

А.Д. Сакибай¹, Б.А. Байжигитова¹, У.Б. Тулеуов², П.Б. Драсар³,
Б.С. Темиргазиев^{2, 4}, Б.И. Тулеуов⁴, С.М. Адекенов⁴

¹Карагандинский государственный технический университет, Казахстан;

²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан;

³Высшая школа химической технологии, Прага, Чехия;

⁴Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», Караганда, Казахстан

(E-mail: aibek.sakimbai@mail.ru)

Морфолого-анатомическое исследование *Kochia prostrata* и *Kochia scoparia*

В статье изложены результаты сравнительного морфолого-анатомического исследования надземных органов *Kochia prostrata* и *Kochia scoparia*. Сырье заготавливали на территории Карагандинской области, анализировали показатели внешнего вида, выполняли анатомические исследования поверхностных препаратов и срезов. Для обоих видов установлены диагностические признаки на микро- и макроскопическом уровнях. На макроскопическом уровне диагностическими признаками сырья являются особенности строения и формы побегов и листа, окраска, степень одревеснения побега и опущения листа, побега и околоцветника, наличие черешка, форма соцветия, количество цветков в соцветиях. Диагностическими признаками сырья кохии веничной и кохии простертой на микроскопическом уровне являются следующие: форма и строение клеток эпидермиса листа, наличие друз оксалата кальция, степень и выраженность опущения на эпидермисе листа, строение листа и стебля на поперечном срезе. Полученные результаты войдут в нормативные документы на траву кохии простертой и кохии веничной.

Ключевые слова: *Kochia prostrata*, *Kochia scoparia*, растительное сырье, морфология, микроскопия, диагностические признаки.

Согласно данным Международной базы Ecdybase.org, в настоящее время создано более 335 фармакологических субстанций на основе фитоэкдистероидов [1]. В их основе применяется ограниченное число видов растений, среди них *Pfafiai resinoides*, *Cyathula capitata*, *Cyanotis somaliensis*, *Polipodium vulgare*, *Achyranthes bidentata*, *Ajuga reptans*, *Rhaponticum carthamoides* (*Leuzea*), *Serratula coronata* и др.

В связи с этим сегодня актуальными направлениями исследований являются поиск новых растительных источников с высоким содержанием экдистероидов (сверхпродуценты), разработка научно обоснованных технологий выделения экдистероидов из растительного сырья, проведение фармакогностических исследований и стандартизация наиболее перспективных видов сырья с последующим биоскринингом выделенных молекул. Данные направления исследований будут способствовать созданию новых высокоэффективных фитопрепаратов широкого спектра фармакологического действия.

Флора Центрального Казахстана не богата экдистероидсодержащими видами и, в этой связи, с целью выявления перспективных для дальнейших исследований растений в качестве объектов исследования были выбраны два вида рода кохии, или прутняк, изень (*Kochia* L.) семейства Марьевых (*Chenopodiaceae* Vent.). Данный род характеризуется высоким накоплением экдистерона (мажорного экдистероида до 0,40 % в фазе цветения) [2, 3].

Как известно, в фармакогностическом анализе лекарственного растительного сырья важное место занимает его диагностика — определение подлинности по макро- и микроскопическим признакам, поэтому целью настоящей работы являлось изучение анатомо-морфологических особенностей надземных органов кохии простертой и кохии веничной.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись надземные части (листья, соцветия и стебли) кохии веничной (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.) и кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) A.J. Scott.), собранных в фазе цветения, в августе 2019 г. в окр. гг. Жезказгана и Караганды (Улытауский и Бухаржырауский районы Карагандинской области).

При анализе морфологических показателей исследовали особенности роста, внешнего вида, структуры поверхности, цвета побегов, листьев, соцветий и цветков [4, 5].

При выполнении анатомического исследования сухие образцы надземных органов размачивали в горячей воде и размягчали в смеси глицерин–спирт–вода дистиллированная в соотношении 1:1:1 (реактив Штрауса–Флеминга) [6, 7]. Изготавливали поверхностные препараты и срезы вручную. Микрофотографии выполняли на сканирующем микроскопе Bio Med в программе Altami Studio, при различном увеличении. Обработку рисунков выполняли в программе Paint 10.1. При описании анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой [5, 8]. При выделении диагностических признаков на микро- и макроскопическом уровнях использовали рекомендации, изложенные в фармакогнозии [9].

Результаты и их обсуждение

Морфология. Для определения особенностей строения между двумя видами кохии нами проанализированы показатели надземных органов и приведена сравнительная таблица признаков (табл. 1).

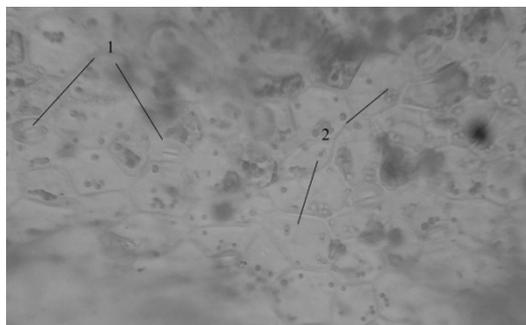
Т а б л и ц а 1

Морфологические показатели надземных органов кохии веничной и кохии простертой

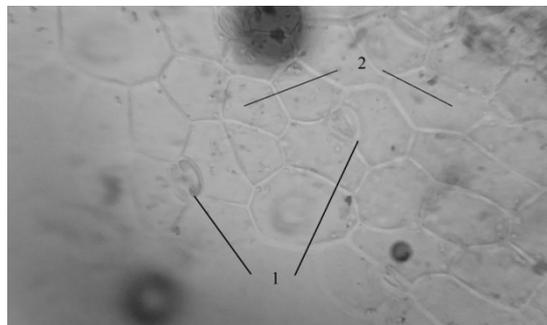
Показатели	Кохия простертая	Кохия веничная
Побеги	Восходящие, деревянистые, покрыты буровато-серой корой в нижней части, в верхней — красноватые, олиственные, ветвистые, до 30–40 см высотой, в очертании округлые	Косо вверх направленные, сильно-ветвистые, зеленые, иногда краснеющие в осенний период; 30–100 см высотой, в очертании ребристые
Опушение побегов	Покрываются отстоящими курчавыми волосками, иногда с примесью длинных и шерстистых, к концу вегетации опушение исчезает	В верхней части опушение в виде редких курчавых волосков
Листья	Мутовчатые, нитевидно-линейные, острые, полуцилиндрические или плоские, без черешка, 0,5–3 см длиной и 0,5–2 мм шириной	Очередные, плоские, ланцетные или линейно-ланцетные, заостренные, к основанию суженные в черешок, с 3 жилками, 1–5 см длиной и до 0,5–1 см шириной
Опушение листьев	Прижато-волосистое	Опушены с нижней стороны редкими короткими волосками, иногда листья голые
Форма соцветия	Колосовидно-метельчатое, цветки по 3–5 собраны в клубочки в пазухах прицветных листьев	Редкое колосовидное, цветки в клубочках по 1–2 (реже до 5), в пазухах прицветных листьев
Цветок	Околоцветник волосистый	Околоцветник голый

Таким образом, мы можем наблюдать значительную разницу в строении надземных органов растений, что позволяет идентифицировать сырье по строению побегов, листьев, степени опушения побегов, листьев и цветков.

Микроскопия. Клетки верхнего и нижнего эпидермиса кохии веничной многоугольные (рис. 2), с утолщенными и ровными стенками, снаружи покрыты слоем кутикулы, который образует складки вокруг устьиц (рис. 1, 2).



А

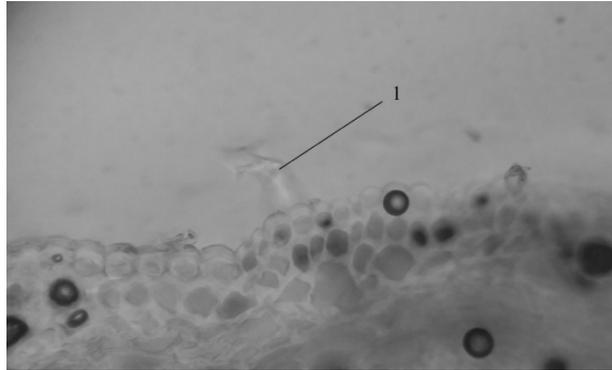


Б

1 — устьица; 2 — основные клетки эпидермиса; А — верхний эпидермис; Б — нижний эпидермис

Рисунок 1. Эпидермис листа кохии веничной. Ув. 16×40

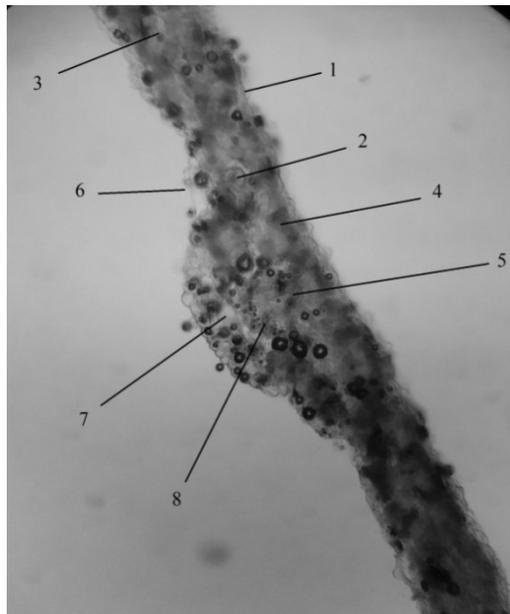
Опушение листьев практически не выражено, отмечены единичные простые трихомы по краю листовой пластины (рис. 2). Устьица аномоцитного типа (1 устьице окружено 3 и более одинаковыми клетками эпидермы), крупные, расположены с одинаковой частотой с обеих сторон листа.



1 — трихома

Рисунок 2. Внешний вид трихомы на поверхности листа кохии веничной. Ув. 16×40

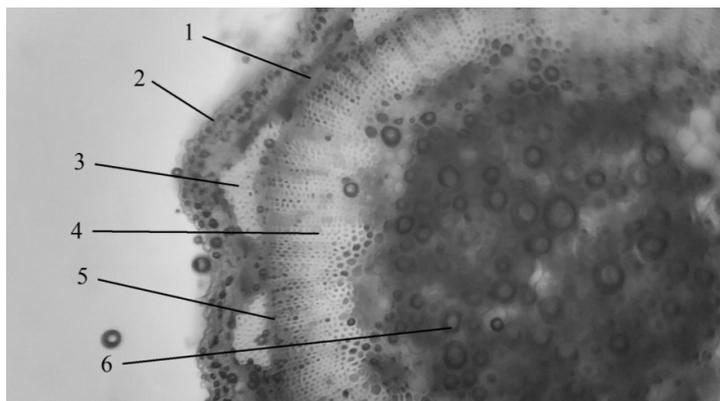
На поперечном срезе лист кохии веничной плоский, дорзо-вентрального типа (рис. 3), но с неясно-выраженным делением мезофилла на палисадную и губчатую ткани. С обеих сторон лист окружен 1-слойным эпидермисом, клетки которого округло-прямоугольной формы с утолщенными наружными стенками. Столбчатый мезофилл состоит из 1–2 слоев клеток, губчатый, хорошо выражен только под проводящими пучками. В мякоти листа отмечены немногочисленные друзы оксалата кальция. Проводящий пучок коллатерального типа, закрытый, состоит из тяжа ксилемы и тяжа флоэмы.



1 — верхний эпидермис; 2 — друзы; 3 — боковой проводящий пучок; 4 — столбчатый мезофилл; 5 — флоэма; 6 — нижний эпидермис; 7 — губчатый мезофилл; 8 — ксилема

Рисунок 3. Поперечный срез листа кохии веничной. Ув. 16×10

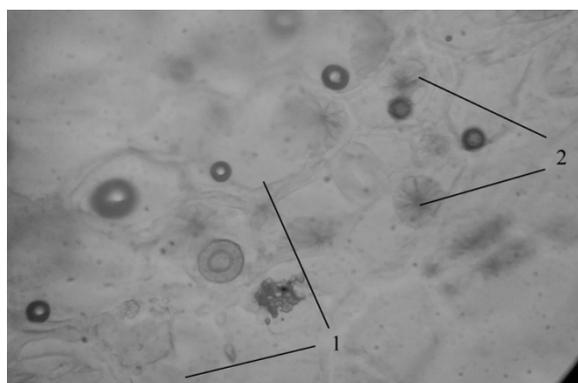
Стебель кохии веничной на поперечном срезе округло-лопастной (рис. 4), переходного типа между пучковым и непучковым строением. По периметру стебля расположена 1-слойная эпидерма с утолщенными оболочками клеток. Под ней залегают участки хлоренхимы, прерывающиеся над пучками тяжами механической ткани — склеренхимы. Хорошо выражены ряды ксилемы, особенно в местах слияния пучков. Участки флоэмы слабо выражены. Центральная часть занята рыхлыми клетками сердцевинной паренхимы.



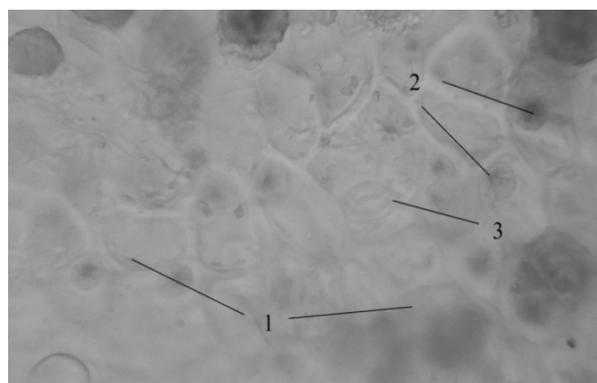
1 — хлоренхима; 2 — эпидермис; 3 — склеренхима; 4 — ксилема; 5 — флоэма; 6 — сердцевинная паренхима

Рисунок 4. Поперечный срез стебля кохии веничной. Фрагмент. Ув. 16×10

Клетки верхнего эпидермиса и нижнего листа кохии простертой отличаются по строению. Так, клетки основной эпидермы округло-прямоугольной формы с сильно-утолщенными стенками и густым опушением (рис. 5). Под слоем эпидермальных клеток просматриваются друзы оксалата кальция.



А

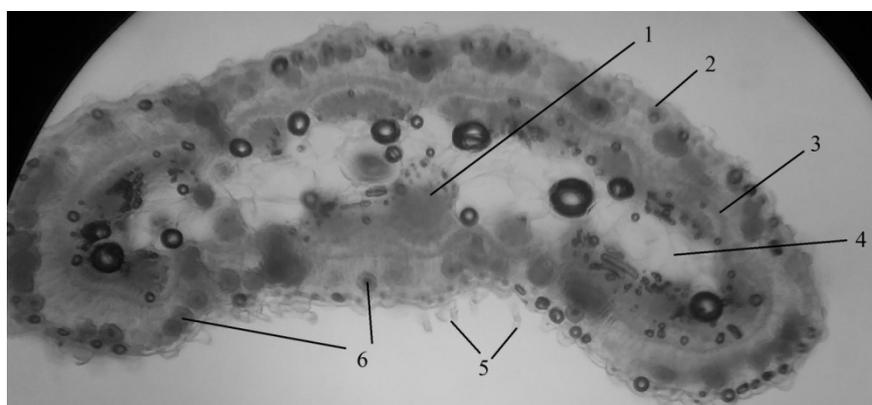


Б

1 — основные клетки эпидермиса; 2 — друзы; 3 — устьице

Рисунок 5. Эпидермис листа кохии простертой. Ув. 16×40

Устьица аномоцитного типа, залегают преимущественно на нижней стороне листовой пластины. На поперечном срезе лист кохии простертой узко-овальной и изогнутой форм (рис. 6).

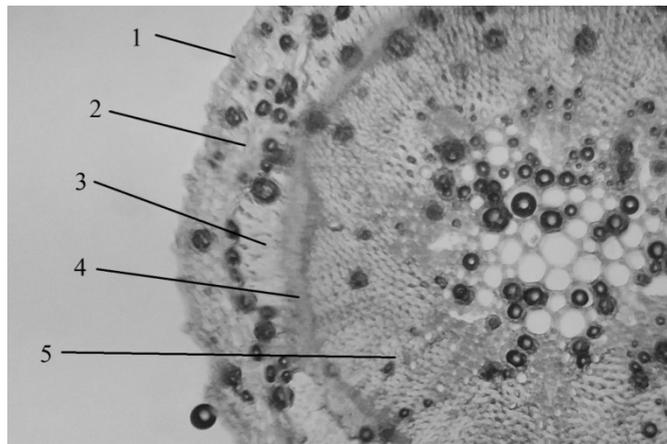


1 — проводящий пучок; 2 — эпидермис; 3 — столбчатый мезофилл; 4 — губчатый мезофилл; 5 — простые трихомы; 6 — друзы

Рисунок 6. Поперечный срез листа кохии простертой. Ув. 16×10

Клетки эпидермиса утолщенные, по поверхности разбросаны простые многоклеточные трихомы. Мезофилл хорошо дифференцирован на столбчатые и губчатые ткани. Столбчатая ткань образует слои с обеих сторон листа, а губчатый мезофилл занимает центральную часть листа. Под эпидермисом листа и в столбчатом мезофилле сосредоточены многочисленные друзы оксалата кальция, обычно округлой формы. Проводящий пучок занимает центральное положение, коллатерального, закрытого типа.

На поперечном срезе стебель кохии простертой округлый, вторичного анатомического строения (рис. 7). По периферии стебля расположен 1-слойный эпидермис с утолщенными клетками, под которым залегает слой коровой паренхимы.



1 — эпидермис; 2 — коровая паренхима; 3 — склеренхима; 4 — флоэма; 5 — ксилема

Рисунок 7. Поперечный срез стебля кохии простертой. Фрагмент. Ув. 16×10

Проводящая система непучкового типа состоит из кольца флоэмы, под которым залегает значительная зона ксилемы. По периферии проводящей зоны встречаются «шапки» из механической ткани склеренхимы. Центральная часть заполнена рыхлыми клетками сердцевинной паренхимы.

Нами проведено сравнение микроскопических показателей надземных органов кохии простертой и кохии веничной (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Микроскопические показатели надземных органов кохии веничной и кохии простертой

Показатели	Кохия простертая	Кохия веничная
Верхний эпидермис листа	Округло-прямоугольной формы с сильно утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы	Многоугольные, прямостенные, с утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы
Нижний эпидермис листа	Округло-прямоугольной формы с сильно утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы	Многоугольные, прямостенные, с утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы
Тип устьиц, локализация	Аномоцитный, расположены преимущественно с нижней стороны листа	Аномоцитный, расположены с обеих сторон листа
Опушение	Густое опушение из простых многоклеточных трихом	Практически не выражено, отмечены единичные простые трихомы по краю листовой пластинки
Тип листа на поперечном срезе	Узко-овальный и изогнутый, с хорошо выраженным делением на столбчатую и губчатую ткани. Столбчатый мезофилл залегает с обеих сторон листа	Плоский, дорзо-вентрального типа, с неявно выраженным делением мезофилла на палисадную и губчатую ткани
Форма стебля на поперечном срезе	Округлый, деревянистый	Округло-лопастной
Тип проводящей системы	Непучкового типа	Переходного типа между пучковым и непучковым строением

Заключение

Таким образом, проведено морфолого-анатомическое исследование надземных органов кохии веничной и кохии простертой. Для обоих видов установлены диагностические признаки на микро- и макрокопическом уровнях.

Определены особенности морфологии обоих видов:

- строение и форма побегов, окраска, степень одревеснения и опушение;
- форма листьев, наличие черешка, степень опушения;
- форма соцветия, количество цветков в соцветиях;
- опушение околоцветника.

Диагностическими признаками сырья кохии веничной и кохии простертой на микроскопическом уровне являются следующие:

- форма и строение клеток эпидермиса листа;
- наличие друз оксалата кальция;
- степень и выраженность опушения на эпидермисе листа;
- строение листа и стебля на поперечном срезе.

Список литературы

- 1 Тулеуов Б.И. Технология фитостероидных препаратов / Б.И. Тулеуов. — Караганда: Гласир, 2017. — 112 с.
- 2 Хабдолла Г. *Kochia* туысы өсімдіктерінің фитостероидтары. I. Жеке экистероидтарды бөліп алу әдістерін жасау / Г. Хабдолла, Б.И. Төлеуов, Ө.Ө. Балтаев // Хим. журн. Казахстана. — 2005. — № 3(8). — С. 214–217.
- 3 Хабдолла Г. *Kochia* туысы өсімдіктерінің фитостероидтары. II. Бөліп алынған экистероидтарды сәйкестендіру / Г. Хабдолла, Б.И. Төлеуов, Ө.Ө. Балтаев // Хим. журн. Казахстана. — 2005. — № 3(8). — С. 217–220.
- 4 Флора Казахстана. — Т. 3. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1958. — 450 с.
- 5 Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. — М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
- 6 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Высш. шк., 1960. — 206 с.
- 7 Долгова А.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А.А. Долгова, Е.Я. Ладынина. — М.: Медицина, 1977. — 255 с.
- 8 Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филин. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 560 с.
- 9 Самылина И.А. Фармакогнозия: учеб. / И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 976 с.

А.Д. Сакибай, Б.А. Байжигитова, Ұ.Б. Төлеуов, П.Б. Драсар,
Б.С. Темірғазиев, Б.И. Төлеуов, С.М. Әдекенов

***Kochia prostrata* және *Kochia scoparia* морфологиялық-анатомиялық зерттеу**

Мақалада *Kochia prostrata* және *Kochia scoparia* жер беті мүшелерін салыстырмалы морфологиялық-анатомиялық зерттеудің нәтижелері келтірілген. Шикізат Қарағанды облысының аймағында дайындалған, сыртқы түрінің көрсеткіштері талданған, препараттың бетіне және кесілгеніне анатомиялық зерттеулер жүргізілген. Екі түрге де диагностикалық белгілер микро- және макрокопиялық деңгейде белгіленген. Макроскопиялық деңгейде шикізаттың диагностикалық белгілері бұтақтар мен жапырақтардың құрылымдық ерекшеліктері мен пішіндері, түсі, бұтақтардың қуару дәрежесі және жапырақтың мамықтануы, тармақ және гүлқоршау, сағақтың болуы, гүлшоғырының түрі, гүлінің және гүлшоғырының саны болып табылады. Микроскопиялық деңгейдегі сыпыртқы изен мен жатаған изеннің шикізаттық диагностикалық белгілері мыналар болып табылады: жапырақтар қабығы жасаушаларының түрі мен құрылымы, кальций оксалатының друзы болуы; жапырақтар қабығының мамықтануының деңгейі мен айқындылығы; жапырақтың құрылымы және сабақтың көлденең кесілуі. Алынған нәтижелер сыпыртқы изен мен жатаған изен шөптерінің нормативті құжаттарына енеді.

Кілт сөздер: *Kochia prostrata*, *Kochia scoparia*, өсімдік шикізаты, морфология, микроскопия, диагностикалық белгілер.

A.D. Sakibay, B.A. Baizhigitova, U.B. Tuleuov, P.B. Drasar,
B.S. Temirgaziyeu, B.I. Tuleuov, S.M. Adekenov

Morphological and anatomical investigation of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia*

The results of a comparative morphological and anatomical study of the above-ground organs of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia* are presented in the article. Raw materials were gathered on the territory of Karaganda region, appearance indices were analyzed, anatomical studies of surface pre-pairs and sections were performed. Diagnostic signs at micro- and macroscopic levels are established for both species. At the macroscopic level, the diagnostic characteristics of the raw materials are the structure and shape of the shoots and leaf, the color, the degree of lignification of the shoots, the degree of quenching of the leaf, the shoots and the corolla, the presence of leaflets, the shape of the inflorescences, the number of flowers in the inflorescences. Diagnostic signs of the raw material of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia* on the microscopic level are the following: the shape and structure of cells of the epidermis of the leaf, the presence of calcium oxalate druses, the degree and intensity of quenching on the epidermis of the leaf, the structure of the leaf and stem on the transverse section. The results obtained will be included in the standard documents for the herb raw materials of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia*.

Keywords: *Kochia prostrata*, *Kochia scoparia*, raw material, morphology, microscopy, diagnostic signs

References

- 1 Tuleuov, B.I. (2017). *Tekhnolohiia fitosteroidnykh preparatov [Technology of phytoexdisteroid preparations]*. Karaganda: Glasir [in Russian].
- 2 Khabdolda, G., Tuleuov, B.I., & Baltayev, O.A. (2005). *Kochia tuusy osimdikterinin fitoekdisteroidtary. I. Zheke ekdisteroidtardy bolip alu adisterin zhasau [Vegetative phytoexdisteroids of genus Kochia. I. Classes of simple phytoexdisteroids and their using]*. *Khimicheskii zhurnal Kazakhstana — Chemical Journal of Kazakhstan*, 3, 8, 214–217 [in Kazakh].
- 3 Khabdolda, G., Tuleuov, B.I., & Baltayev, O.A. (2005) *Kochia tuusy osimdikterinin fitoekdisteroidtary. I. Bolip alyngan ekdisteroidtary saikestendiru [Vegetative phytoexdisteroids of genus Kochia. II. Identification of extracted phytoexdisteroids]*. *Khimicheskii zhurnal Kazakhstana — Chemical Journal of Kazakhstan*, 3, 8, 217–220 [in Kazakh].
- 4 *Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]*. (1958). (Vol. 3). Alma-Ata: Publ. AS KazSSR [in Russian].
- 5 Lotova, L.I. (2007). *Botanika: morfologhiia i anatomiia vysshikh rastenii [Botany: morphology and anatomy of higher plants]*. Moscow: KomKniha [in Russian].
- 6 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaia mikrotekhnikha [Botanical micro technics]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
- 7 Dolgova, A.A., & Ladygina, E.Ya. (1977). *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiim po farmakohnozii [Handbook for practical sessions on pharmacognosy]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 8 Vekhov, V.N., Lotova, L.I., & Filin, V.R. (1980). *Praktikum po anatomii i morfologii vysshikh rastenii [Practicum on anatomy and morphology of higher plants]*. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 9 Samylina, I.A., & Yakovlyev, G.P. (2013). *Farmakohnoziia [Pharmacognosy]*. Moscow: GEOTAR-Media [in Russian].