



ӨОЖ 598.1
МРНТИ 34.33.27
DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2024.95(3).86

Тынықұлов М.К., Жалғасбайқызы Ж.

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан**

***Автор-корреспондент: tynkulov_mk@enu.kz**

SILENE BRAHUICA БЕТКІ БӨЛІГІНЕН ЭКДИСТЕРОИДТАРДЫ БӨЛІП АЛУДЫҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСІ

Аңдатпа. Экдистеронды экстрагент ретінде 90% этанолды қолдану арқылы *Silene brahuica* беткі бөлігінен алу процесі зерттелді. Ең алдымен оңтайлы шарттар белгіленді: шикізат бөлшектерінің мөлшері - 5 мм-ге дейін, процесінің температурасы-20-30 °С. 5 реттік экстракция ұсынылады. Сығындыны тазарту үшін дәйекті сұйықтық экстракциясы қолданылады: сумен сұйылтылғаннан кейін сығынды гидрофобты қоспаларды кетіру үшін экстракциялық бензинмен үш рет өңделеді, содан кейін гидрофильді қоспаларды кетіру үшін бутанолмен алынады (6 рет). Силекбин затын кептіру үшін кептірілген сулы ерітіндінің құрғақ қалдығына 1:2 қатынасында микрокристалды целлюлоза пайдаланылды. "Силекбин" адаптогенді және иммуностимуляциялаушы препаратын алудың әзірленген технологиясы «Өсімдік заттары химиясы» институтының жартылай өнеркәсіптік қондырғыларында сынақтан өтті.

Түйін сөздер: *Silene brahuica*; экдистероидтар; экстрактивті заттар; экстракция; тазарту; технология.

Kipicne

Экдистероидтар - бұл соңғы жылдары көптеген емдік қасиеттеріне байланысты ғалымдардың назарын аударған биологиялық белсенді заттар. Олардың анаболикалық әсері бар, қандағы қант пен холестериннің төмендеуіне ықпал етеді, жүйке жүйесінің, бүйректің жұмысын жақсартады және эпилепсияға қарсы, аритмияға қарсы, антиоксидантты және иммуностимуляторлық қасиеттерге ие екендігі дәлелденді.

Экдистероидтардың бір дереккөзі - *Silene brahuica Boiss* (брагуа шайыры). Бұл өсімдіктен экдистерон, интегристерон А және басқалары сияқты әртүрлі экдистероидтар оқшауланған. *S. Brahuica*-дан алынған экдистерон негізінде "Силекбин" препараты жасалды. Бұл препарат құрамында кем дегенде 5% экдистерон бар және айқын иммуностимуляторлық және актопротекторлық (төзімділікті арттыратын) қасиеттерге ие.

Зерттеулер көрсеткендей, силекбин антидене түзетін жасушалардың, лейкоциттердің және эритроциттердің санын көбейту арқылы ағзаның иммундық реакциясын едәуір күшейтеді. Ол сондай-ақ экдистен, сапарал және элеутерококк



сығындысы сияқты бірқатар басқа белгілі препараттармен салыстырғанда айқынырақ әсер көрсетті.

Алынып отырған зерттеудің негізгі мақсаты Иммуностимуляторлық және актопротекторлық әсері бар препаратты алу үшін *S. brahuica* зауытынан силекбин өндіру технологиясын әзірлеу болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу *Silene brahuica* өсімдігінен экдистеронды алу әдісін әзірлеуге бағытталған. Ол үшін экдистеронды алудың оңтайлы шарттары анықталған бірқатар тәжірибелер таңдалды. Алдымен этил спиртінің әртүрлі концентрациясының экдистерон шығымына әсері зерттелді. 90% этил спирті Өсімдік шикізатынан экдистеронды тиімді алу үшін ең жақсы еріткіш екені анықталды.

Әрі қарай, шикізатты ұнтақтау дәрежесі процеске қалай әсер ететінін тексерді. Бөлшектердің мөлшері шамамен 5 мм болатын ұсақталған шикізат экстракция жылдамдығы мен тиімділігі бойынша ең жақсы нәтиже көрсетті. Экстракция температурасы да маңызды фактор болды. Зерттеулер көрсеткендей, бөлме температурасының жоғарылауы (20-30 °С) экдистеронның шығуына аздап әсер етеді, бірақ ілеспе заттардың алынуына ықпал етеді, бұл тазалауды қиындатады.

Экстракция кинетикасы эксперименті экдистеронның максималды концентрациясына процесс басталғаннан кейін 5 сағаттан кейін жететінін көрсетті. Бұл уақыт аралығы экстракцияның келесі кезеңдеріне негіз болды.

Сығындыны липофильді қоспалардан тазарту бензин мен бутанол сияқты органикалық еріткіштерді қолдану арқылы жүзеге асырылды. Бұл қажетсіз компоненттерді алып тастауға және экдистеронның тазалығын арттыруға мүмкіндік берді. Соңғы кезеңде сақтауға және кейінірек пайдалануға ыңғайлы тұрақты құрғақ өнім алу үшін микрокристалды целлюлоза сияқты толтырғыштар қосылды.

Осылайша, 90% этил спиртіні қолдануды, экстракция уақытын оңтайландыруды, температура режимін және соңғы өнімді тұрақтандыру үшін толтырғыштарды қосуды қамтитын экдистеронды алу және тазарту әдісі жасалды.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу көрсеткендей, экстракция үшін 90% этил спиртіні қолдану оңтайлы болып табылады. Алкоголь концентрациясы 80% - ға дейін төмендеген кезде экдистероидтарды алу шамалы артады, бірақ басқа заттардың шығымы едәуір артады, бұл соңғы өнімнің тазалығын нашарлатады.

Шикізатты ұнтақтау дәрежесінің экдистерон шығымына әсерін зерттеді. 1 мм, 5 мм және 10 мм шикізат бөлшектерінің өлшемдері сыналды. экстракция үшін 90% этил спирті қолданылды және 5 мм бөлшектердің мөлшері экдистеронды оңтайлы алуға мүмкіндік беретін ең жақсы нәтиже беретінін анықтады. Шикізатты ұнтақтауды зерттеу тым үлкен немесе тым ұсақ ұнтақтау экстракция жылдамдығы мен тиімділігіне әсер ететінін көрсетті. 5 мм-ге дейін ұнтақтау дәрежесі оңтайлы болып саналады, бұл экстракция жылдамдығы мен сүзу мүмкіндігі арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз етеді.



Температураның экстракция процесіне әсері зерттелді. Ол үшін экстракция әртүрлі температурада жүргізілді: 20, 30, 40, 50 және 60 °С. температура экдистеронның шығуына аздап әсер ететіні анықталды, бірақ температураның жоғарылауы экстракцияны одан әрі тазартуды қиындататын шығарылатын ілеспе заттардың мөлшерін арттыруы мүмкін. Температуралық эксперименттер температураның жоғарылауы экдистеронның шығуына әсер етпейтінін көрсетті, бірақ жанама заттардың шығарылуын арттырады, бұл сығындыны кейінгі тазартуды қиындатады. Бөлме температурасында экстракция оңтайлы болды, өйткені ол экдистероидтардың жоғары шығымдылығын қамтамасыз етеді және қосымша энергияны қажет етпейді.

Экстракция уақытын анықтау үшін шикізаттың еріткішпен жанасуының әртүрлі уақыт аралықтарында экдистерон концентрациясының өзгеруі зерттелді. Нәтижелер экстракцияның бесінші кезеңінен кейін экдистерон шығымы тұрақтанатынын көрсетті, сондықтан бес рет экстракция таңдалды.

Экстракциядан кейін сығындыны ілеспе заттардан тазарту үшін сұйық-сұйық экстракция қолданылды. Экстракциялық бензин экдистеронның минималды жоғалуы кезінде липофильді қоспаларды кетіруде ең тиімді екендігі анықталды.

Экдистеронды соңғы тазарту үшін алты рет бутанол экстракциясы қолданылды. Содан кейін бутанол сығындысы сақтау кезінде тұрақты ұнтақ алу үшін микрокристалды целлюлоза (МСС) қосып кептірілді.

Жүргізілген зерттеулер негізінде құрамында 5% экдистерон бар "Силекбин" препаратының субстанциясын алу технологиясы әзірленді және сыналды. Бұл технология жартылай өнеркәсіптік қондырғыларда сәтті сыналды.

Қорытынды

1. Экдистеронды алу: *Silene brahuica*-дан экдистеронды алу процесі зерттелді. Экстракцияның оңтайлы шарттары табылды: шикізатты 5 мм бөлшектерге дейін ұнтақтау және бөлме температурасында (20-30°C) 90% этил спиртіні қолдану арқылы экстракцияның бес кезеңін жүргізу. Бұл процесс экдистеронды алудың жоғары деңгейін қамтамасыз етеді-шамамен 95.9%, бұл экстракцияның берілген кезеңі үшін қанағаттанарлық.

2. Сығындыны тазарту: экстракциядан кейін су-алкоголь сығындысы одан әрі тазартылды. Алдымен ол қажетсіз қоспаларды кетіру үшін экстракциялық бензинмен үш рет өңделді. Содан кейін экдистеронды түпкілікті алу үшін бутанолмен алты рет экстракция жүргізілді. Сулы ерітінді мен еріткіштің оңтайлы көлемдік қатынасы екі кезең үшін де табылды: бензин үшін 1:1 және бутанол үшін 2: 1.

3. Толтырғышты қолдану: сығындыны кептіру кезінде сапасы тұрақты зат алу үшін толтырғышты қосу қажет болды. Зерттеу барысында ең жақсы толтырғыш микрокристалды целлюлоза (МСС) екендігі анықталды. МКЦ пен Сулы ерітіндінің құрғақ қалдықтарының арақатынасы 1:2 болуы керек, бұл сақтау кезінде жақсы ағындылық пен тұрақтылықты қамтамасыз етеді.

4. Препарат технологиясын әзірлеу: Барлық жүргізілген зерттеулердің негізінде "Силекбин" препаратын – адаптогендік және иммуностимуляторлық препаратты алу технологиясы жасалды. Бұл технология *Silene brahuica*



зауытының әуе бөлігінен сапалы және тиімді өнімді тұрақты түрде алуға мүмкіндік береді.

Осылайша, зерттеу нәтижелері жаңа препаратты жасауға негіз болған экидистеронды алу мен тазартудың оңтайлы технологиясын жасауға мүмкіндік берді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Сыров В.Н. Сравнительное изучение анаболической активности фитоэкидстероидов и стеранаболов в эксперименте // Химико-фармацевтический журнал. 2000. Т. 34. №4. С. 31–34.

[2] Isenmann E., Ambrosio G., Joseph J.F., Mazzarino M., Torre X., Zimmer P., Kazlauskas R., Goebel C., Botrè F., Diel P., Par M.K. Ecdysteroids as non-conventional anabolic agent: performance enhancement by ecdysterone supplementation in humans // Archives of Toxicology. 2019. Vol. 93. Pp. 1807–1816. DOI: 10.1007/s00204-019-02490-x.

[3] Кутепова Т.А., Сыров В.Н., Хушбактова З.А., Саатов З. Гипогликемическая активность суммы фитоэкидстероидов из *Ajuga turkestanica* // Химико-фармацевтический журнал. 2001. Т. 35. №11. С. 24–25.

[4] Камилова А.Т., Дустмухамедова Д.Х., Хушвактова З.А., Сыров В.Н. Характеристика нарушений энергетического обмена и возможности его коррекции при целиакии у детей // Педиатр. 2013. Т. 4. №3. С. 47–51.

[5] Catalan R.E., Aragones M.D., Fodoy J.E., Martinez A.M. Ecdysterone induces acetylcholinesterase in mammalian brain // Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology. 1984. Vol. 78. Pp. 193–195. DOI: 10.1016/0742-8413(84)90068-9.

[6] Сыров В.Н., Хушбактова З.А. Фармакотерапевтический эффект фитоэкидстероидов и неробола при токсическом поражении почек в эксперименте // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2001. №4. С. 56–58.

[7] Hanaya R., Sasa M., Ishihara K., Akimitsu T., Iida K., Amano T., Serikawa T., Arita K., Kurisu K. Antiepileptic Effects of 20-Hydroxyecdysone on Convulsive Seizures in Spontaneously Epileptic Rats // Japanese Journal of Pharmacology. 1997. Vol. 74. Pp. 331–335. DOI: 10.1016/S0021-5198(19)31366-6.

[8] Сыров В.Н., Набиев А.Н., Султанов М.Б. Действие фитоэкидстероидов на желчеотделительную функцию печени в норме и при экспериментальном гепатите // Фармакология и токсикология. 1986. №3. С. 100–103.

[9] Курмуков А.Г., Ермишина О.А. Влияние экидстерона на экспериментальные аритмии, изменения гемодинамики и сократимости миокарда, вызванные окклюзией коронарной артерии // Фармакология и токсикология. 1991. №1. С. 27–29.

[10] Shakhmurova G.A., Mamadalieva N.Z., Zhanibekov A.A., Khushbaktova Z.A., Syrov V.N. Effect of total ecdysteroid preparation from *Silene viridiflora* on the immune state of experimental animals under normal and secondary immunodeficiency conditions // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2012. Vol. 46. Pp. 222–224. DOI: 10.1007/s11094-012-0766-4.



- [11] Исламова Ж.И., Каминский И.П., Хушбактова З.А., краснов Е.А., Осипова С.О., Сыров В.Н. Экспериментальная оценка антигельминтного действия некоторых природных соединений из флоры Центральной Азии // Инфекция, иммунитет и фармакология. 2013. №4. С. 34–38.
- [12] Kuzmenko A.I., Niki E., Noguchi N. New functions of 20-hydroxyecdysone in lipid peroxidation // Journal of Oleo Science. 2001. Vol. 50. Pp. 497–506. DOI: 10.5650/jos.50.497.
- [13] Dzhukharova M.K., Saatov, Z., Gorovits M.B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene. XVIII. 2-Deoxyecdysterone 20,22-monoacetone from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1991. Vol. 27. Pp. 207–209. DOI: 10.1007/BF00629760.
- [14] Sadikov Z.T., Saatov Z. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene XX. Integristerone A 25-acetate from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1999. Vol. 35. Pp. 440–441. DOI: 10.1007/BF02282513.
- [15] Sadikov Z.T., Saatov Z., Girault J.P., Lafont R. Silenoside H, a new phytoecdysteroid from *Silene brahuica* // Journal of Natural Products. 2000. Vol. 63. Pp. 987–988. DOI: 10.1021/np990609h.
- [16] Saatov Z., Gorovits M.B., Abdullaev N.D., Usmanov B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene. IV. Sileneoside C - A galactoside of integristerone A from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1982. Vol. 18. Pp. 193–196. DOI: 10.1007/BF00577192.
- [17] Saatov Z., Gorovits M.B., Abdullaev N.D., Usmanov B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene. V. Sileneoside B - An ecdysterone digalactoside from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1982. Vol. 18. Pp. 578–582. DOI: 10.1007/BF00575041.
- [18] Saatov Z., Abdullaev N.D., Gorovits M.B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene. VII. Sileneoside D – ecdysterone 3-O- α -D-galactopyranoside from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1984. Vol. 20. Pp. 700–703. DOI: 10.1007/BF00580027.
- [19] Dzhukharova M.K., Saatov Z., Abdullaev N.D. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene XVI. 5 α -sileneoside E From *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1995. Vol. 31. Pp. 207–210. DOI: 10.1007/BF01170207.
- [20] Dzhukharova M.K., Saatov Z., Abdullaev N.D., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of the plants of the genus Silene XV. Silenoside F - Brahuisterone 3-O- β -D-glucopyranoside from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1994. Vol. 30. Pp. 680–683. DOI: 10.1007/BF00630602.
- [21] Sadykov Z.T., Saatov Z. Phytoecdysteroids of plants of the Silene genus. XIX. The structure of sileneoside G. // Chemistry of Natural Compounds. 1998. Vol. 34. Pp. 602–604. DOI: 10.1007/BF02319284.
- [22] Dzhukharova M.K., Tashkhodzhaev B., Saatov Z., Abdullaev N.D. Phytoecdysteroids of plants of the genus Silene XIV. Brahuisterone from *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1993. Vol. 29. Pp. 484–489. DOI: 10.1007/BF00630575.
- [23] Альмагамбетов А.М., Темиргазиев Б.С., Заварзин И.В., Качала В.В., Кудабоева П.К., Тулеуов Б.И., Адекенов С.М. Новый перспективный



растительный источник D-пинитола, обладающего антидиабетическими и гипогликемическими свойствами // Химия растительного сырья. 2016. №3. С. 79–84. DOI:10.14258/jcprm.2016031004.

[24] Tolibaev I., Mukhamedova K.S., Glushenkova A.I. Lipids of *Silene brahuica* // Chemistry of Natural Compounds. 1993. Vol. 29. Pp. 444–446. DOI: 10.1007/BF00630566.

[25] Шахмурова Г.А., Батырбеков А.А., Эгамова Ф.Р., Хушбактова З.А., Сыров В.Н. Экспериментальная оценка иммуотропного действия суммарных экистероидсодержащих препаратов из *Silene brahuica* и *Ajuga turkestanica* // Иммунология. 2013. №1. С. 24–26.

[26] Джахангирова М.А. Фармакологическое исследование суммарных экистероидсодержащих препаратов из *Silene brahuica*, *Silene viridiflora* и *Ajuga turkestanica* в качестве актопротекторных средств: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ташкент, 2007. 25 с.

[27] Abdukadirov I.T., Yakubova M.R., Nuriddinov Kh.R., Mamatkhanov A.U., Turakhozhaev M.T. Ecdysterone and turkesterone in *Ajuga turkestanica* determined by HPLC // Chemistry of Natural Compounds. 2005. Vol. 41. Pp. 484–489. DOI: 10.1007/s10600-005-0184-x.

REFERENCES

[1] Syrov V.N. Comparative study of the anabolic activity of phytoecdysteroids and steranabols in an experiment // Chemical-pharmaceutical journal. 2000. T. 34. No. 4. S. 31–34.

[2] Isenmann E., Ambrosio G., Joseph J.F., Mazzarino M., Torre X., Zimmer P., Kazlauskas R., Goebel C., Botrè F., Diel P., Par M.K. Ecdysteroids as non-conventional anabolic agent: performance enhancement by ecdysterone supplementation in humans // Archives of Toxicology. 2019. Vol. 93. Pp. 1807–1816. DOI: 10.1007/s00204-019-02490-x.

[3] Kutepova T.A., Syrov V.N., Khushbaktova Z.A., Saatov Z. Hypoglycemic activity sum of phytoecdysteroids from *Ajuga turkestanica* // Chemical-pharmaceutical journal. 2001. T. 35. No. 11. S. 24–25.

[4] Kamilova A.T., Dustmukhamedova D.H., Khushvaktova Z.A., Syrov V.N. Characteristics of disorders of energy metabolism and the possibility of its correction in celiac disease in children // Pediatr. 2013. Vol. 4. No. 3. S. 47–51.

[5] Catalan R.E., Aragones M.D., Fodoy J.E., Martinez A.M. Ecdysterone induces acetylcholinesterase in mammalian brain // Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology. 1984. Vol. 78. Pp. 193–195. DOI: 10.1016/0742-8413(84)90068-9.

[6] Syrov V.N., Khushbaktova Z.A. Pharmacotherapeutic effect of phytoecdysteroids and nerobola in toxic kidney damage in an experiment // Experimental and clinical pharmacology. 2001. No. 4. S. 56–58.

[7] Hanaya R., Sasa M., Ishihara K., Akimitsu T., Iida K., Amano T., Serikawa T., Arita K., Kurisu K. Antiepileptic Effects of 20-Hydroxyecdysone on Convulsive



Seizures in Spontaneously Epileptic Patients. Rats // *Japanese Journal of Pharmacology*. 1997. Vol. 74. Pp. 331–335. DOI: 10.1016/S0021-5198(19)31366-6.

[8] Syrov V.N., Nabiev A.N., Sultanov M.B. The effect of phytoecdysteroids on the biliary function of the liver in normal conditions and in experimental hepatitis // *Pharmacology and toxicology*. 1986. No. 3. S. 100–103.

[9] Kurmukov A.G., Ermishina O.A. Effect of ecdysterone on experimental arrhythmias, hemodynamic changes and myocardial contractility caused by coronary artery occlusion // *Pharmacology and toxicology*. 1991. No. 1. S. 27-29.

[10] Shakhmurova G.A., Mamadalieva N.Z., Zhanibekov A.A., Khushbaktova Z.A., Syrov V.N. Effect of total ecdysteroid preparation from *Silene viridiflora* on the immune state of experimental animals under normal and secondary immunodeficiency conditions // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2012. Vol. 46. Pp. 222–224. DOI: 10.1007/s11094-012-0766-4.

[11] Islamova Z.I., Kaminsky I.P., Khushbaktova Z.A., Krasnov E.A., Osipova S.O., Syrov V.N. Experimental assessment of the antihelminthic action of some natural compounds from the flora of Central Asia // *Infection, immunity and pharmacology*. 2013. No. 4. S. 34–38.

[12] Kuzmenko A.I., Niki E., Noguchi N. New functions of 20-hydroxyecdysone in lipid peroxidation // *Journal of Oleo Science*. 2001. Vol. 50. Pp. 497–506. DOI: 10.5650/jos.50.497.

[13] Dzhukharova M.K., Saatov, Z., Gorovits M.B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene*. XVIII. 2-Deoxyecdysterone 20,22-monoacetone from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1991. Vol. 27. Pp. 207–209. DOI: 10.1007/BF00629760.

[14] Sadikov Z.T., Saatov Z. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene* XX. Integristerone A 25-acetate from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1999. Vol. 35. Pp. 440–441. DOI: 10.1007/BF02282513.

[15] Sadikov Z.T., Saatov Z., Girault J.P., Lafont R. Silenoside H, a new phytoecdysteroid from *Silene brahuica* // *Journal of Natural Products*. 2000. Vol. 63. Pp. 987–988. DOI: 10.1021/np990609h.

[16] Saatov Z., Gorovits M.B., Abdullaev N.D., Usmanov B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene*. IV. Silenoside C - A galactoside of integristerone A from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1982. Vol. 18. Pp. 193–196. DOI: 10.1007/BF00577192.

[17] Saatov Z., Gorovits M.B., Abdullaev N.D., Usmanov B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene*. V. Silenoside B - An ecdysterone digalactoside from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1982. Vol. 18. Pp. 578–582. DOI: 10.1007/BF00575041.

[18] Saatov Z., Abdullaev N.D., Gorovits M.B., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene*. VII. Silenoside D – ecdysterone 3-O- α -D-galactopyranoside from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1984. Vol. 20. Pp. 700–703. DOI: 10.1007/BF00580027.

[19] Dzhukharova M.K., Saatov Z., Abdullaev N.D. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene* XVI. 5 α -silenoside E From *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1995. Vol. 31. Pp. 207–210. DOI: 10.1007/BF01170207.



[20] Dzhukharova M.K., Saatov Z., Abdullaev N.D., Abubakirov N.K. Phytoecdysteroids of the plants of the genus *Silene* XV. Silenoside F - Brahuisterone 3-O- β -D-glucopyranoside from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1994. Vol. 30. Pp. 680–683. DOI: 10.1007/BF00630602.

[21] Sadykov Z.T., Saatov Z. Phytoecdysteroids of plants of the *Silene* genus. XIX. The structure of sileneoside G. // *Chemistry of Natural Compounds*. 1998. Vol. 34. Pp. 602–604. DOI: 10.1007/BF02319284.

[22] Dzhukharova M.K., Tashkhodzhaev B., Saatov Z., Abdullaev N.D. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Silene* XIV. Brahuisterone from *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1993. Vol. 29. Pp. 484–489. DOI: 10.1007/BF00630575.

[23] Almagambetov A.M., Temirgaziev B.S., Zavarzin I.V., Kachala V.V., Kudabaeva P.K., Tuleuov B.I., Adekenov S.M. A new promising plant source of D-pinitol with antidiabetic and hypoglycemic properties // *Chemistry of plant raw materials*. 2016. No. 3. S. 79–84. DOI: 10.14258/jcprm.2016031004.

[24] Tolibaev I., Mukhamedova K.S., Glushenkova A.I. Lipids of *Silene brahuica* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1993. Vol. 29. Pp. 444–446. DOI: 10.1007/BF00630566.

[25] Shakhmurova G.A., Batyrbekov A.A., Egamova F.R., Khushbaktova Z.A., Syrov V.N. Experimental assessment of the immunotropic effect of total ecdysteroid-containing preparations from *Silene brahuica* and *Ajuga turkestanica* // *Immunology*. 2013. No. 1. S. 24–26.

[26] Jahangirova M.A. Pharmacological study of total ecdysteroid-containing preparations from *Silene brahuica*, *Silene viridiflora* and *Ajuga turkestanica* as actoprotective agents: autoref. dis. ... sugar. Med. science Tashkent, 2007. 25 с.

[27] Abdukadirov I.T., Yakubova M.R., Nuriddinov Kh.R., Mamatkhanov A.U., Turakhozhaev M.T. Ecdysterone and turkesterone in *Ajuga turkestanica* determined by HPLC // *Chemistry of Natural Compounds*. 2005. Vol. 41. Pp. 484–489. DOI: 10.1007/s10600-005-0184-x.

Тыныкулов М.К., Жалғасбайқызы Ж.
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ
ЭКДИСТЕРОИДОВ ИЗ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ СИЛЕНА БРАУИКИ

Аннотация. Исследован процесс получения экдистерона из надземной части *Silene brahuica* с использованием 90% этанола в качестве экстрагента. В первую очередь определены оптимальные условия: размер частиц сырья — до 5 мм, температура процесса — 20-30 °С. Предложена 5-кратная экстракция. Для очистки экстракта используется последовательная жидкостная экстракция: после разбавления экстракта водой его трижды обрабатывают экстракционным бензином для удаления гидрофобных примесей, затем для удаления гидрофильных примесей экстракт шесть раз обрабатывают бутанолом. Для сушки вещества силекбин на сухой остаток водного раствора в соотношении 1:2 использовалась микрокристаллическая целлюлоза. Разработанная технология получения адаптогенного и иммуномодулирующего препарата «Силекбин» была



протестирована на полупромышленных установках Института химии растительных веществ.

Ключевые слова: *Silene brahuica*; экдистероиды; экстрактивные вещества; экстракция; очистка; технология.

Tynkulov M.K., Zhalgasbayovna Zh.
**BIOTECHNOLOGICAL METHOD OF ISOLATION OF
ECDYSTEROIDS FROM SURFACE PART OF SILENE BRAHUICA**

Annotation. The process of obtaining ecdysterone from the aerial part of *Silene brahuica* using 90% ethanol as an extractant was studied. First, optimal conditions were determined: raw material particle size — up to 5 mm, process temperature — 20-30 °C. A 5-fold extraction is proposed. Sequential liquid extraction is used for extract purification: after dilution with water, the extract is treated three times with extraction gasoline to remove hydrophobic impurities, followed by six times with butanol to remove hydrophilic impurities. For drying the silikin substance, microcrystalline cellulose in a 1:2 ratio was used on the dry residue of the aqueous solution. The developed technology for obtaining the adaptogenic and immunostimulatory drug “Silikin” was tested on pilot plants at the Institute of Chemistry of Plant Substances.

Keywords: *Silene brahuica*; brahua resin; ecdysteroids; extractive substances; extraction; purification; technology.