

Г.Б. Байшагирова^{1*}, М.Ю. Ишмуратова², Г.А. Атажанова¹, М.К. Смагулов²

¹Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан;

²Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

*Автор для корреспонденции: bayshagirovag@qmu.kz

Фармакогностическое исследование сырья *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.

Введение новых видов растений в медицинскую практику требует проведения фармакогностического исследования, в том числе определение макро- и микроскопических показателей растительного сырья. В статье изложены результаты анатомо-морфологического исследования надземных органов трехреберника непахучего (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), собранного в природных условиях в фазе цветения. Растение проявляет антикоагулянтные свойства, обладает мягчительными, спазмолитическими и анальгезирующими свойствами, а также проявляет антибактериальную активность. По итогам анализа морфологических и анатомических показателей трехреберника непахучего определены диагностические признаки сырья на макро- и микроскопическом уровнях. Так, на макроскопическом уровне определены следующие признаки: форма, цвет стебля с поверхности и цвет на изломе; форма и степень рассечения листовой пластины, форма конечных долек листочков; форма цветочной корзинки, особенности строения листочков обертки, цветоложа; строение и форма трубчатых и колокольчатых цветков. На микроскопическом уровне признаки сырья *Tripleurospermum inodorum* следующие: форма и структура стебля, размещение основных тканей; форма и строение клеток эпидермиса венчика цветка и листочков обертки, расположение вместилищ и эфирно-масличных железок. Полученные результаты могут войти в проект нормативных документов на растительное сырье данного вида.

Ключевые слова: *Tripleurospermum inodorum*, *Asteraceae*, лекарственное растение, растительное сырье, макро- и микроскопический анализы, диагностические признаки.

Введение

Род трёхреберник (*Tripleurospermum* L.) относится к семейству Астровые (*Asteraceae*), и на данный момент представлен около 40 видами [1, 2]. Растения данного рода широко распространены, произрастают на территории Средиземноморья, Европы, Центральной Азии, в северных регионах Америки и Африки, некоторые виды — в Австралии, Китае и в Японии [1, 3, 4].

Трёхреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) — одно-двулетнее травянистое растение, достигающее высоты 25–75 см. Цветет с июля по сентябрь, плоды созревают в промежутке между июлем и октябрём. Вид произрастает на лугах и пастбищах, по опушкам и лесным прогалинам, на лесных полянах, вдоль дорог, по берегам рек, на прибрежных песках и галечниках, на солончаках, по горным склонам, в посевах, как сорное — в населенных пунктах [4].

T. inodorum обладает антикоагулянтными свойствами, оказывает анальгезирующее, спазмолитическое и мягчительное действия [5, 6]. Выявлено, что экстракт и эфирное масло обладают антибактериальной активностью, а за счет содержащихся в цветках пиретринов способен проявлять акарицидную, инсектицидную и репеллентную активность [4, 5]. Также было установлено присутствие в траве значительных количеств флавоноидов (цинарозид и космосиин), фенолкарбоновых кислот, кумаринов и танидов, дубильных веществ и органических кислот [4, 6–8]. Трёхреберник непахучий, в ос-

новном, находит применение в народной медицине, в официальной — лишь в виде примеси для ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla*) [5, 6].

Целью данного исследования являлось проведение анализа макроскопических и микроскопических показателей трёхрёберника непахучего и выявление диагностических признаков растительного сырья.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись надземные части (листья, соцветия и стебли) трёхрёберника непахучего, собранного в фазе цветения в окрестностях Федоровского водохранилища (Карагандинская область) в августе 2021 г. Координаты точки сбора: 49,760634 с. ш., 73,075951 в. д. Видовая идентификация растения выполнена специалистами кафедры ботаники Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова. Типовой образец хранится в Гербарном фонде биолого-географического факультета.

Сухие образцы сырья фотографировали с помощью микроскопа Levenhuk. При выполнении анатомического исследования сухие образцы надземных органов размачивали в горячей воде и размягчали в смеси глицерин–спирт 96 %–вода дистиллированная в соотношении 1:1:1 [9, 10]. Изготавливали поверхностные препараты и срезы вручную. Микроскопические фотографии поперечных срезов надземных органов выполнены с помощью микроскопа «Биомед-4» с окулярами $\times 10$, $\times 20$, линзами $\times 4$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$. Обработку фотографий проводили в программе Paint 10.1. При описании морфологического и анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой [11–13].

Результаты и их обсуждение

Морфологическое строение. Для определения особенности строения трёхрёберника непахучего нами проанализированы показатели надземных органов и составлено описание (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Морфологические показатели надземных органов *Tripleurospermum inodorum*

Части растения	Описание
1	2
Побег	<p>Прямой, восходящий, олиственный, цилиндрической формы, цвет светло-зеленый с беловатыми ребрами, по форме поперечного сечения бороздчатый, на изломе — белый. В нижней части почти не олиственные, в верхней части — ветвистые.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Опушение побегов	Побеги голые, в верхней половине могут быть рассеянно опушенными

Продолжение таблицы 1

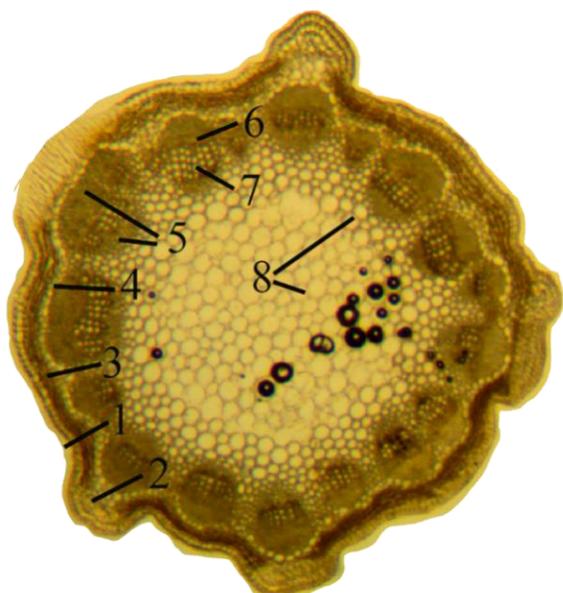
1	2
<p>Форма листа</p>	<p>Лист эллиптической формы, трижды-перисто-рассеченные, конечные дольки ланцетной или линейно-нитевидной формы; 6–8 см длиной, голые, сидячие или на укороченных черешках, расширенных при основании, с коротким заострением на верхушке.</p> 
<p>Структура верхней стороны листа</p>	<p>Поверхность шероховатая, жилки слабо выражены, цвет светло-зеленый, более темные по краю дольки листа.</p> 
<p>Структура нижней стороны листа</p>	<p>Поверхность шероховатая, с выраженными жилками листа, цвет зеленый или темно-зеленый.</p> 
<p>Форма соцветия</p>	<p>Соцветие корзинка, 2–2,5 см в диаметре; обертка 3-рядная. Цветоложе полушаровидно-коническое, голое, слабо ямчатое. Центральную часть занимают трубчатые цветки, по краям язычковые цветки.</p> 

1	2
Цветок	<p>Трубчатые цветки жёлтые, до 3,5–4 мм длиной и 0,5 мм шириной; трубка в верхней половине слегка расширенная, окраска желтая. Язычковые цветки пестичные, венчик белый, с отгибом от 5 до 10 мм.</p> 
Обвертка	<p>Листья обвертки продолговатые, длиной 3–4 мм, шириной 1–1,5 мм, центральная часть травянистая, край — пленчатый, окраска — бледно зеленая, при основании и по краю — с бурыми пятнами.</p> 

Таким образом, диагностическими признаками на макроскопическом уровне определены следующие: форма и окраска стебля с поверхности и на изломе; форма и структура листа (верхняя и нижняя стороны), расположение и степень выраженности жилок; форма соцветия, строение и окраска цветков и обвертки цветка.

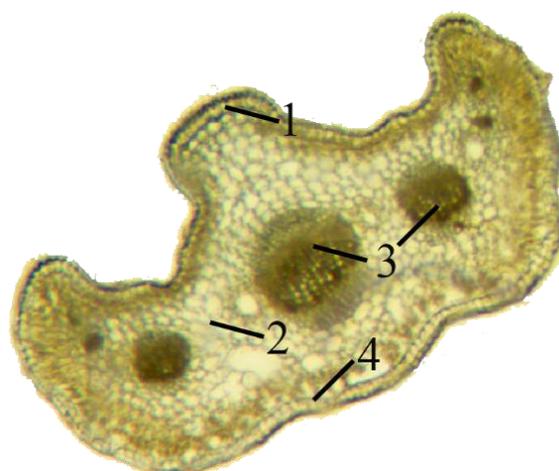
Анатомическое строение. Стебель на поперечном срезе округло-ребристый, пучкового типа (рис. 1). С наружной стороны стебель покрыт 1-слойным эпидермисом, клетки его округло-прямоугольные. Под эпидермой располагается 2–3-слойная хлоренхима, прерывающаяся под ребрами участками уголковой колленхимой. Между коровой и проводящей зоной залегает 1-слойная эндодерма. Пучки биколлатеральные, открытого типа, по форме — двух типов: 1) крупные, яйцевидные; 2) более мелкие пучки, округлой или овальной формы. В центре стебель заполнен рыхлыми клетками сердцевинной паренхимы.

На поперечном срезе долька листа овальная в очертании, дорзовентрального типа, с мезофиллом, состоящим из столбчатой и губчатой ткани (рис. 2). С обеих сторон лист окружен однослойным эпидермисом, клетки его округло-прямоугольные, с утолщенными наружными стенками. Местами расположены эфирно-масличные железки, погруженные в эпидерму. Под эпидермисом залегает 1–2-слойный столбчатый мезофилл, прерывающийся местами участками механической ткани — колленхимы. Центральная часть заполнена губчатым мезофиллом. В центральной части листа хорошо выражены центральный и два боковых проводящих пучка, биколлатерального типа с небольшими тяжами склеренхимы. В толще мезофилла отмечены схизогенные вместилища, содержащие эфирные масла.



1 — эпидермис; 2 — уголковая колленхима;
3 — хлоренхима; 4 — эндодерма; 5 — флоэма;
6 — камбий; 7 — ксилема; 8 — паренхима

Рисунок 1. Поперечный срез стебля
Tripleurospermum inodorum. Ув. ×60



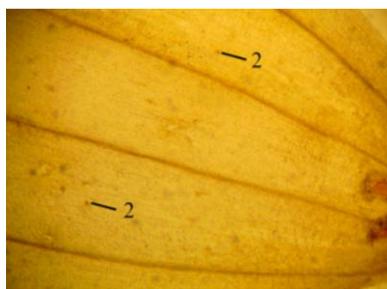
1 — верхняя эпидерма; 2 — губчатая паренхима;
3 — столбчатая паренхима; 4 — проводящий пучок;
5 — нижняя эпидерма

Рисунок 2. Поперечный срез листа
Tripleurospermum inodorum. Ув. ×60

Язычковые цветки колокольчатой формы, с вытянутым ноготком, на конце венчик имеет три зубца (рис. 3). По поверхности венчика отчетливо наблюдаются проводящие пучки, клетки которых более темно-окрашенные. Эпидермис состоит из округлых или слегка вытянутых, почти прямоугольных клеток, с извилистыми стенками, сверху залегает слой кутикулы. По поверхности разбросаны редкие эфирно-масличные железы, преимущественно в нижней части, при основании венчика отмечены удлиненные и темно-окрашенные вместилища.



1 — проводящие пучки
А



2 — эфирно-масличные железы
Б



3 — вместилища
В

А — зубцы венчика цветка; Б — центральная часть эпидермиса; В — основание цветка. ×150

Рисунок 3. Препарат язычкового цветка *Tripleurospermum inodorum* с поверхности

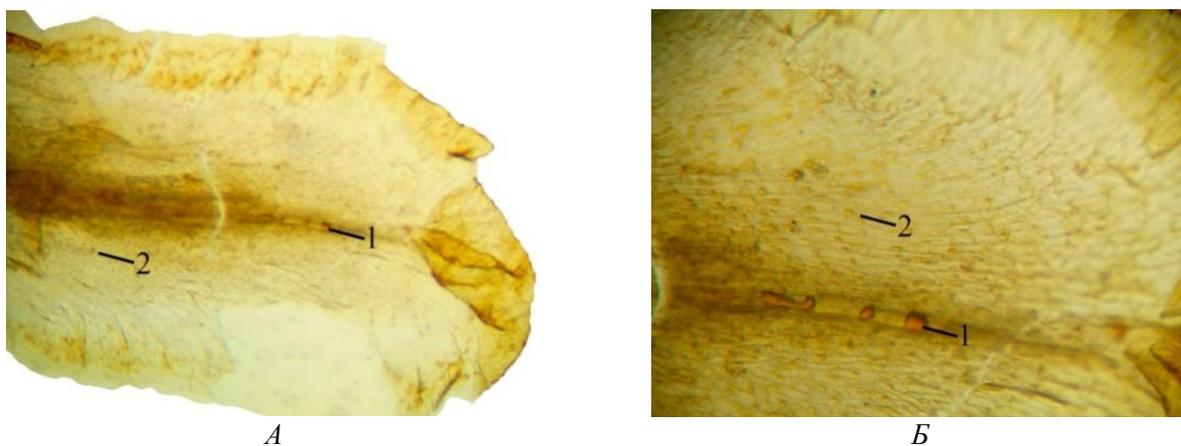
Центральные цветки узкоколокольчатые, обоеполые, венчик актиноморфный (рис. 4). Трубка венчика с середины расширяется. На верхней части имеются отгибы, в которых расположены вместилища округлой формы. Эпидермис трубчатого цветка состоит из вытянутых клеток. При основании присутствуют эфирно-масличные железы.



1 — вместилище; 2 — эфирно-масличные железы.
А, Б — зубцы венчика цветка; В — основание цветка;
Г — эпидермис венчика в центральной части. Ув. $\times 60$ и $\times 150$

Рисунок 4. Препарат трубчатого цветка *Tripleurospermum inodorum* с поверхности

Листочек обертки цветочной корзинки яйцевидной формы, центральная часть — травянистая, край — пленчатый (рис. 5); состоит из вытянутых клеток с прямыми стенками. Хорошо выражена центральная жилка. Эпидермис с поверхности покрыт тонким слоем кутикулы. На поверхности разбросаны немногочисленные эфирно-масличные железы, вдоль жилки листа — вместилища с эфирным маслом, схизогенного происхождения.



1 — вместилище; 2 — эфирно-масличные железы.
А — внешний вид; Б — участок в области центральной жилки. $\times 150$

Рисунок 5. Препарат листочка обертки *Tripleurospermum inodorum* с поверхности

Микроскопические признаки сырья трёхрёберника непахучего были обобщены в сводной таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Микроскопические признаки надземных органов *Tripleurospermum inodorum*

Показатели	Описание
Форма стебля на поперечном срезе	Округло-ребристый, пучкового типа
Тип листа на поперечном срезе	Лист овальный, дорзовентрального типа, мезофилл состоит из столбчатой и губчатой ткани
Тип проводящей системы	Биколлатерального типа, открытые, пучки двух типов: крупные (яйцевидные); мелкие (округлые или овальные)
Язычковые цветки	Клетки прямоугольные с извилистыми стенками, форма колокольчатая с вытянутым ноготком, вдоль венчика расположены проводящие пучки, покрыт кутикулой, по поверхности разбросаны редкие эфирно-масличные железки, при основании имеются вытянутые вместилища
Центральные трубчатые цветки	Клетки эпидермы вытянутые, форма узкоколокольчатая, обополюй, венчик актиноморфный, в отгибах расположены округлые вместилища, у основания присутствуют эфирно-масличные железки
Листочек обертки цветочной корзинки	Клетки вытянутые с прямыми клетками, форма яйцевидная, по поверхности разбросаны немногочисленные эфирно-масличные железки, вдоль жилки листа — вместилища с эфирным маслом

Анализ полученных данных позволяет определить следующие микроскопические диагностические признаки: форма и строение клеток эпидермиса листа и цветков, расположение эфирно-масличных железок, строение листа и стебля на поперечном срезе, а также тип проводящей системы.

Заключение

По итогам исследований определены макро- и микроскопические признаки сырья трёхрёберника непахучего:

Для стебля. Макроскопические признаки: форма и тип стебля, его цвет и окрас среза, опушение побегов. Микроскопические признаки: форма и структура стебля на поперечном срезе, тип проводящих пучков.

Для листа. Макроскопические признаки: цвет, форма, рассеченность листа и выраженность жилок. Микроскопические признаки: строение листа на поперечном срезе, тип проводящих пучков, редкие эфирно-масличные железки.

Для соцветия. Макроскопические признаки: тип и форма соцветия, расположение цветков и обертки

Для цветков. Макроскопические признаки: присутствие двух видов цветков, трубчатые и язычковые, их окрас и форма цветков. Микроскопические признаки: структура цветков, клетки эпидермы, наличие проводящего пучка в язычковом цветке, вместилища и эфирно-масличные железки присутствуют в обоих цветках.

Для листочков обертки. Макроскопические признаки: форма и окрас поверхности. Микроскопические признаки: форма клеток эпидермиса, наличие вдоль жилки листа вместилища и железок с эфирным маслом по поверхности.

Полученные данные могут войти в проект АНД на растительное сырье трёхрёберника непахучего.

Список литературы

- 1 Inceer H. Fruit structure of 12 Turkish endemic *Tripleurospermum* Sch. Bip. (*Asteraceae*) taxa and its taxonomic implications / H. Inceer, M. Bal, Ç. Talip, M. Pinar // Plant Systematics and Evolution. — 2012. — Vol. 298. — P. 845–855.
- 2 Inceer H. A genome size and phylogenetic survey of Mediterranean *Tripleurospermum* and *Matricaria* (*Anthemideae*, *Asteraceae*) / H. Inceer, T. Garnatje, S. Hayırlıoğlu-Ayaz, J.P. Pascual-Díaz, J. Vallès, S. Garcia // PLoS ONE. — 2018. — Vol. 13(10). — e.0203762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203762>
- 3 Bremer K. Generic monograph of the *Asteraceae-Anthemideae* / K. Bremer, C. Humphries // Bulletin Natural History Museum, Botany series. — 1993. — Vol. 23(2). — P. 71–177.

- 4 Доронькин В.М. *Tripleurospermum inodorum* — Трехреберник запахучий / В.М. Доронькин, Т.Г. Ламанова // Черная книга флоры Сибири. — Новосибирск: Гео, 2016. — С. 132–136.
- 5 Блинова О.Л. Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в трехребернике запахучем цветках / О.Л. Блинова, А.А. Гилева, А.В. Хлебников // Мед.-фармацев. журн. «Пульс». — 2021. — Т. 23, № 6. — С. 157–166.
- 6 Горячкина Е.Г. Технологические исследования по разработке экстракта сухого трехреберника запахучего / Е.Г. Горячкина, В.В. Гордеева, О.И. Мазунова // Вестн. Бурят. гос. ун-та. — 2012. — № 33. — С. 59–63.
- 7 Горячкина Е.Г. Выделение, идентификация и количественная оценка гидроксикоричных кислот трехреберника запахучего и нивяника обыкновенного // Е.Г. Горячкина, О.И. Мазунова, Ю.А. Ершова // Материалы VII Междунар. науч. конф. молодых ученых медиков. — Курск, 2013. — Т. 1. — С. 315–318.
- 8 Велиханова З.Р. Содержание биологически активных веществ в цветках трехреберника продырявленного / З.Р. Велиханова, А.И. Марахова, А.А. Сорокина // Фармация. — 2017. — Т. 66, № 8. — С. 9–12.
- 9 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Высш. шк., 1960. — 206 с.
- 10 Долгова А.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А.А. Долгова, Е.Я. Ладыгина. — М.: Медицина, 1977. — 255 с.
- 11 Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филин. — М.: Моск. гос. ун-т, 1980. — 560 с.
- 12 Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. — М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
- 13 Государственная фармакопея Республики Казахстан. — Т. 1. — Алматы: Жибек жолы, 2008. — С. 567–572.

Г.Б. Байшагилова, М.Ю. Ишмуратова, Г.А. Атажанова, М.К. Смагулов

***Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. шикізатын фармакогностикалық зерттеу**

Медициналық тәжірибеге өсімдіктердің жаңа түрлерін енгізу фармакогностикалық зерттеуді, соның ішінде өсімдік шикізатының макро- және микроскопиялық көрсеткіштерін анықтауды талап етеді. Мақалада гүлдену кезеңінде табиғи жағдайда жиналған иіссіз үшқырлытұқымның (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) жерүсті мүшелерінің анатомиялық-морфологиялық зерттеу нәтижелері берілген. Өсімдік қан ұйытпайтын қасиетті көрсетеді, жұмсақ, спазмолитикалық және анальгетикалық қасиеттерге ие, сонымен қатар бактерияғақарсы белсенділікті көрсетеді. Иіссіз үшқырлытұқымның морфологиялық және анатомиялық көрсеткіштерін талдау нәтижелері бойынша макро- және микроскопиялық деңгейде шикізаттың диагностикалық белгілері анықталды. Сонымен, макроскопиялық деңгейде келесі белгілер анықталды: сабақ бетінің пішіні, түсі және сынғандағы түсі; жапырақ тақтасының (алақанының) тілінуінің пішіні мен дәрежесі, жапырақшалардың соңғы бөліктерінің пішіні; гүл тостағаншасының пішіні, жапырақшалар гүлорамдары, гүлтабанының құрылымдық ерекшеліктері; түтікшелі және қоңыраугүл тәрізді гүлдерінің құрылымы мен пішіні. Микроскопиялық деңгейде *Tripleurospermum inodorum* шикізатының белгілері келесідей: сабақтың пішіні мен құрылымы, негізгі тіндерінің орналасуы; жапырақшалар гүлорамдары мен гүл кестесінің эпидермис қасушаларының пішіні және құрылымы, эфирлі-майлы бездердің орналасу орны. Алынған нәтижелер осы түрдегі өсімдік шикізатына арналған нормативтік құжаттар жобасына енуі мүмкін.

Кілт сөздер: *Tripleurospermum inodorum*, *Asteraceae*, дәрілік өсімдік, өсімдік материалы, макро- және микроскопиялық талдау, диагностикалық белгілер.

G.B. Baishagirova, M.Yu. Ishmuratova, G.A. Atazhanova, M.K. Smagulov

Pharmacognostic study of raw materials *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.

Introduction of new plant species into medical practice requires pharmacognostic research, including determination of macro- and microscopic parameters of plant raw materials. The article presents the results of anatomical and morphological study of aboveground organs of *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., collected in natural conditions in the flowering phase. The plant exhibits anticoagulant properties, has softening, antispasmodic and analgesic properties, and exhibits antibacterial activity. According to the results of the analysis of morphological and anatomical indicators of trice berries unpalatable determined diagnostic signs of raw materials at the macro- and microscopic level. So, at macroscopic level the following signs are defined: a shape, color of a stem from a surface and color on a break; a shape and degree of dissection of a leaf plate, the form of final lobules of leaflets; a shape of a flower basket, features of a structure of leaves of a coverlet, a flower spike; a structure and a form of tubular and bell-shaped flowers. At the microscopic level,

the signs of *Tripleurospermum inodorum* raw material are as follows: shape and structure of the stem, placement of the main tissues; shape and structure of the epidermal cells of the flower corolla and the wrapper leaves, location of receptacles and essential-oil glands. The received results can enter the project of normative documents on vegetative raw materials of the given kind.

Keywords: *Tripleurospermum inodorum*, Asteraceae, medicinal plant, plantmaterial, macro- and microscopic analysis, diagnostic signs.

References

- 1 Inceer, H., Bal, M., Çeter, T. & Pinar, M. (2012). Fruit structure of 12 Turkish endemic *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae) taxa and its taxonomic implications. *Plant Systematics and Evolution*, 298; 845–855.
- 2 Inceer, H., Garnatje, T., Hayırlıoğlu-Ayaz, S., Pascual-Díaz, J.P., Vallès, J. & Garcia, S. (2018). A genome size and phylogenetic survey of Mediterranean *Tripleurospermum* and *Matricaria* (Anthemideae, Asteraceae). *PLoS ONE*, 13(10); e.0203762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203762>.
- 3 Bremer, K. & Humphries, C. (1993). Generic monograph of the Asteraceae-Anthemideae. *Bulletin Natural History Museum, Botany series*, 23(2); 71–177.
- 4 Doronkin, V.M. & Lamanova, T.G. (2016). *Tripleurospermum inodorum* — Trekhrebernik nepakhuchii [*Tripleurospermum inodorum* — Tricerebrica odorless]. *Chernaia kniga flory Sibiri [The black book of Siberia]*. Novosibirsk: Geo, 132–136 [in Russian].
- 5 Blinova, O.L., Gileva, A.A. & Khlebnikov, A.V. (2021). Razrabotka metodiki kolichestvennogo opredeleniia summy flavonoidov v trekhrebernike nepakhuchem tsvetkakh [Development of a method for quantification of the sum of flavonoids in *Tripleurospermum inodorum* flowers]. *Mediko-farmatsevticheskii zhurnal "Puls" — Medical-pharmaceutical journal "Puls"*, 23 (6); 157–166 [in Russian].
- 6 Goriachkina, E.G., Gordeeva, V.V. & Mazunova, O.I. (2012). Tekhnologicheskie issledovaniia po razrabotke ekstrakta sukhogo trekhrebernika nepakhuchego [Technological studies on the development of dry extract of *Tripleurospermum inodorum*]. *Vestnik Buriatskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Buriat state university*, S3; 59–63 [in Russian].
- 7 Goriachkina, E.G., Mazunova, O.I. & Ershova, Yu.A. (2013). Vydelenie, identifikatsiia i kolichestvennaia otsenka gidroksikorichnykh kislot trekhrebernika nepakhuchego i nivianika obyknovennogo [Isolation, Identification and Quantification of Hydroxycoric Acids of Trifinch and Common Nivanik]. *Materialy VII Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii molodykh uchenykh medikov — Materials of the VII International Scientific Conference of Young Medical Scientists*. Kursk, 1; 315–318 [in Russian].
- 8 Velikhanova, Z.R., Marakhova, A.I. & Sorokina, A.A. (2017). Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv v tsvetkakh trekhrebernika prodyriavlennogo [Content of biologically active substances in three-ribbed perforated flowers]. *Farmatsiia — Pharmacy*, 66 (8); 9–12 [in Russian].
- 9 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaia mikrotekhnikha [Botanical microtechnics]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
- 10 Dolgova, A.A. & Ladygina, E.Ya. (1977). *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiim po farmakognozii [Pharmacognosy Practice Guide]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 11 Vekhov, V.N., Lotova, L.I. & Filin, V.R. (1980). *Praktikum po anatomii i morfologii vysshikh rastenii [Workshop on the anatomy and morphology of higher plants]*. Moscow: Moskovskii gosudarstvennyi universitet [in Russian].
- 12 Lotova, L.I. (2007). *Botanika: Morfologiya i anatomiya vysshikh rastenii [Botany: higher plants morphology and anatomy]*. Moscow: KomKniga [in Russian].
- 13 (2008). *Gosudarstvennaia farmakopeia Respubliki Kazakhstan [The state pharmacopeia of Republic of Kazakhstan]*. Almaty: Zhibek zholy, 1; 567–572 [in Russian].