

А.Б. Омархан, Н.З. Ахтаева, Л. Киекбаева, Ю.А. Литвиненко

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан  
(E-mail: ako\_berikovna@bk.ru)

### ***Echinops albicaulis* Kar.et. Kir дәрілік өсімдігі сабағының фармакогнозиялық белгілері**

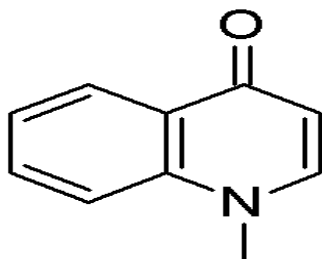
Мақалада Малайсары шатқалынан 2016 ж. гүлдеу кезеңінде (маусым-шілде) жинақталған *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі сабағының фармакогнозиялық белгілері, яғни морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктері, көрсетілген. Малайсары шатқалы Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдерінде орналасқан. Өсімдіктің бұл аймақтағы қоры, Ботаника және фитоинтродукция институтының өсімдіктер биоресурстары лабораториясының зерттеулері нәтижелері бойынша анықталды. Морфологиялық ерекшеліктері: өсімдіктің орташа биіктігі, сабағының макрокопиясы, жалпы сипаттамасы. Анатомиялық ерекшеліктері: түктерінің типтері, сабағының анатомиялық құрылысы, жабындық ұлпа, өткізгіш шоғы, схизогенді клетка, механикалық ұлпа. *Echinops L.* (лакса) туысы өсімдіктерінің экстрактыларының гепатопротекторлы, қабынуға қарсы, фунгицидті, қышқылдануға қарсы белсенділік қасиеттеріне ие екені белгілі. *Echinops L.* (лакса) туысының түрлерінде хинолды алколоидтар, секвитерпеноидтар, флавоноидтар, тритерпендер және тиофендер анықталған. Ресми медицинаға енгізілмеген лакса туысы өсімдіктердің бірі *Echinops albicaulis* — *Asteraceae* тұқымдасына жататын көпжылдық шөптесін, эндемик өсімдік. Қазақстан Республикасында Қызылорда облысында, Бетпақдалада, Мойынқұмда, Қызылқұмда (солтүстік), Балқашта кездеседі. Өсімдіктің медицинада қолданылу болашағын анықтау үшін ботаникалық зерттеулер жүргізудің маңыздылығы өте зор. Ботаникалық зерттеулер арқылы өсімдіктің морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктерінің негізінде диагностикалық белгілерін анықтау ары қарай химиялық тұрғыдағы жұмыстарды кеңінен жүргізуге мүмкіндік береді.

*Кілт сөздер:* *Echinops albicaulis*, фармакогнозия, сабақ, анатомия, морфология, схизогенді клетка, өткізгіш шоқ, друза, трихома, колленхима.

*Echinops L.* (лакса) туысы *Asteraceae Dum.* (күрделігүлділер) тұқымдасына жатады және таралу аймағы Еуразия мен Солтүстік Африканы қамтитын 120-дан астам өсімдіктер түрін біріктіреді. КСРО флорасында бұл туыстың 58 түрі, Қазақстанда 18 түрі кездеседі. Олардың 7-і — эндемик өсімдіктер [1].

Дәрілік шикізат ретінде жерүсті және жерасты мүшелерінен алынатын биологиялық белсенді заттар қолданылады. Жемістерінде эхинопеин, эхинопсин алколоиды және 28 %-ға дейін майлы май болады. Фармацевтикалық зауыттарда лақсаның жемістерінен, физиологиялық әсері бойынша стрихнинге ұқсас, бірақ токсикалылығы төмендеу «Эхинопсин» препараты алынады. Төмен мөлшерде артериялық қан қысымын жоғарлатады, ал жоғары мөлшерде төмендетеді. Бұл препаратты тамшы түрінде жарاقاتтар, салдану, радикулит, полиомелит кезінде, сондай-ақ кардиотоникалық зат ретінде гипертония және атеросклероз кезінде тағайындайды [2].

Эхинопсин алкалоидының систематикалық атауы — 1-метил-1,4-дигидрохинолин-4(1H). Бұл алкалоид хлорофорда, суда және этанолда жақсы ериді, ал эфирде еруі нашар. Құрылысы стрихнинге ұқсас, бірақ стрихнинге қарағанда әсері жоғары. Эхинопсин алкалоиды қазіргі медицинада кеңінен таралған жүйке жүйесі ауруларын емдейтін препараттар құрамына кіреді (1-сур.).



1-метил-4(1H)-дигидрохинолин; 1,4-дигидро-1-метил-4-хинолин; N-метил-4-хинолин (C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>NO)

1-сурет. Эхинопсин алкалоидының химиялық құрамы

Лақсадан алынатын препараттарды перифериялық жарақат кезіндегі, беттік нервтің салдануында, плекситте, миопатияда, тамырлы дистония кезіндегі астеникалық жағдайда, ұмытшақтықта, сәулелік зақымдану кезінде жүйке-бұлшықет талшықтарының стимуляторы ретінде қолданылады. Эхинопеин көру нервісінің атрофиясы кезінде тиімді [3].

Бұлшықеттердің қажуы, атрофиясы кезінде стимулятор ретінде қолданылады. Төменгі мөлшерде жұлынның рефлекторлық қозғыштығын жоғарлатады. Гипотония кезінде және қан тоқтатуда қолданылады [4, 5].

*Echinops L.* (лақса) туысы өсімдіктерінің экстрактыларының гепатопротекторлы, қабынуға қарсы, фунгицидті, микробтарға қарсы, плазмодияға, қышқылдануға қарсы белсенділік қасиеттеріне ие екені белгілі [6–9].

Лақса туысының өкілдері Эфиопияның фитотерапиялық медицинасында бас сақинасы, диарея, жүрек ауруларын, инфекциялардың әр түрлі формаларын, ішектің құрт инвазиясын, гемморой ауруларын емдеу үшін қолданылады.

*Echinops albicaulis* — *Asteraceae* тұқымдасына жататын көпжылдық шөптесін, эндемик өсімдік. Қазақстан Республикасында Қызылорда облысында, Бетпақдалада, Мойынқұмда, Қызылқұмда (солтүстік), Аралда, Балқашта кездеседі [1].

*Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігінің жерүсті мүшелерінің құрамында биологиялық белсенді заттардан кумариндер, флавоноидтар, алкалоидтар кездеседі. Мөлшері жағынан кумариндер мен алкалоидтар жоғары. Жерүсті мүшелерінде биологиялық активті заттардың болуына байланысты, вегетативті және генеративті мүшелердің фармакогнозиялық белгілері ретінде олардың морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктерін анықтау маңызды. Өсімдіктің морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктерін анықтау, өсімдіктің құрамындағы химиялық заттардың табиғатын, жинақталу ерекшеліктерін, оларды бөліп алу жолдарын дамытуға мүмкіндік береді. Осыған байланысты, өсімдіктің жерүсті және жерасты бөлімдерінің фармакогнозиялық белгілерін зерттеу, дәрілік өсімдіктің дәрілік шикізат ретіндегі маңызын арттыруға үлкен әсерін тигізеді.

#### *Зерттеу объектілері және әдістері*

*Echinops albicaulis* өсімдігі Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдеріне жататын Малайсары шатқалынан 2016 ж. маусым-шілде айларында жинақталды. Өсімдіктің бұл аймақтағы қоры Ботаника және фитоинтродукция институтының өсімдіктер биоресурстары лабораториясының зерттеулері нәтижелері бойынша анықталды [10, 11].

Анатомиялық зерттеу үшін *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігінің фиксацияланған сабағы, өсімдік сабағының құрғақ массасы қолданылды. Өсімдік сабағының морфологиялық ерекшеліктерін анықтауда бинокуляр пайдаланылды. Сабағының фиксациясы Страсбургер-Флемминг әдістемесі бойынша 70% спиртте жүргізілді (спирт, глицерин, су, 1:1:1).

Сабақтың көлденең кесіндісі ТОС-2 мұздатқыш құрылғысы бар микротомның көмегімен жасалды. Анатомиялық кесінділердің қалыңдығы 10–15 мкм болды. Анатомиялық құрылымының суреттері МС-300 (MICROS, Austria) микроскопының көмегімен түсірілді.

Анатомиялық құрылысты ерекшеліктерін сипаттауда жалпыға ортақ терминология қолданылды (Вехов В.Н. және басқалары, 1980; Барыкина Р., 2004; Прозина М.Н.) [12–14].

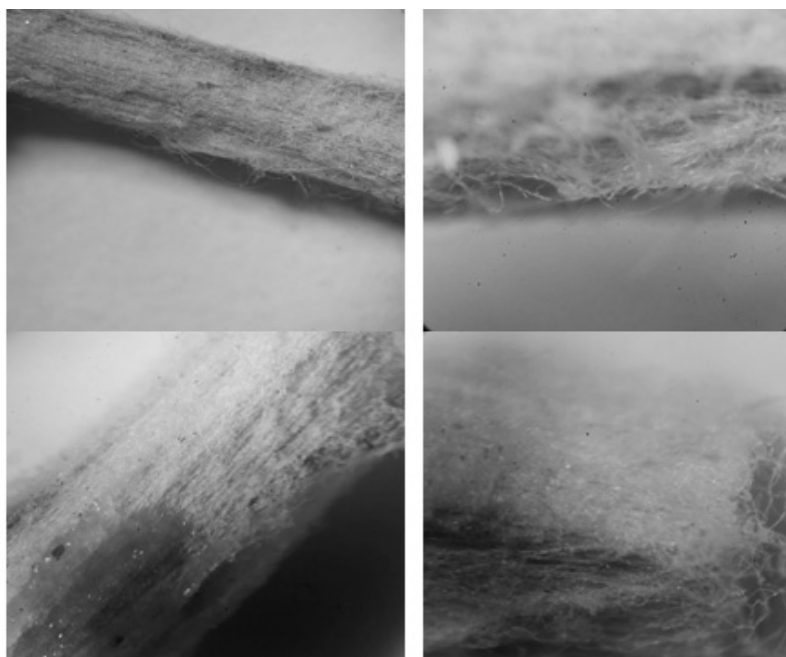
#### *Зерттеу нәтижелері*

Өсімдіктің орташа биіктігі — 54,16 см. Сабағының орташа биіктігі — 22,7 см. Сабағы біреу, қысқа, сүректенген, қалың ақ-киізді, түкті (2-сур.).

Сабағының қатты әрі сүректенген болуы, өсімдіктің механикалық ұлпаларының жоғарғы деңгейде дамығандығын көрсетеді. *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі құмды жерлерде өсетін псаммофит, ыстыққа бейімдеушілік белгілері ретінде механикалық ұлпалары жақсы дамыған. Сонымен қатар механикалық ұлпалар, өсімдіктің өз бойында биологиялық белсенді заттарды сақтап тұруына әсер етеді. Сабағын түктер қалың болып жауып тұрады. Сабақта түктердің көп болуы — өсімдіктің өскен ортасына бейімдеушілік белгінің бірі. Түктердің көп болуы булану үрдісін және өсімдік бойына қажетті судың мөлшерін реттеп отырады (3-сур.).

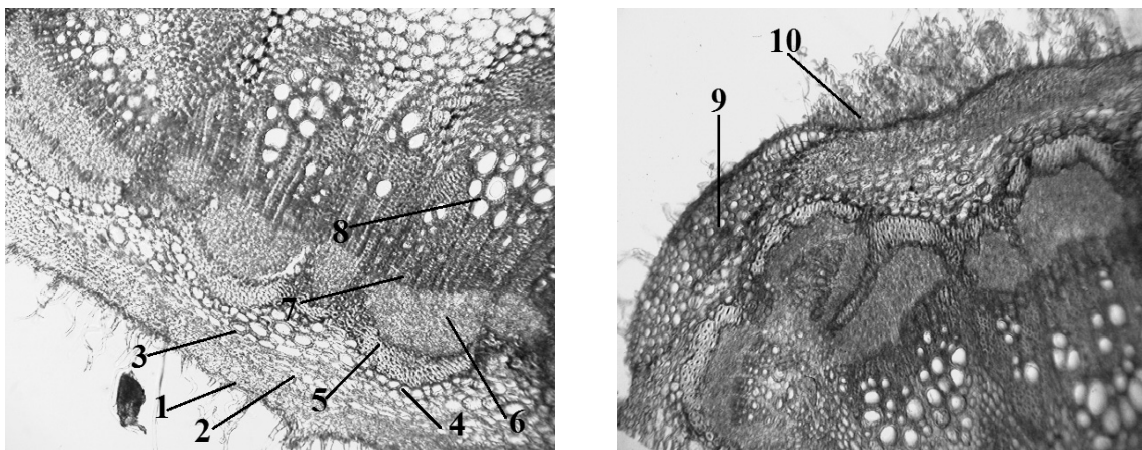


2-сурет. *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігінің морфологиялық құрылымы



3-сурет. *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігінің сабағының макроскопиясы

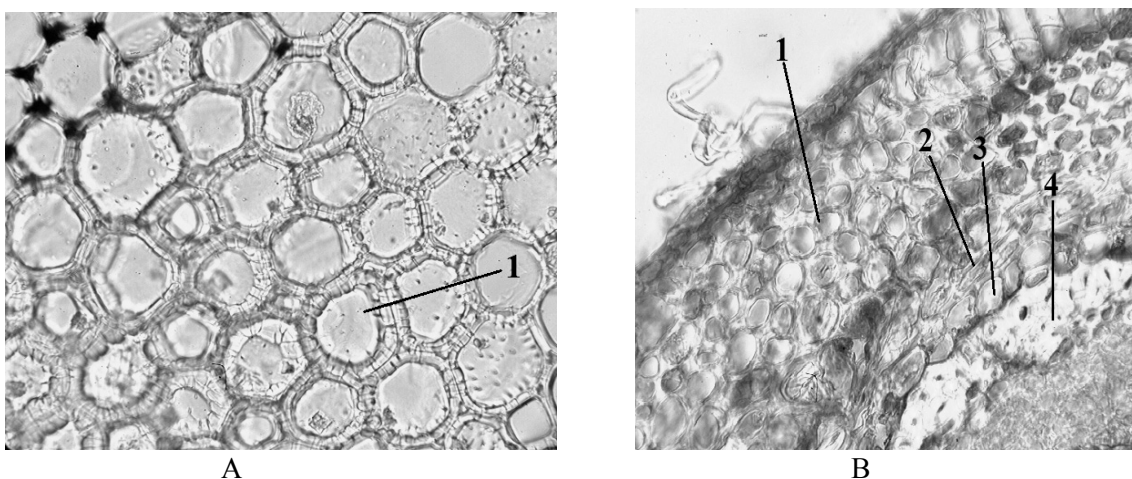
Сабақтың ең сыртқы қабатын эпидермис қоршаған. Эпидермис бір қатар орналасқан паренхималық жасушалардан тұрады. Эпидермис клеткаларынан төменірек, сабақтың қырларында бұрыштық колленхима орналасқан. Сабақтың анатомиялық құрылысы екі бөліктен тұрады: алғашқы қабық және орталық цилиндр. Алғашқы қабықтың негізін қабықтық паренхима алып жатыр, орталық цилиндрді өткізгіш шоқ пен өзек паренхимасы құрайды. Қабықтық паренхиманың негізі, пішіндері әр түрлі болатын паренхималық клеткалардан тұрады. *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі сабағының анатомиялық құрылысына, сабақтың соңғы құрылысы тән. Флоэма мен ксилеманың аралығында камбий ұлпалары анық көрінеді. Өткізгіш шоқтың бұл түрін, ашық коллатеральды шоқ деп атаймыз. Өткізгіш шоқтар жекеленіп, тығыз орналасқан. Әр өткізгіш шоқтың екі жағында да склеренхима қалпақша түрінде дамыған (4-сур.).



1-эпидермис; 2-алғашқы қабық; 3-схизогенді ұлпа клеткасы; 4-эндодерма жасушалары; 5-склеренхима; 6-флоэма; 7-камбий; 8-ксилема; 9-бұрыштық колленхима; 10-сабақ түктері

4-сурет. *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі сабағының микроскопиясы (x10)

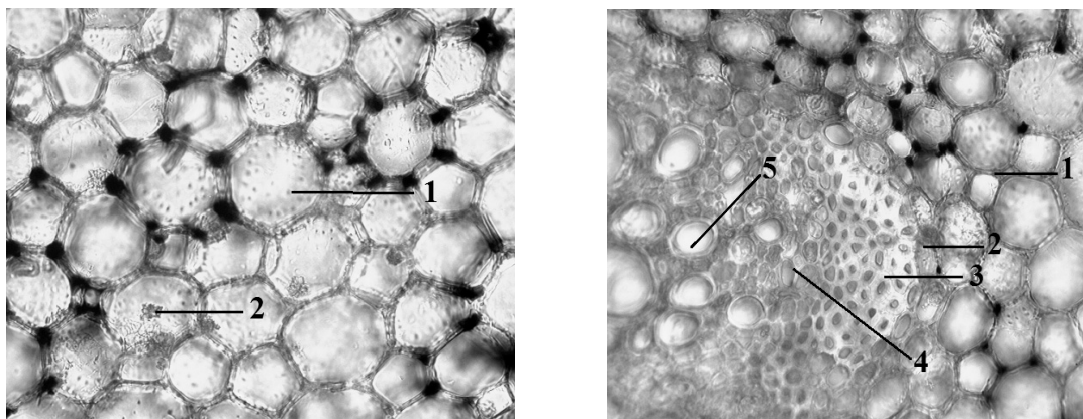
Алғашқы қабық пен орталық цилиндр де схизогенді клеткалар мен қор жинаушы клеткалар айқын көрінеді. Схизогенді клеткалар — бөліп шығарушы ұлпа жасушалары (5-сур.).



1-бұрыштық колленхима; 2-паренхима клеткалары; 3-эндодерма жасушалары; 4-склеренхима (x10)

5-сурет. А-1-схизогенді клетка; В-сабақтың микроскопиясы (x40)

Өзектік паренхимада қор жинаушы жасушалар жақсы дамыған. Сабақтың көлденең кесіндісінен осы орталық цилиндрдегі, ұлпа клеткаларына қор заттары жинақталатындығын көруге болады. Қор заттары өсімдікте кристалдар түрінде бола алады. Өсімдік сабағының механикалық ұлпалары жақсы дамыған, бұл өсімдіктің ортаның қолайсыз жағдайларына төтеп беруі барысында қалыптасады. Механикалық ұлпа склеренхима жақсы дамыған (6-сур.).

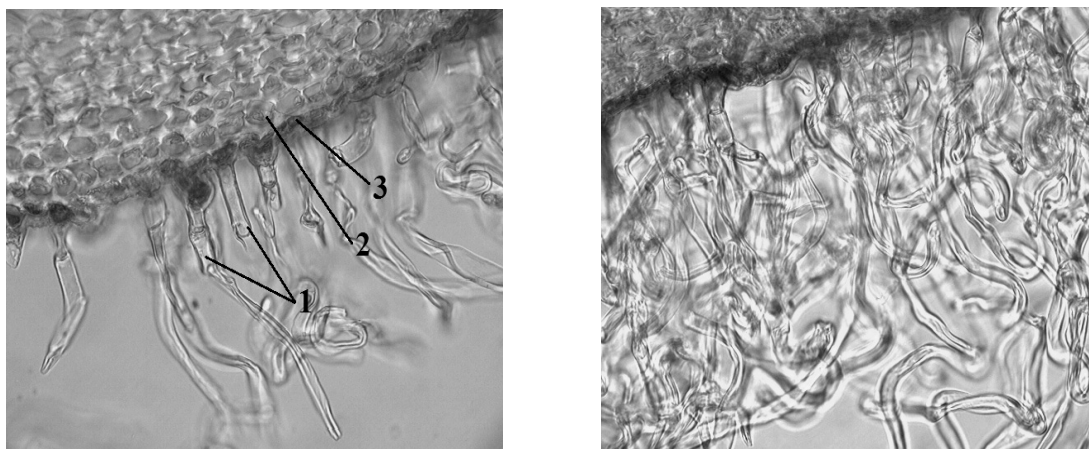


1-орталық цилиндрді түзіп тұрған клеткалар; 2-друзалар; В-алғашқы қабық; 1-алғашқы қабық клеткалары; 2-эндодерма жасушалары; 3-склеренхима; 4-флоэма; 5-ксилема (x40)

6-сурет. А-орталық цилиндр

Жоғарыда келтірілген суреттен сабақтың орталық бөлігін түзіп тұрған ұлпа клеткаларының қор заттарды жинақтайтындығын көруге болады. *Echinops albicaulis* өсімдігінің жерүсті мүшелерінде белсенді заттар: алкалоидтар, кумариндер кездеседі. Алкалоидтар мен кумариндер өсімдік клеткаларында кристалл түрінде жинақтала алады.

*Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі сабағының морфологиясын қарастырғанда анықтағанамыздай, сабағы түкті болып келеді. Түктері сабақтың ұзына бойына алып жатыр, тек бұрыштық колленхима дамыған сабақ бөлігінде түктер жоқ. Түктері жапырақтың эпидермасындағы түктердің типіндей, ұзын, бір және екі жасушалы түктер (7-сур.).



1-сабақ түктері; 2-эпидермис клеткалары; 3-кутин қабаты

7-сурет. *Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі сабағының түктері (x40)

Эпидермис қабатын түзетін жасушалардың қабырғалары қалың. Сыртынан кутин қабатымен жабылған. Түктері ұзын, бір және екі жасушалы.

*Echinops albicaulis* дәрілік өсімдігі сабағының фармакогнозиялық белгілері, яғни морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктері, анықталды. Сабағының орташа биіктігі 22,7 см. Сабағы біреу, қалың, сүректі, безсіз түкті. Түктері ұзын, бір клеткалы, жай түктер. Түктердің көп болуы өсімдікті қызып кетуден және өсімдік бойындағы суды тиімді пайдалануға, сақтауға көмектеседі, булану үрдісін реттейді. Сабағының анатомиялық құрылысы: негізгі екі бөліктен тұрады: алғашқы қабық және орталық цилиндр. Алғашқы қабықтың негізін қабықтық паренхима мен өткізгіш шоқтар түзеді. Өткізгіш шоқтары ашық коллатеральды типті, ксилема мен флоэманың аралығында камбий орналасады. Орталық цилиндрдің негізін өзектік паренхима құрайды. Орталық цилиндр бөлімінде, сабақтың құрамында кездесетін қор заттары жинақталады. Қор заттары кристалдар түрінде

жинақталады. Сонымен қатар өсімдіктің жерүсті мүшелерінде кездесетін алкалоидтар мен кумариндерде ине тәрізді кристалдар түзе алады.

Өсімдік сабағының осындай фармакогнозиялық белгілері — өсімдік бойында кездесетін дәрілік шикізаттар табиғатын тереңірек зерттеуге, оларды бөліп алудың жолдарын дамытуға қажетті шарттардың бірі. Өсімдіктің фармакогнозиялық белгілері ретінде морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктері негізделмей, өсімдіктің дәрілік шикізат ретіндегі құндылығын анықтау мүмкін емес.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Флора Казахстана. — Алма-Ата: Изд-во АН СССР, 1966. — Т. 9. — С. 179–184.
- 2 Гречаний И.А. Полный справочник лекарственных трав и целительных сборов / И.А. Гречаний. — Харьков; Белгород: Клуб семейного досуга, 2013. — С. 540.
- 3 Ковалева Н.Г. Лечение растениями / Н.Г. Ковалева. — М.: Медицина, 1971.
- 4 Свиридонов Г.М. Родники здоровья / Г.М. Свиридонов. — М.: Мол. гвардия, 1986. — С. 223.
- 5 Гесь Д.К. Лекарственные растения и их применение / Д.К. Гесь, Н.В. Горбач, Т.Н. Катаев. — Минск: Наука и техника, 1975.
- 6 Erenler R. Antioxidant activities of chemical constituents isolated from *Echinops orientalis* Trauv. / R. Erenler, S. Yilmaz, et al. // *Rec. Nat. Prod.* — 2014. — P. 32–34.
- 7 Fokialakis N. Antifungal activity of thiophenes from *Echinops* / N. Fokialakis, C.L. Cantrell, et al. // *J. Agric. Food Chem.* — 2006. — Vol. 54. — P. 1651–1655.
- 8 In vivo antiparasitic and toxicological effect of crude ethanol extract of *Echinops kebericho* traditionally used in treatment of malaria in Ethiopia/Alemayehu Toma, Serawit Deyno, Abrham Fikru, Amalework Eyado/*Malaria Journal.* — 2015. — Vol. 5.
- 9 Comparison of Antimicrobial Activity of *Echinops viscosus* Subsp. *Bithynicus* and *E. microcephalus* Leaves and Flowers Extracts from Turkey/Sevil Toroglu, Dilek Keskin, Cem Vural, Metin Kertmen, Menderes Cenet/*International Journal of Agriculture and Biology.* — 2012. — Vol. 14. — No. 4.
- 10 Гемеджиева Н.Г. Полезные свойства алкалоидосодержащих растений Казахстана / Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Курбатова // *Актуальные проблемы ботанического ресурсосведения.* — НАН РК. — Алматы, 2010. — С. 71–75.
- 11 Гемеджиева Н.Г. Перспективы изучения и использования казахстанских алкалоидоносных видов рода *Echinops* L. / Н.Г. Гемеджиева // *Биотехнология. Теория и практика.* — 2008. — № 3. — С. 28–36.
- 12 Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филин. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 196 с.
- 13 Барыкина Р. Справочник по ботанической микротехнике / Р. Барыкина, Т. Веселова. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — С. 322.
- 14 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Высш. шк., 1960.

А.Б. Омархан, Н.З. Ахтаева, Л. Киекбаева, Ю.А. Литвиненко

### Фармакогностические признаки стебля лекарственного растения *Echinops albicaulis* Kar.et. Kir

В статье показаны фармакогностические признаки, т.е. морфологические и анатомические особенности, стебля лекарственного растения *Echinops albicaulis*, собранного в 2016 г. во время цветения (июнь-июль) из ущелья Малайсары. Ущелье Малайсары расположено на юго-северном отроге Джунгарского Алатау. Ресурсы растения этого края были определены по результатам исследования лаборатории «Биоресурсы растения» Института ботаники и фитоинтродукции: морфологические особенности — средняя высота растения, макроскопия стебля, общая характеристика, анатомические особенности — типы трихом, анатомическое строение стебля, покровная ткань, проводящие пучки, схизогенные клетки, механическая ткань. Доказано, что экстракты растений рода *Echinops* L. обладают гепатопротекторными, противовоспалительными, фунгицидными, антиоксидантными свойствами; у видов рода *Echinops* L. выявлены хинольные алкалоиды, сесквитерпеноиды, флавоноиды, тритерпены и тиофены. Отмечено, что один из видов растений рода — мордовник, который не внесен в официальную медицину, — *Echinops albicaulis* — эндемик, многолетнее травянистое растение, относящееся к семейству *Asteraceae*, в Республике Казахстан встречается в Кызылординской области, Бетпакдале, Мойынкумах, Кызылкумах (север), Прибалхашье. Чтобы определить перспективность использования растения в медицине, очень важно проводить ботанические исследования. С их помощью, основываясь на морфологических и анатомических особенностях растения, определены диагностические признаки, что дает возможность для дальнейших химических исследований.

*Ключевые слова:* *Echinops albicaulis*, фармакогнозия, стебель, анатомия, морфология, схизогенная клетка, проводящий пучок, друза, трихома, колленхима.

A.B. Omarkhan, N.Z. Akhtaeva, L. Kiekbayeva, Yu.A. Litvinenko

## Pharmacognostic signs of stem medical plant *Echinops albicaulis Kar.et. Kir*

In this article pharmacognostic signs, that is the morphological and anatomical features of the stem medical plant *Echinops albicaulis* are shown, which collected during flowering (June-July) of the gorge Malaysary in 2016. Gorge Malaysary is located on the north-south spur Jungar Alatau. Plant resources of this region have been identified by the result of the research laboratory of Bioresources plants Institute of Botany. Morphological features: the average height of the plant, macroscopy of stem, general characteristics. Anatomical features: types of trichomes, anatomical structure of stem, tissue, vascular bundles, schizogenic cell, mechanical tissue. Extracts of plants genus *Echinops* have antiphlogistic, fungicidal, antioxidant, hepatoprotective activity. In the species of genus *Echinops L.*, quinol alkaloids, sesquiterpenoids, flavonoids, triterpenes and thiophenes were determined. One of the plant genus *Echinops*, which is not included in the official medicine is *Echinops albicaulis* — perennial and endemic. It is found in Kyzylorda Region, Betpakdala, Moyynkum, Kyzylkum (nourth), Balkhash. In order to determine its perspective for using in medicine, we need to conduct botanical researches. Through botanical research definition from diagnostic evidence in the basis of morphological and anatomical features of the plant makes it possible to further chemical studies.

**Keywords:** *Echinops albicaulis*, pharmacognosy, stem, anatomy, morphology, schizogenic cell, vascular bundles, druse, trichomes, collenchyma.

### References

- 1 *Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]*. (1966). Alma-Ata: Izdatelstvo AN SSSR, 9 [in Russian].
- 2 Grechany, I.A. (2013). *Polnyi spravochnik lekarstvennykh trav i tselitelnykh sborov [A comprehensive guide of herbs and healing fees]*. Kharkov; Belgorod: Klub semeinoho dosuha [in Russian].
- 3 Kovaleva, N.G. (1971). *Lechenie rasteniiami [Treatment plants]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 4 Sviridonov, G.M. (1986). *Rodniki zdorovia [Spring of Health]*. Moscow: Molodaia hvardiia [in Russian].
- 5 Ges, D.K., Gorbach, N.V., & Kauai, T.N. (1976). *Lekarstvennye rasteniia i ikh primenenie [Medicinal plants and their application]*. Minsk: Nauka i tekhnika [in Russian].
- 6 Erenler, R., & Yilmaz S. et al. (2014). Antioxidant activities of chemical constituents isolated from *Echinops orientalis* Trauv. // *Rec. Nat. Prod.*
- 7 Fokialakis, N., Cantrell, C.L., & Duke, S.O. et al. (2006). Antifungal activity of thiophenes from *Echinops ritro* // *Journal Agric. Food Chem.*, 54.
- 8 In vivo antiplasmodial and toxicological effect of crude ethanol extract of *Echinops kebericho* traditionally used in treatment of malaria in Ethiopia/Alemayehu Toma, Serawit Deyno, Abrham Fikru, Amalework Eyado/Malaria journal (2015), 5.
- 9 Comparison of Antimicrobial Activity of *Echinops viscosus* Subsp. *Bithynicus* and *E. microcephalus* Leaves and Flowers Extracts from Turkey/Sevil Toroglu, Dilek Keskin, Cem Vural, Metin Kertmen, Menderes Cenet/International Journal of Agriculture an Biology, 14, 4, 2012.
- 10 Gemedzhieva, N.G., Kurbatov, N.V. (2010). Poleznye svoistva alkaloidosoderzhashchikh rastenii Kazakhstana [Useful properties alkaloid containing plants in Kazakhstan]. *Aktualnye problemy botanicheskoho resursovedeniia. NAN RK. — Actual problems of botanical resource management. NAN RK.* Almaty [in Russian].
- 11 Gemedzhieva, N.G. (2008). Perspektivy izucheniia i ispolzovaniia kazakhstanskikh alkaloidonosnykh vidov roda *Echinops L.* [Prospects for the study and use of Kazakhstan alkaloid species *Echinops L.*]. *Biotekhnologhiia. Teoriia i praktika — Biotechnology. Theory and practice.* Stepnogorsk, 3 [in Russian].
- 12 Vekhov, V.N., Lotova, L.I., & Owl, V.R. (1980). *Praktikum po anatomii i morfolohii vysshikh rastenii [Practical work in the anatomy and morphology of higher plants]*. Moscow: Izdatelstvo MGU [in Russian].
- 13 Barykina, R., & Veselova, T. (2004). *Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike [Handbook of botanical microtechnology]*. Moscow: Izdatelstvo MGU [in Russian].
- 14 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaia mikrotekhnika [Botanical Mikrotekhnika]*. Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].