены в толщине листа в области средней жилки. Максимальные показатели были отмечены для 6–7-летних особей из песков Карынжарык, а минимальные — для 1-летних особей из песков Туйесу. В процессе вегетации отмечается линейный прирост толщины листьев по всем точкам сбора.

Незначительные изменения касались также размеров проводящего пучка в области средней жилки, толщины колленхимы, длины трихом и толщины боковой части листа. Анализ результатов показал, что для размеров проводящих пучков наблюдается рост показателей, но не в строго линей-

ной зависимости, так как отмечены отдельные пики в более ранние годы вегетации, что, вероятно, зависит от условий того или иного года развития. По остальным показателям наблюдается линейный рост, т.е. размеры клеточных структур постепенно растут по мере увеличения возраста растений.

В целом, наибольшие метрические показатели для микроструктур листа ферулы вонючей отмечены для растений из песков Карынжарык, а минимальные — для особей, произрастающих в окрестностях горы Байсары. В отличие от ежегодно обновляемых надземных органов, корень ежегодно нарастает, в результате чего он меняет свое анатомическое строение. Так, молодой однолетний корень имеет 3-архное строение проводящей зоны, тогда как для 3-летнего корня отмечены 4–5-архные проводящие пучки, для 4-летнего корня — 6–8-архные проводящие пучки, для 5-летнего — 9–15-архные пучки соответственно. То есть в процессе развития происходит постепенное увеличение тяжей ксилемы и флоэмы в проводящей зоне корня.

По мере роста корня наблюдается его рост в длину и толщину, что ведет к более активному нарастанию отдельных анатомических зон (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Мерные показатели отдельных клеток и тяжей тканей корня ферулы вонючей
в зависимости от возраста, мкм**

Возраст ферулы	Толщина коровой зоны	Толщина коровой паренхимы	Толщина корки	Диаметр просветов схизогенных вместилищ	Диаметр ксилемных сосудов
Пески Туйесу					
1-летние	11,0±0,3	8,7±0,1	3,0±0,04	0,4±0,02	0,7±0,03
2-летние	12,5±0,2	9,9±0,1	3,2±0,1	0,5±0,01	0,6±0,02
3-летние	14,8±0,1	9,9±0,6	3,3±0,1	0,5±0,02	0,6±0,02
4-летние	17,1±0,1	14,5±0,1	3,3±0,3	0,5±0,02	0,6±0,01
5-летние	17,9±0,1	15,6±0,1	3,0±0,1	0,5±0,008	0,6±0,02
6-летние	18,5±0,2	16,1±0,04	3,2±0,02	0,5±0,02	0,5±0,01
7-летние	19,1±0,2	16,5±0,1	3,3±0,02	0,5±0,01	0,5±0,01
Гора Байсары					
1-летние	9,0±0,04	8,5±0,1	3,0±0,04	0,4±0,02	0,5±0,03
2-летние	10,5±0,03	9,0±0,1	3,0±0,05	0,5±0,02	0,5±0,02
3-летние	11,4±0,01	9,2±0,6	3,0±0,1	0,5±0,02	0,5±0,02
4-летние	12,2±0,02	10,1±0,1	3,0±0,03	0,5±0,02	0,5±0,01
5-летние	13,4±0,08	11,4±0,1	3,0±0,04	0,5±0,05	0,5±0,02
6-летние	16,0±0,11	12,1±0,09	3,1±0,03	0,5±0,02	0,4±0,01
7-летние	17,2±0,06	14,0±0,1	3,1±0,01	0,5±0,01	0,4±0,01
Окрестности возвышенности Тынымбай шоки					
1-летние	11,4±0,04	9,2±0,1	3,1±0,04	0,5±0,02	0,5±0,03
2-летние	12,6±0,04	9,3±0,1	3,1±0,05	0,5±0,02	0,5±0,02
3-летние	14,9±0,01	9,6±0,2	3,1±0,1	0,5±0,02	0,5±0,02
4-летние	15,2±0,09	11,1±0,1	3,4±0,03	0,5±0,02	0,5±0,01
5-летние	15,4±0,1	12,2±0,1	3,5±0,04	0,5±0,05	0,5±0,02
6-летние	16,1±0,1	12,8±0,1	3,5±0,03	0,5±0,02	0,4±0,01
7-летние	17,4±0,1	14,8±0,1	3,4±0,01	0,6±0,01	0,4±0,01
Пески Карынжарык					
1-летние	14,1±0,05	10,2±0,1	3,4±0,04	0,6±0,02	0,5±0,02
2-летние	15,1±0,06	11,0±0,1	3,4±0,05	0,6±0,02	0,5±0,04
3-летние	16,5±0,03	12,4±0,2	3,5±0,1	0,6±0,02	0,5±0,04
4-летние	17,5±0,1	12,8±0,1	3,6±0,03	0,6±0,02	0,5±0,02
5-летние	18,6±0,1	12,9±0,1	3,6±0,04	0,6±0,05	0,5±0,03
6-летние	19,2±0,1	14,4±0,1	3,7±0,03	0,6±0,02	0,5±0,02
7-летние	19,4±0,1	15,1±0,1	3,6±0,01	0,6±0,03	0,4±0,02

Наибольшие изменения в процессе вегетации по годам отмечены для толщины коровой зоны. Так, ее толщина увеличивалась от 1-летних до 7-летних особей на 1–5 мкм, тогда как остальные по-

казатели роста были на уровне 0,1–3 мкм. Исключением в постепенном линейном росте отдельных анатомических структур является диаметр ксилемных сосудов. На первичном этапе развития формируются крупнопросветные первичные ксилемные сосуды. В дальнейшем происходит отмирание первичных образовательных тканей, которые, сменяясь на вторичные, начинают продуцировать более мелкие вторичные ксилемные элементы. Первичные ксилемные сосуды при росте корня сдавливаются и уменьшают свой просвет. Поэтому проведенные замеры показывают некоторое уменьшение размеров ксилемы на 2 и в последующие годы развития. Кроме того, нестабильным признаком является толщина корки, т.е. третичной покровной ткани, так как по мере роста происходит ее постепенное сдувание с корня. В результате данный признак в большей степени зависит от климатических условий года и структуры почвы, чем от возраста растения. Анализ показал, что максимальные размеры, как отдельных клеток, так и участков тканей и вместилищ, выявлены для особей, произрастающих в песках Карынжарык. Минимальные показатели отмечены для растений в окрестностях горы Байсары.

Заключение

Таким образом, выполнены сравнительные анатомические исследования листа и корня ферулы вонючей различного возраста и географического происхождения. Метрические показатели клеточных структур и вместилищ корня постепенно нарастают по мере увеличения возраста, хотя не всегда наблюдается линейная динамика. Наибольшая изменчивость отмечена для толщины коровой зоны и коровой паренхимы. Незначительные отличия в строении листа связаны с тем, что надземные органы ферулы не сохраняются на протяжении всей жизни, а ежегодно отмирают в летний период и заново отрастают в весенний период. Поэтому, независимо от возраста растения, мы наблюдаем одинаковый план строения с практически одинаковыми параметрами клеток, тканей и участков листа и стебля.

Максимальные размеры микроскопических структур отмечены для песков Карынжарык, минимальные — для горы Байсары.

Список литературы

- 1 Зубайдова Т.М. О фармакологическом изучении разных видов рода *Ferula* L. в медицине XX века / Т.М. Зубайдова, Д.Н. Джамшедов, С.Д. Исупов, И.А. Загребельный // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Сер. естеств. наук. — 2014. — № 1–3. — С. 225–229.
- 2 Abd El-Razek M.H. A new ester isolated from *Ferula assa-foetida* L. / M.H. Abd El-Razek // Biosci. Biotechnol. Biochem. — 2007. — Vol. 71, Iss. 9. — P. 2300–2303.
- 3 Abu-Zaiton A.S. Anti-diabetic activity of *Ferula assafoetida* extract in normal and alloxan-induced diabetic rats / A.S. Abu-Zaiton // Pak. J. Biol. Sci. — 2010. — Vol. 15, Iss. 2. — P. 97–100.
- 4 Amalraj A. Biological activities and medicinal properties of *Asafoetida*: A review / A. Amalraj, S.J. Gopi // Tradit. Complement. Med. — 2016. — Vol. 7, Iss. 3. — P. 347–359.
- 5 Appendino G. Anti-mycobacterial coumarins from the sardinian giant fennel (*Ferula communis*) / G. Appendino, E. Mercalli, N. Fuzzati, L. Arnoldi, M. Stavri, S. Gibbons, M. Ballero, A. Maxia // J. Nat. Prod. — 2004. — Vol. 67, Iss. 12. — P. 2108–2110.
- 6 Саидова Н.Г. Лечебное растение ферула вонючая / Н.Г. Саидова, Г.Х. Кодирова, И.Д. Кароматов // Биология и интегративная медицина. — 2017. — № 3. — С. 58–70.
- 7 Зубайдова Т.М. Применение ферулы вонючей в древне-традиционной и народной медицине / Т.М. Зубайдова, Д.Н. Джамшедов, М. Ходжиматов, М.Н. Назаро, С.Д. Исупов, И.А. Загребельный, Н.Ю. Самандаров, П.Ш. Сухробов // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Сер. естеств. наук. — 2013. — № 1, 2. — С. 205–213.
- 8 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Высш. шк., 1960. — 206 с.
- 9 Долгова А.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А.А. Долгова, Е.Я. Ладыгина. — М.: Медицина, 1977. — 255 с.
- 10 Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филлин. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 560 с.
- 11 Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. — М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
- 12 Сафина Л.К. Ферулы Казахстана / Л.К. Сафина, М.Г. Пименов. — Алма-Ата: Наука, 1984. — 160 с.
- 13 Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Наука, 1990. — 352 с.
- 14 Иманбаева А.А. Анатомическое строение надземных и подземных органов *Ferula foetida* (Bunge) Regel в природных популяциях Мангистау / А.А. Иманбаева, М.С. Сагындыкова // Сиб. экол. журн. — 2015. — Т. 22, № 6. — С. 899–908.

М.С. Сағындыкова, А.А. Иманбаева

***Ferula foetida* әртүрлі жас құрамы мен шығу тегінің анатомиялық құрылысын зерттеу**

Мақалада әртүрлі жастағы сасық құрай сасырының жапырақтары мен тамырларының анатомиялық құрылысының нәтижелері және географиялық шығу тегі келтірілген. Зерттеу нысандары Түйесу, Қарынжарық құмдарында, Тынымбай шоқы қыратының маңында, Байсары тауының етегінде 1-ден 7 жасқа дейінгі өсімдіктің үлгілері болды. Анатомиялық құрылымның жекелеген элементтерінің құрылымындағы өзгерістер байқалған. Вегетация процесінде жылдар бойынша ең үлкен өзгерістер қабық аймағының қалыңдығы үшін белгіленді. Ксилема тамырларының диаметрінің өсуінде, сондай-ақ тамыр қыртысының қалыңдығында сызықтық байланыс табылған жоқ. Жапырақ құрылымындағы шамалы айырмашылықтар сасырдың жер беті мүшелерінің өмір бойы сақталмай, жыл сайын жазда өліп, көктемде қайта өсіп отыратындығына байланысты. Сондықтан, өсімдіктің жасына қарамастан, біз бірдей құрылымдық жоспарды жасушалардың, ұлпалардың, жапырақтар мен сабақтардың параметрлерін бірдей анықтаймыз. Өлшемдерге жүргізілген талдау көрсеткендей, жекелеген жасушалардың, сондай-ақ тіндердің бөлшектерінің және орындарының ең үлкен өлшемдері Қарынжарық құмдарында өсетін дарактар үшін анықталған. Ең төменгі көрсеткіштер Байсары тауының маңында өсетін өсімдіктер үшін белгіленген.

Кілт сөздер: *Ferula foetida*, Манғышлақ, дәрілік өсімдік, ағзалар, анатомиялық құрылысы, өсу орны, өсімдіктің жасы.

М.С. Sagyndukova, A.A. Imanbayeva

Study of anatomical structure of *Ferula foetida* of different age states and origin

The results of the anatomical structure of the leaves and roots of *Ferula foetida* of various ages and geographical origin are presented in the article. The objects of the study were samples of plants collected in the Sands of Tuyesu, Karynzharlyk, the vicinity of the Tynymbai shoki hill, at the foot of the Baisary mountains, aged from 1 to 7 years. Changes in the structure of individual elements of the anatomical structure are noted. The greatest changes in the vegetation process over the years were noted for the thickness of the cork zone. No linear relationship was found in the growth of the diameter of xylem vessels, as well as the thickness of the root crust. Minor differences in the structure of the leaf are due to the fact that the aboveground organs of the ferule do not persist throughout life, but die off annually in the summer and regrow in the spring. Therefore, regardless of the age of the plant, we observe the same plan of structure with almost the same parameters of cells, tissues, and sections of the leaf and stem. The size analysis showed that the maximum sizes of individual cells, as well as tissue sections and containers, were found for individuals growing in the Karynzharlyk Sands. The minimum values are observed for plants growing in the vicinity of mount Binary.

Keywords: *Ferula foetida*, Mangyshlak, herb, organs, anatomical structure, place of growth, age of plant.

References

- 1 Zubaidova, T.M., Dzhamshevdov, D.N., Isupov, S.D. & Zagrebelskiy, I.A. (2014). O farmakologicheskom izuchenii raznykh vidov roda *Ferula* L. v meditsine XX veka [About pharmacological study of different species of genus *Ferula* L. in folk medicine of XX century]. *Vestnik Tadzhikskogo natsionalnogo universiteta. Seriya estestvennykh nauk — Bulletin of Tadzhik National University. Series Natural science*, 1–3, 225–229 [in Russian].
- 2 Abd El-Razek, M.H. (2007). A new ester isolated from *Ferula assa-foetida* L. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 71, 9, 2300–2303.
- 3 Abu-Zaiton, A.S. (2010). Anti-diabetic activity of *Ferula assafoetida* extract in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Pak. J. Biol. Sci.*, 15, 2, 97–100.
- 4 Amalraj, A. & Gopi, S.J. (2016). Biological activities and medicinal properties of *Asafoetida*: A review. *Tradit. Complement. Med.*, 7, 3, 347–359.
- 5 Appendino, G., Mercalli, E., Fuzzati, N., Arnoldi, L., Stavri, M., Gibbons, S., Ballero, M., & Maxia, A. (2004). Antimycobacterial coumarins from the sardinian giant fennel (*Ferula communis*). *J. Nat. Prod.*, 67, 12, 2108–2110.
- 6 Saidova, N.G., Kodimova, G.H., & Karomatov, I.D. (2017). Lechebnoe rastenie ferula voniuchaia [Herb *Ferula foetida*]. *Biolohtia i integrativnaya meditsina — Biology and Integrative Medicine*, 3, 58–70.
- 7 Zubaidova, T.M., Dzhamshevdov, D.N., Khodzhimatov, M., Nasaro, M.N., Isupov, S.D., & Zagrebelskiy, I.A., et al. (2013). Primenenie feruly voniuchej v drevne-traditsionnoi i narodnoi meditsine [Using of *Ferula foetida* in ancient-folk and traditional medicine]. *Vestnik Tadzhikskogo natsionalnogo universiteta. Seriya estestvennykh nauk — Bulletin of Tadzhik National University. Series Natural science*, 1–2, 205–213 [in Russian].
- 8 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaia mikrotekhnikha [Botanical micro techniques]*. Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].

- 9 Dolgova, A.A., & Ladygina, E.Ya. (1977). *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiyam po farmakohnozii [Handbook for practical sessions on pharmacognosy]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 10 Vekhov, V.N., Lotova, L.I., & Filin, V.R. (1980). *Praktikum po anatomii i morfolohii vysshikh rastenii [Practicum on anatomy and morphology of higher plants]*. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 11 Lotova, L.I. (2007). *Botanika: morfolohiia i anatomiia vysshikh rastenii [Botany: morphology and anatomy of higher plants]*. Moscow: KomKniga [in Russian].
- 12 Safina, L.K., & Pimenov, M.G. (1984). *Feruly Kazhstana [Genus Ferula in Kazakhstan]*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 13 Lakin, G.F. (1990). *Biometriia [Biometry]*. Moscow: Nauka [in Russian].
- 14 Imanbayeva, A.A., & Sagyndykova, M.S. (2015). Anatomicheskoe stroenie nadzemnykh i podzemnykh orhanov *Ferula foetida* (Bunge) Regel v prirodnykh populyatsiiakh Manhistau [Anatomical structure of aboveground and underground parts of *Ferula foetida* (Bunge) Regel in wild populations of Mangystau]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal — Siberian Ecological Journal*, 22, 6, 899–908.