Түпнұсқа зерттеу мақаласы

Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан субстанцияны дәйекті экстракция әдісімен алу технологиясын әзірлеу

Ибрагимова Л.Н., Shybyray Y., Енсебаева Г.Б., Ибрагимова Р.З., Сәрсербекова Ж.А., Шарипова О.Ф., Курманалиева А.Р., Баигаипова Г.К.

С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
Айша Бибі атындағы дарынды қыз балаларға арналған Білім-Инновация лицейі, Тараз, Қазақстан
1-том · 1-шығарылым · 2026 · e0005 · Алғаш жарияланған: 2026 жылғы 5 қазан · Түзетілген: 2026 жылғы 8 қазан
Түзету туралы хабарлама

Түзетілген жарияланған нұсқа авторлар мақұлдаған жаңартылған мәтінді, нақты сандық нәтижелерді және нақтыланған автор идентификаторларын қамтиды. 2026 жылғы 5 қазанда жарияланған бастапқы нұсқа жарияланым жазбасында сақталған.

Аңдатпа

Өзектілігі. Glycyrrhiza glabra L. тамырларындағы тритерпенді сапониндер, флавоноидтар және басқа табиғи қосылыстардың физика-химиялық қасиеттерінің айырмашылығы оларды бір экстракциялық жүйемен бөліп алуды қиындатады. Сондықтан құрамы әртүрлі экстрагенттерді дәйекті қолдануға негізделген технологиялық тәсілді әзірлеу өзекті.

Мақсаты. Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан құрғақ субстанцияны дәйекті экстракция әдісімен алу технологиясы мен зертханалық регламентін әзірлеу.

Материалдар мен әдістер. Алдын ала дайындалған Glycyrrhiza glabra L. тамырлары 1% аммиактың сулы ерітіндісімен шикізат:экстрагент 1:10 қатынасында, 75-85 °C температурада әр цикл 1 сағаттан үш рет экстракцияланды. Біріктірілген экстракттар 5 °C-қа дейін салқындатылып, 8000 айн/мин жылдамдықта 20 мин центрифугаланды, декантацияланды және лиофилизацияланды. Қалған шрот 50% және 90% этил спиртімен 50-60 °C-та үш реттен дәйекті экстракцияланды. Этанол 45 °C-тан аспайтын температурада вакуумда жойылып, концентраттар лиофилизацияланды.

Нәтижелер. Көпсатылы технологиялық сызба әзірленіп, процестің негізгі параметрлері анықталды. Алынған субстанция суда және гидрофильді орталарда жақсы еритін, ашық-қоңырдан қою-қоңырға дейінгі гигроскопиялық ұнтақ болды. Құрғақ субстанция шығымы 16,73 ± 0,42%; глицирризин қышқылының мөлшері 20,81 ± 0,17%, ликвиритинге шаққандағы флавоноидтар мөлшері 8,36 ± 0,21% болды.

Қорытынды. Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан құрғақ субстанцияны дәйекті экстракция әдісімен алу технологиясы мен зертханалық регламенті әзірленді. Ұсынылған тәсіл процестің қайталанғыштығын бағалау және масштабтау үшін негіз бола алады.

Түйінді сөздер: Glycyrrhiza glabra L.; жалаң мия; глицирризин қышқылы; ликвиритин; флавоноидтар; дәйекті экстракция; зертханалық регламент; этанолдық экстракция; лиофилизация

Мақаланы дәйексөздеу: Ибрагимова Л.Н., Shybyray Y., Енсебаева Г.Б., Ибрагимова Р.З., Сәрсербекова Ж.А., Шарипова О.Ф., Курманалиева А.Р., Баигаипова Г.К.. Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан субстанцияны дәйекті экстракция әдісімен алу технологиясын әзірлеу. Pharmaceutical Sciences and Health Products. 2026;1(1):e0005.

Кіріспе

Жалаң мия (Glycyrrhiza glabra L.) - әртүрлі химиялық кластарға жататын биологиялық белсенді заттардың құнды дәрілік өсімдік шикізаты. Өсімдік тамырларында тритерпендік сапониндер, флавоноидтар және басқа фенолдық қосылыстар, сондай-ақ полисахаридтер, кумариндер, фитостериндер және өзге табиғи компоненттер болады [1-3]. Негізгі маркерлік қосылыстардың бірі - глицирризин қышқылы; сонымен қатар ликвиритин, изоликвиритин, ликвиритигенин, изоликвиритигенин және глабридин сияқты флавоноидтар маңызды [1-5]. Көпкомпонентті құрам шикізатты технологиялық өңдеу жағдайларын ғылыми негізде таңдауды талап етеді.

Экстракция өсімдік субстанцияларын алудың негізгі сатыларының бірі. Оның тиімділігі экстрагенттің табиғаты мен полярлығына, шикізат:экстрагент қатынасына, температураға, ұзақтыққа, экстракция қайталануына, шикізаттың ұсақталу дәрежесіне және кейінгі бөлу мен қоюландыру операцияларына тәуелді [6-8]. Көпкомпонентті өсімдік шикізаты үшін бір экстрагент физика-химиялық қасиеттері мен ерігіштігі айтарлықтай әртүрлі қосылыстарды бөліп алуды шектеуі мүмкін.

Бұл мәселе G. glabra тамырлары үшін ерекше өзекті. Глицирризин қышқылын бөліп алу экстрагент құрамына және ортаның pH-на тәуелді; су, су-спирт жүйелері және аммиак қосылған ерітінділер қолданылады [4,8,9]. Мия флавоноидтарының полярлығы да біркелкі емес, сондықтан экстрагент құрамы алынатын қосылыстар профиліне айтарлықтай ықпал етеді [6,10]. Су және әртүрлі концентрациядағы су-этанол жүйелерін қолданған зерттеулер де экстрактқа өтетін заттардың мөлшері мен құрамында айырмашылықтарды көрсетеді [11].

Glycyrrhiza шикізатын өңдеудің заманауи зерттеулері ультрадыбыс, ферменттер және басқа әсерлер арқылы экстракцияны қарқындатуға, сондай-ақ терең эвтектикалық еріткіштер сияқты балама жүйелерді қолдануға бағытталған [7,10,12-14]. Дегенмен өсімдік субстанциясын алу тиімділігі жеке қосылыстардың экстракция қарқындылығына ғана емес, технологиялық сатылардың реттілігіне және алынған экстракттарды бөлу, қоюландыру мен кептіруге де байланысты [8].

Мия компоненттерінің ерігіштігіндегі айырмашылықтарға байланысты бір өсімдік шикізатын құрамы әртүрлі экстрагенттермен дәйекті өңдеу перспективалы тәсіл болып табылады. Бұл принцип әр сатыда физика-химиялық қасиеттері әртүрлі экстракциялық жүйелерді қолдануға және биологиялық белсенді заттардың әртүрлі топтарын бөліп алу мүмкіндігін кеңейтуге жағдай жасайды.

Зерттеудің мақсаты - Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан дәйекті экстракция әдісімен құрғақ субстанция алу технологиясы мен зертханалық регламентін әзірлеу.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу нысаны 2024 жылғы қыркүйекте Қазақстан Республикасының Алматы облысында жиналған Glycyrrhiza glabra L. тамырлары болды. Технологиялық процесс үшін 1 кг тамыр пайдаланылды. Шикізат механикалық ластануларды жою үшін ағын сумен жуылып, 2-5 см бөліктерге бөлінді [15].

Дайындалған шикізат қалдық ылғалдылығы 10%-дан аспағанша 45-55 °C температурада кептірілді. Құрғақ тамырлар вальцті ұсатқышта 0,5-2,0 мм бөлшек өлшеміне дейін ұсақталды. Технологиялық сызба 17 дәйекті сатыдан тұрды.

1-саты - шикізатты дайындау. 0,5-2,0 мм дейін ұсақталған кептірілген Glycyrrhiza glabra L. тамырлары, 96% этил спирті, аммиак және тазартылған су қолданылды. Барлық шикізат пен материалдар қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес болуы тиіс [16-18]; регламенттелген мөлшерлер өлшенді.

2-саты - экстрагент 1 дайындау. Аммиак тазартылған сумен араластырылып, 1% NH_4OH сулы ерітіндісі алынды. Араластыру 20-25 айн/мин жылдамдықта 10-20 минут жүргізіліп, ерітінді концентрациясы бақыланды.

3-саты - экстракт 1 алу. Өсімдік шикізаты реакторға салынып, шикізат:экстрагент 1:10 қатынасында 1% аммиак ерітіндісі қосылды. Экстракция 75-85 °C-та 1 сағат жүргізіліп, әр жолы жаңа экстрагент қолданылып үш рет қайталанды. Әр циклден кейін сұйық фаза бөлінді.

4-саты - экстракт 1 тазарту. Әр циклден кейін шрот престелді. Экстракттар біріктіріліп 5 °C-қа дейін салқындатылды, 8000 айн/мин жылдамдықта 20 минут центрифугаланды және үстіңгі сұйықтық декантацияланды. Шрот кейінгі 50% этанолдық экстракцияға жіберілді.

5-саты - тазартылған экстракт 1 кептіру. Су-аммиак экстракты -40 °C-та, 0,1 мм сын. бағ.-нан аспайтын қысымда 24 сағат лиофильді кептіріліп, құрғақ экстракт 1 алынды.

6-саты - экстрагент 2 дайындау. 96% этил спирті тазартылған сумен араластырылып 50% су-спирт ерітіндісі дайындалды. Араластыру 20-25 айн/мин жылдамдықта 10-20 минут жүргізіліп, этанол концентрациясы бақыланды.

7-саты - экстракт 2 алу. Су-аммиак экстракциясынан кейінгі шрот 50% этил спиртімен шрот:экстрагент 1:10

қатынасында, 50-60 °C-та, әр цикл 72 сағаттан үш рет экстракцияланды. Әр циклден кейін сұйық фаза бөлініп, шротқа жаңа экстрагент қосылды.

8-саты - экстракт 2 тазарту. Шрот әр циклден кейін престелді, спирттік экстракттар біріктіріліп 5 °C-қа дейін салқындатылды, 8000 айн/мин жылдамдықта 20 минут центрифугаланып декантацияланды. Шрот келесі дәйекті экстракция сатысына берілді.

9-саты - экстракт 2 қоюландыру. Тазартылған спирттік экстракт чиллері бар роторлы вакуум-буландыру аппаратында 45 °C-тан аспайтын температурада қоюландырылды; қысым 200-ден 60 мбарға дейін біртіндеп төмендетілді.

10-саты - қоюландырылған экстракт 2 кептіру. Концентрат -40 °C-та және 0,1 мм сын. бағ.-нан аспайтын қысымда 24 сағат лиофильді кептіріліп, құрғақ экстракт 2 алынды.

11-саты - экстрагент 3 дайындау. 96% этанол мен тазартылған судан 90% су-спирт ерітіндісі дайындалып, 20-25 айн/мин жылдамдықта 10-20 минут араластырылды.

12-саты - экстракт 3 алу. 50% этанолдық экстракциядан кейінгі шрот 90% этанолмен шрот:экстрагент 1:5 қатынасында, 50-60 °C-та, әр цикл 72 сағаттан үш рет экстракцияланды.

13-саты - экстракт 3 тазарту. Шрот престелді, экстракттар біріктіріліп 5 °C-қа дейін салқындатылды, 8000 айн/мин жылдамдықта 20 минут центрифугаланып декантацияланды. Өңделген шрот кәдеге жаратылды.

14-саты - экстракт 3 қоюландыру. Тазартылған экстракт 45 °C-тан аспайтын температурада, қысымды 200-ден 60 мбарға дейін төмендете отырып, вакуумда қоюландырылды.

15-саты - қоюландырылған экстракт 3 кептіру. Концентрат -40 °C-та, 0,1 мм сын. бағ.-нан аспайтын қысымда 24 сағат лиофильді кептіріліп, құрғақ экстракт 3 алынды.

16-саты - құрғақ экстракттарды араластыру және ұсақтау. 1, 2 және 3 құрғақ экстракттары біріктіріліп, 20-25 айн/мин жылдамдықта біртекті қоспа алынғанша араластырылды. Қажет болғанда қосымша ұсақтау жүргізілді.

17-саты - буып-түю және таңбалау. Құрғақ субстанция вакуумдық герметизация пакеттеріне салынып, вакууматор арқылы герметизацияланды және таңбаланды. Дайын өнім сапа бақылауына жіберілді.

Құрғақ субстанцияны сипаттау үшін глицирризин қышқылы мен флавоноидтар жиынтығы сандық анықталды. Глицирризин қышқылы УФ-детекторлы жоғары тиімді сұйықтық хроматографиясымен [19], флавоноидтар ликвиритинге шаққанда спектрофотометриялық әдіспен анықталды [20].

Субстанция шығымы гравиметриялық әдіспен есептелді: Y (%) = (m_1 / m_0) × 100, мұнда m_1 - алынған құрғақ субстанция массасы, m_0 - бастапқы ауа-құрғақ өсімдік шикізатының массасы. Сандық нәтижелер орташа мән ± стандартты ауытқу түрінде берілді (M ± SD, n = 3).

Нәтижелер

Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан субстанция алудың бір өсімдік шикізатын құрамы әртүрлі экстрагенттермен сатылы өңдеуге негізделген дәйекті технологиялық сызбасы әзірленді. Процесс үш рет су-аммиак экстракциясын, кейін пайда болған шротты 50% және 90% этил спиртімен үш реттен экстракциялауды қамтиды.

Үш экстракциялық саты үшін экстрагент құрамы мен концентрациясы, шикізат/шрот:экстрагент қатынасы, температура мен ұзақтық, цикл саны, салқындату және тазарту жағдайлары, вакуумдық қоюландыру мен лиофильді кептіру параметрлері анықталды.

Дәйекті өңдеу нәтижесінде үш құрғақ экстракт алынып, біріктіріліп араластырылғаннан кейін соңғы құрғақ субстанция түзілді.

Алынған құрғақ субстанция ашық-қоңырдан қою-қоңырға дейінгі, суда және гидрофильді ортада жақсы еритін гигроскопиялық ұнтақ болды.

Құрғақ субстанция шығымы бастапқы ауа-құрғақ шикізат массасының 16,73 ± 0,42%-ын құрады. Глицирризин қышқылының мөлшері 20,81 ± 0,17%, ал ликвиритинге шаққандағы флавоноидтар жиынтығы 8,36 ± 0,21% болды.

Талқылау

Бірінші сатыда 1% аммиактың сулы ерітіндісін қолдану мия тамырларынан глицирризин қышқылын бөліп алу үшін сұйылтылған аммиак ерітінділері қолданылатынын көрсететін әдеби деректермен сәйкес келеді. Глицирризин қышқылындағы карбоксил топтары оның ерігіштігін орта pH-на тәуелді етеді; сілтілі сулы орта қосылыстың неғұрлым еритін иондалған түрге өтуіне ықпал етеді. Pan және авторлар 1-2% аммиак ерітінділерін, Liao және авторлар 1% аммиак жүйесін, ал Stolyarova және авторлар 0,5% NH_4OH қолданған [22-24]. Осылайша таңдалған 1% концентрация бұрын қолданылған диапазонға сәйкес келеді.

Су-аммиак экстракциясының температуралық режимі де маңызды. Температураның жоғарылауы өсімдік шикізаты мен экстрагент арасындағы масса алмасуды күшейтеді және мия компоненттерін бөліп алу қарқындылығын арттырады [13,23,25]. Әзірленген

технологияда 75-85 °С температурада 1 сағаттық режим және жаңа экстрагентпен үш рет өңдеу қолданылды.

Су-спирт экстрагентінің құрамы мия тамырларынан бөлінетін қосылыстар профилін анықтайтын факторлардың бірі. Этанол концентрациясы өзгергенде орта полярлығы және тиісінше биологиялық белсенді заттардың экстрактқа өту арақатынасы өзгереді. Boyko және авторлар 50% этанолда зерттелген флавоноидтардың экстракциясы жоғары болғанын, ал халкондар үшін шамамен 71% этанолда ең жоғары мәндер байқалғанын көрсетті [26].

Tian және авторлардың нәтижелері де жекелеген мия компоненттерінің әртүрлі экстракциялық мінез-құлқын растайды. Этанол концентрациясы 10%-дан 90%-ға дейін артқанда глицирризин қышқылының бөлінуі төмендеген, ал полярлығы аз глабридиннің бөлінуі кең концентрация диапазонында салыстырмалы жоғары деңгейде қалған [27]. Бұл деректер әртүрлі полярлықтағы еріткіштерді дәйекті қолдануды негіздейді.

Zhurinov және авторлар су, 50%, 70% және 90% этил спиртін салыстырғанда экстрактивті заттар мөлшері тиісінше 46%, 45%, 38% және 43% болған [11]. Демек 50% да, 90% да этанол елеулі мөлшерде экстрактивті заттарды бөліп алған; басқа деректермен бірге бұл 50% және 90% этанолды су-аммиак сатысынан кейін дәйекті қолдануды негіздейді [26,27].

Өсімдік экстракттарын кейінгі өңдеуге дейін салқындату ілеспе компоненттердің бір бөлігінің ерігіштігін төмендетіп, тұнбаға түсуіне ықпал етеді. Төмен температурада ұстап, кейін тұнбаны бөлу мия экстракттарын өңдеуде де сипатталған [28]. Бұл технологияда 5 °С-қа дейін салқындату, центрифугалау және декантация алдын ала тазарту сатысы ретінде қолданылды.

Спирттік экстракттар үшін этанолды төмен қысымда жою маңызды. Вакуумдық қоюландыру еріткішті жою температурасын төмендетіп, өсімдік компоненттеріне жылулық әсерді шектейді. Glycyrrhiza glabra L. экстракттарын 40 °С-та вакуумда қоюландыру және кейін лиофильді кептіру әдебиетте сипатталған [29]. Бұл жұмыста этанол 45 °С-тан аспайтын температурада, қысымды 200-ден 60 мбарға дейін біртіндеп төмендете отырып жойылды; айдалған этанол ректификацияға және қайта пайдалануға бағытталды.

Лиофильді кептіру суды төмен температурада жоюға мүмкіндік береді және Glycyrrhiza glabra L. құрғақ экстракттарын алуда бұрын да қолданылған [29,30]. Әзірленген технологияда лиофилизация -40 °С-та, 0,1 мм сын. бағ.-нан аспайтын қысымда 24 сағат жүргізілді. Құрғақ экстракттар біріктіріліп, соңғы субстанция түзілді.

Соңғы құрғақ субстанцияның шығымы 16,73 ± 0,42%, глицирризин қышқылы 20,81 ± 0,17%, ликвиритинге шаққандағы флавоноидтар 8,36 ± 0,21% болды. Бұл нәтижелер үш дәйекті алынған құрғақ экстракттан түзілген біріктірілген субстанцияны сипаттайды.

Ұсынылған тәсілдің ерекшелігі - бір өсімдік шикізатын полярлығы әртүрлі экстрагенттермен дәйекті өңдеу және кейін алынған құрғақ экстракттарды біріктіру. Бір экстракция сатысын ғана қарқындатуға бағытталған тәсілдерден айырмашылығы, бұл сызба пайда болған шротты бірізді пайдаланады және глицирризин қышқылы мен флавоноидтарды қамтитын біртұтас құрғақ субстанция алуға мүмкіндік береді.

Ғылыми жаңалық бір шикізатты 1% аммиактың сулы ерітіндісімен, 50% және 90% этил спиртімен дәйекті өңдеуде және кейін құрғақ экстракттарды бір субстанцияға біріктіруде. Бұл әр технологиялық сатыда экстракциялық орта құрамын өзгертіп, процестің қайталанғыштығы мен масштабталуын кейінгі зерттеуге негіз береді.

Қорытынды

Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан дәйекті экстракция әдісімен құрғақ субстанция алу технологиясы мен зертханалық регламенті әзірленді. Тәсіл бір өсімдік шикізатын 1% аммиактың сулы ерітіндісімен, 50% және 90% этил спиртімен кезең-кезеңімен өңдеуге және алынған құрғақ экстракттарды біріктіруге негізделген.

Экстрагенттердің құрамы мен концентрациясы, шикізат/шрот:экстрагент қатынасы, температуралық-уақыттық режимдер, экстракция қайталануы, төмен температуралық тазарту, спирттік экстракттарды вакуумда қоюландыру және лиофильді кептіру сияқты негізгі технологиялық параметрлер анықталды. Сызбада айдалған этанолды ректификация арқылы регенерациялау және қайта пайдалану мүмкіндігі де қарастырылған.

Зертханалық регламентті іске асыру нәтижесінде суда және гидрофильді орталарда жақсы еритін, ашық-қоңырдан қою-қоңырға дейінгі гигроскопиялық ұнтақ алынды. Құрғақ субстанция шығымы 16,73 ± 0,42%, глицирризин қышқылы 20,81 ± 0,17%, ликвиритинге шаққандағы флавоноидтар 8,36 ± 0,21% болды.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

Авторлардың үлесі

Ибрагимова Л.Н. - зерттеу тұжырымдамасы мен дизайны, әдіснаманы әзірлеу, ғылыми жетекшілік, нәтижелерді талдау және түсіндіру, қолжазбаны дайындау және редакциялау.

Енсебаева Г.Б. - эксперименттік зерттеулер, технологиялық сызбаны әзірлеуге қатысу, нәтижелерді өңдеу және талдау.

Ибрагимова Р.З. - эксперименттік зерттеулерге қатысу, деректерді жүйелеу және қолжазба материалдарын дайындау.

Сәрсербекова Ж.А. - эксперименттік зерттеулерге, нәтижелерді талдауға және түсіндіруге қатысу.

Шарипова О.Ф. - зерттеулерге, аналитикалық бақылауға және эксперименттік деректерді өңдеуге қатысу.

Курманалиева А.Р. - әдіснамалық сүйемелдеу, нәтижелерді талдау және түсіндіру, қолжазбаны редакциялау.

Баигаипова Г.К. - эксперименттік зерттеулер, өсімдік шикізатын дайындау және технологиялық операцияларды орындау.

Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасын оқып, мақұлдады. Авторлар материалдың бұрын жарияланбағанын және басқа баспада қарастырылып жатпағанын мәлімдейді.

Қаржыландыру

Зерттеу сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Әдебиеттер

1. Wahab S., Annadurai S., Abullais S.S., Das G., Ahmad W., Ahmad M.F., Kandasamy G., Vasudevan R., Ali M.S., Amir M. Glycyrrhiza glabra (Licorice): A Comprehensive Review on Its Phytochemistry, Biological Activities, Clinical Evidence and Toxicology. Plants. 2021;10(12):2751. doi:10.3390/plants10122751.

2. Sharifi-Rad J., Quispe C., Herrera-Bravo J. et al. Glycyrrhiza Genus: Enlightening Phytochemical Components for Pharmacological and Health-Promoting Abilities. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2021;2021:7571132. doi:10.1155/2021/7571132.

3. Hasan M.K., Ara I., Mondal M.S.A., Kabir Y. Phytochemistry, pharmacological activity, and potential health benefits of Glycyrrhiza glabra. Heliyon. 2021;7(6). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07240.

4. Bakr A.F., Shao P., Farag M.A. Recent advances in glycyrrhizin metabolism, health benefits, clinical effects and drug delivery systems for efficacy improvement: a comprehensive review. Phytomedicine. 2022;99:153999. doi:10.1016/j.phymed.2022.153999.

5. Chen R.Y., Shi J.J., Liu Y.J., Yu J., Li C.Y., Tao F., Cao J.F., Yang G.J., Chen J. The State-of-the-Art Antibacterial Activities of Glycyrrhizin: A Comprehensive Review. Microorganisms. 2024;12(6):1155. doi:10.3390/microorganisms12061155.

6. Nedilko O.V., Yanitskaya A.V. Development and validation of method of quantitative determination of flavonoids from the above-ground part of Glycyrrhiza glabra L. Fundamental and Experimental Biology. 2024;(1):87–92. doi:10.31489/2024bmg1/87-92.

7. Zhurynov M.Zh., Miftakhova A.F., Khalykberbiyev M.K., Solodova E.V., Murat A., Ryskulbekova A. Obtaining dry extracts from licorice roots (Glycyrrhiza glabra) and its standardization. Фармация Казахстана. 2023;(3). doi:10.53511/pharmkaz.2023.38.14.040.

8. Zhao M., Wang Q., Yang Y., Sun L., Gu X.S., Lai C.J.S. Isolating and Purification Technologies for Glycyrrhizic Acid. Journal of Separation Science. 2025;48(5). doi:10.1002/jssc.70165.

9. Habibi M., Dehghan H., Rahimi M. et al. Optimized ultrasound-assisted extraction of glycyrrhizic acid from Glycyrrhiza glabra followed by one-pot hydrolysis to and nanoemulsified separation of glycyrrhetinic acid for food applications. Journal of Food Science and Technology. 2025;62(8):1513–1524. doi:10.1007/s13197-024-06123-9.

10. Hu Y., Zheng Z., Zhai D. et al. Exploring the molecular mechanism of targeted extraction of novel flavonoid components in licorice using natural deep eutectic solvent. Journal of Molecular Liquids. 2024;402:124797. doi:10.1016/j.molliq.2024.124797.

11. Zhurinov M.Zh., Miftakhova A.F., Keyer V. et al. Glycyrrhiza glabra L. Extracts and Other Therapeutics against SARS-CoV-2 in Central Eurasia: Available but Overlooked. Molecules. 2023;28(16):6142. doi:10.3390/molecules28166142.

12. Li M.Y., Jia Z.P., Li D.M., Luo M.P., Meng Y.Y., Wang K.X., Wang B., Liu B., Zhang X.G., Li Q. Enhanced co-extraction of glycyrrhizic acid and glabridin from Glycyrrhiza glabra L. through enzyme-focused techniques. Industrial Crops and Products. 2024;210:118145. doi:10.1016/j.indcrop.2024.118145.

13. Ultrasound- and heat-assisted extraction of glycyrrhizin from licorice by two glycerol-based DESs — Modeling and optimization as per response surface methodology. Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2023;31:100910. doi:10.1016/j.scp.2022.100910.

14. Hosseinzadeh Samani B., Sharifi A., Jamshidi-Kia F., Ghaterehsamani S., Taki K. Advanced extraction of Glycyrrhiza glabra root extract using a combined ultrasonic and cold plasma reactor. Scientific Reports. 2025;15:9994. doi:10.1038/s41598-025-94781-w.

15. Патент Республики Казахстан KZ 11316 U. 24.10.2025. Бюл. №43.

16. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Т. 1.

17. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Т. 2.

18. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Т. 3.

19. Hennell J.R., Lee S., Khoo C.S., Gray M.J., Bensoussan A. The determination of glycyrrhizic acid in Glycyrrhiza uralensis Fisch. ex DC. (Zhi Gan Cao) root and the dried aqueous extract by LC–DAD. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2008;47(3):494–500. doi:10.1016/j.jpba.2008.01.037.

20. Jiang Y.X., Dai Y.Y., Pan Y.F., Wu X.M., Yang Y., Bian K., Zhang D.D. Total Flavonoids from Radix Glycyrrhiza Exert Anti-Inflammatory and Antitumorigenic Effects by Inactivating iNOS Signaling Pathways. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2018;2018:6714282. doi:10.1155/2018/6714282.

21. Gupta D.K., Verma M.K., Anand R., Khajuria R.K. Development of a validated UPLC–qTOF-MS/MS method for determination of bioactive constituent from Glycyrrhiza glabra. Journal of Pharmaceutical Analysis. 2013;3(3):205–210. doi:10.1016/j.jpha.2013.01.001.

22. Pan X., Liu H., Jia G., Shu Y.Y. Microwave-assisted extraction of glycyrrhizic acid from licorice root. Biochemical Engineering Journal. 2000;5(3):173–177. doi:10.1016/S1369-703X(00)00057-7.

23. Liao J., Qu B., Zheng N. Extraction of Glycyrrhizic Acid from Glycyrrhiza uralensis Using Ultrasound and Its Process Extraction Model. Applied Sciences. 2016;6(11):319. doi:10.3390/app6110319.

24. Stolyarova O.V., Baltina L.A. Jr., Mikhailova L.R., Gabbasov T.M., Baltina L.A., Tolstikov G.A. Optimisation of the Method of Obtaining the Monoammonium Salt of Glycyrrhizic Acid from the Roots of the Ural Licorice (Fisher) of Siberian Populations. P. 571–576.

25. Shabkhiz M.A., Eikani M.H., Bashiri Sadr Z., Golmohammad F. Superheated water extraction of glycyrrhizic acid from licorice root. Food Chemistry. 2016;210:396–401. doi:10.1016/j.foodchem.2016.05.006.

26. Boyko N.N., Pisarev D., Zhilyakova E., Novikov O., Kuznietsova V., Sushchuk N. Modeling of solvent effects on phytocompounds' extraction from Glycyrrhizae radix. Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research. 2018;9(3):66–72. doi:10.4103/japtr.JAPTR_267_18.

27. Tian M., Yan H., Row K.H. Extraction of Glycyrrhizic Acid and Glabridin from Licorice. International Journal of Molecular Sciences. 2008;9(4):571–577. doi:10.3390/ijms9040571.

28. Терновой А.П., Дмитриенко Н.В., Михалев В.Ю. Способ получения экстракта корня солодки: патент RU2000800C1. Заявл. 13.10.1992; опубл. 15.10.1993.

29. Jan R., Gani A., Dar M.M., Bhat N.A. Bioactive characterization of ultrasonicated ginger (Zingiber officinale) and licorice (Glycyrrhiza glabra) freeze dried extracts. Ultrasonics Sonochemistry. 2022;88:106048. doi:10.1016/j.ultsonch.2022.106048.

30. Tolma H.S., Gülçin İ. Antioxidant and Radical Scavenging Activity of Aerial Parts and Roots of Turkish Liquorice (Glycyrrhiza glabra L.). International Journal of Food Properties. 2011;14(3):657–671. doi:10.1080/10942911003773916.

Автор туралы мәлімет

Ибрагимова Лилия Николаевна — фармацевтика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, ҚазҰМУ Ғылыми-технологиялық паркінің Фармация және фармакология орталығының жетекшісі; e-mail: ibragimova.l@kaznmu.kz; ORCID: 0000-0002-8381-5330.

Шыбырай Ерғазы — ҚазҰМУ Ғылыми-технологиялық паркінің Фармация және фармакология орталығы; e-mail: shybyrayyergazy@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9716-2417.

Енсебаева Гүлмира Бектемірқызы — ҚазҰМУ Ғылыми-технологиялық паркінің Фармация және фармакология орталығының ғылыми қызметкері; e-mail: yensebayeva.g@kaznmu.kz; ORCID: 0009-0009-0466-9768.

Ибрагимова Розалия Зайнуллаевна — Айша Бибі атындағы дарынды қыз балаларға арналған Білім-Инновация лицейінің 10-сынып оқушысы, Тараз; ORCID: 0009-0007-8947-6281.

Сәрсербекова Жанерке Аманбековна — Айша Бибі атындағы дарынды қыз балаларға арналған Білім-Инновация лицейінің мұғалімі, Тараз; ORCID: 0009-0009-0542-8165.

Шарипова Ольга Фридовна — ҚазҰМУ Фармация және фармакология орталығының ғылыми қызметкері; ORCID: 0009-0006-9829-0991.

Курманалиева Асель Рахимовна — ҚазҰМУ Фармация және фармакология орталығының ғылыми қызметкері; ORCID: 0000-0002-1949-099X.

Баигаипова Гүлшат Қуанбекқызы — ҚазҰМУ Фармация және фармакология орталығының ғылыми қызметкері; ORCID: 0009-0009-3605-9905.

1-сурет. Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан құрғақ субстанцияны дәйекті экстракция әдісімен алу технологиялық сызбасы.



1-кесте. Glycyrrhiza glabra L. тамырларын дәйекті экстракциялаудың негізгі технологиялық параметрлері

Параметр	I саты	II саты	III саты
Экстрагент	NH_4OH сулы ерітіндісі	Этил спирті	Этил спирті
Экстрагент концентрациясы, %	1	50	90
Экстракция температурасы, °C	80	55	55
Шикізат/шрот:экстрагент қатынасы	1:10	1:10	1:5
Бір цикл ұзақтығы, сағ	1	72	72
Экстракция қайталануы	3	3	3
Экстракциядан кейінгі өңдеу	Сығу, экстракттарды біріктіру	Сығу, экстракттарды біріктіру	Сығу, экстракттарды біріктіру
Салқындату температурасы, °C	5	5	5
Центрифугалау жылдамдығы, айн/мин	8000	8000	8000
Центрифугалау уақыты, мин	20	20	20
Этанолды вакуумда жою кезіндегі температура, °C	-	≤45	≤45
Қысым, мбар	-	200→60	200→60
Экстрагентті регенерациялау	-	Айдалған этанолды ректификациялау және қайта пайдалану	Айдалған этанолды ректификациялау және қайта пайдалану
Мұздату температурасы, °C	−40	−40	−40
Лиофилизация кезіндегі қысым, мм сын. бағ.	≤0,1	≤0,1	≤0,1
Лиофилизация ұзақтығы, сағ	24	24	24

2-кесте. Дәйекті экстракция әдісімен Glycyrrhiza glabra L. тамырларынан алынған субстанция сипаттамасы

Көрсеткіш	Алынған мән / сипаттама
Сыртқы түрі	Гигроскопиялық ұнтақ
Түсі	Ашық-қоңырдан қою-қоңырға дейін
Ерігіштігі	Суда және гидрофильді орталарда жақсы ериді
Субстанция шығымы	16,73 ± 0,42%
Глицирризин қышқылының мөлшері	20,81 ± 0,17%
Ликвиритинге шаққандағы флавоноидтар мөлшері	8,36 ± 0,21%