

А.Н. Аралбаев¹, З.Ж. Сейдахметова^{1*}, Н.К. Аралбай²¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан²С. Сейфуллин атындағы агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан

*Байланыс үшін автор: s.zaure@bk.ru

Шығыс майракебісі өсімдігінің тамырларының тағамдық шикізат ретінде пайдалану перспективасын бағалау

Аңдатпа. Мақалада жабайы табиғи ортада кездесетін өсімдік Шығыс майракебісі тамырларын тағам өнеркәсібінде шикізат ретінде пайдалану үшін перспективалылығын зерттеу мәселесі қаралады. Тамақтану тәртібі және тұтынылатын азықтың сапалы болуы қандай да болсын мемлекет халқының әл-ауқатының көрсеткіші бола алады. Экологиялық тұрғыдан таза, тағамдық құндылығы жоғары, әрі дәруменді-минералды құрамы толысқан тағамдардың кең ассортиментінің қолжетімділігі елдің тағамдық қауіпсіздігінің негізгі құрамдас бөлігі деп қарауға болады. Сол себепті жергілікті өсімдік жамылғысының шикізат ретіндегі ролін зерттеу, тек ғылыми тұрғыдан ғана емес, тағамдық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жолындағы стратегиялық маңызы зор мәселе.

Қазақстан территориясында ондаған мыңнан аса өсімдік түрі өседі, олардың басым көпшілігі адам игілігіне пайдалану үшін талай зерттеулерді қажет етеді. Қырыққабат тұқымдасына жататын өсімдіктердің көбісі адам шаруашылығындағы орны ерекше, бұл тұқымдасқа жататын түрлі өкілдерін әр елдерде мал азықтық, техникалық, омарталық, тағамдық және декоративті ресурс деп бағалайды. Алайда бұл өсімдіктің биоактивті заттардың көзі және кей елдерде жас өркедері мен жапырақтарын тағам ретінде пайдаланатындығы туралы мәліметтер бар. Жасалған зерттеулер көрсеткендей, Шығыс майракебісі өсімдігі айтарлықтай биологиялық және тағамдық құндылыққа ие болады. Оның тамырынан бірталай мөлшерде көмірсулар мен минералды заттар анықталды. Демек, аталған табиғи шикізат болашақта жаңа тағам түрлері мен тағамдық қоспаларды жасап шығаруға перспективті болып табылады деген қорытындыға келеміз. Сонымен бірге, Шығыс майракебісі тамырларының балғындығы мен құндылығын -18°C температурада 3 айға дейін сақтауға болатыны анықталды.

Түйін сөздер: табиғи өсімдік шикізаты, биологиялық және тағамдық құндылық, Шығыс майракебісі.

DOI: 10.32523/2616-7034-2023-143-2-66-80

Кіріспе

Бүкіл әлем елдерінде азық-түлік қауіпсіздігі ұлттық қауіпсіздіктің негізі және жергілікті экономиканы дамытудың маңызды бағыттарының бірі болып табылады. БҰҰ әзірлеген адам қауіпсіздігі тұжырымдамасында қауіпсіздіктің 8 категориясы нақты көрсетілген, оның ішінде азық-түлік қауіпсіздігі ерекше аталып өтеді. Қазақстандағы азық-түлік қауіпсіздігінің теориялық негіздері 2001 жылғы 19 қаңтардағы "Астық туралы" ҚР Заңында және Қазақстан Республикасының 2003-2005 жылдарға арналған мемлекеттік аграрлық азық-түлік бағдарламасында келтірілген. Азық - түлік қауіпсіздігі – ұлттық экономикалық қауіпсіздік концепциясының бір бөлігі, оның мәні адамдар мен қоғамның шұғыл қажеттіліктерін барынша қанағаттандыруға және жеткілікті мемлекеттік резервтерге ие болуға мүмкіндік беретін экономикалық өсу деңгейі мен сапасын қамтамасыз ету болып табылады[1,2].

Адам денсаулығына 4 негізгі фактор: өмір салты – 50%, экология – 20%, генетика – 20%, медицина – 10% әсер ететіндігі белгілі. Егер генетика мен медициналық қамсыздандыру факторларын есепке алмаса, онда адам денсаулығының 70% - ы өмір салты мен экологиялық факторларға, яғни тамақтануына тікелей байланысты [3]. Қазіргі уақытта бүкіл әлемде азық-

түліктің іс жүзіндегі қол жетімділігімен қатар, тамақ өнімдерінің сапа және қауіпсіздік стандарттарына сәйкес болуы бірінші кезектегі проблемалар қатарына жатады. Соңғы уақытта экологиялық тұрғыдан таза (органикалық) азық-түлік өнімдер әлемдік нарықта кең сұранысқа ие болды [4-5]. Қазақстанның өзінің жер алқаптарының кеңдігі және қолайлы климаты арқасында бұл мәселені шешуде жетекші рөлдегі елдердің қатарына қосылуға мүмкіндігі бар.

Онымен қоса, бүгінгі таңда әлем бойынша тағам өнеркәсібінде байқалып отырған тенденция - синтетикалық қоспалардан бас тартып, табиғи ингредиенттермен алмастыру болып келеді, демек күннен күнге жоғары эффективті табиғи қосылыстарға қажеттілік артып отыр. Өсімдік негізіндегі тағам өнімдері адам ағзасына керекті қосылыстардың физиологиялық қажеттілігін өтеп, тағам құндылығын арттырады. Соған орай, дәстүрден тыс жабайы табиғатта кездесетін және болашақта тағам өндірісі үшін ресурстар көзін арттыратын өсімдіктерді шикізат ретінде пайдалана отырып тағам өнімдерін жасап шығаруға көп көңіл бөлінуде. Дәстүрден тыс шикізатты өнімнің жаңа түрлерін өндіруде пайдалану арқылы шикізат құрамындағы белоктар, минералды заттар және дәрумендер, тағамдық талшықтар есебінен оның тағамдық құндылығын, арттырып қана қоймай, сондай ақ өнімнің өзіндік бағасын біршама арзандатуға болады [6].

Мәдени өсімдіктердің және олардың табиғаттағы туыстас түрлерінің қоры өсімдіктердің биоалуанұрлділігінің маңызды компонентіне жатады. Себебі олардың тағам өндірісі үшін және экологиялық тұрғыдан қауіпсіз ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын, өнеркәсіпті шикізатпен қамтамасыз етуде іс жүзіндегі нақты және потенциалды құндылығы жоғары. Соған орай, мәдени өсімдіктер мен олардың жабайы туыстарының ресурстық қорын пайдалану, жинау, сақтау және зерттеу – ұлттық, азықтық, биоресурстық және экологиялық қауіпсіздік проблемаларымен тікелей байланысы бар мемлекет деңгейіндегі стратегиялық маңызы зор мәселе[7].

Қазіргі кезде өсімдік ресурстарының жалпы генофондының 30 % ғана пайдаланылады. Табиғи шикізаттың қалған бөлігі аз зерттелген және кездесу аумағы мен өңдеу технологиясына қатысты өсімдіктердің химиялық құрамы жайлы жүйелі мәліметтердің болмауы салдарынан қолданыс таппай келеді[8].

Бірқатар мәлімет бойынша Қазақстан флорасы 13 мыңнан астам түрді қамтиды, оның ішінде 5754 – тен астамы жоғары түтікті өсімдіктер, 5000 – ға жуық саңырауқұлақтар, 485 – қыналар, 2000 – нан астамы балдырлар, 500 – ге жуық түр мүк тәрізділерге жатады [9]. Қазақстанның табиғи флорасы шаруашылық маңызы бар өсімдік түрлеріне бай [10]. Шығыс Қазақстан аумвғында ғана табиғи флора құрамында жабайы табиғатта өсетін, тамаққа жарамды өсімдіктердің 189 түрі анықталды [11]. Демек, Қазақстанның халқын құнды азық-түлік ресурстарымен қамтамасыз етуде әлеуеті жоғары деп қорытынды жасауға болады. Бүгінгі таңда жабайы табиғатта кездесетін өсімдіктерді потенциалды азық-түлік шикізаты ретінде зерттеу дұрыс тамақтануды қамтамасыз етудегі стратегиялық маңызды міндет болып табылады

Перспективті өсімдіктердің бірі шығыс майракебісі. Шығыс майракебісі (*Bunias orientalis* L.) - қырыққабаттар *Brassicaceae* Burnett (*Cruciferae* Juss. nom. altern.) тұқымдасына жататын шөптесін көпжылдық өсімдік. *Bunias* туысына жататын 6 өсімдік түрі Еуропа, Жерорта және Азия территориясында таралған. Шығыс майракебісі ареалы ауқымды және өсудің экологиялық-фитоценологиялық амплитудасы кең өсімдік. Ол орман және далалы аймақтарға бейімделген, ормандарда және орман алаңқайларында, орман жиектерінде түрлі топырақ түрлерінде, ылғалы мол және құрғақ шалғындықтарда, сортаң жерлерде, батпақтарда, бұталар арасында, тау бөктерлерінде теңіз деңгейінен 2500 м биіктікте кездеседі.[12-14]

Соңғы жылдары әртүрлі табиғи-климаттық жағдайларда жүргізілген зерттеулер бойынша Шығыс майракебісі малазықтық, тамақ, фармацевтика, омарталық, фитопатогендерге қарсы және фитомелиоративті мақсатта пайдаланылатын әмбебап дақылдарға жатады [15-20]. Аталған өсімдіктің шаруашылық үшін маңызыды белгілерінің қатарына аязға төзімділігі, ерте көктемде және ұзақ уақыт бойы гүлдеуі, тез өсуі, аурулар мен зиянкестерге төзімділігі, ұзақ уақыт бойы

өнімділігін жоғалтпауы, тұқымдар мен фитомассаны көп мөлшерде беру қасиеті, азықтық құндылығы, топырақ талғамайтындығын айтуға болады. Шығыс майракебісі жемістерінің тез пісуі және тұрақты жоғары деңгейлі өнімділігімен ерекшеленеді [21-22]. Өсімдік 2-ші жылы өте шапшаң өсу қарқынымен және вегетативті массаның тез қалыптасуымен сипатталады. Дақылдың азықтық құндылығы – 1 кг массаға шаққанда 0,14 азықтық бірлік, 23,4 г протеин, 4,3 г кальций, 0,6 г фосфор, 40 г каротинді құрайды. Сонымен протеин құрамы бойынша Шығыс майракебісі өсімдігін бұршақтұқымдас өсімдіктермен бара бар деуге болады [23]. Шығыс майракебісі өсімдігін зерттеуге арналған шетелдік зерттеушілердің көптеген еңбектері экологиялық бағытқа ие, онда атаулы өсімдік жоғары инвазивті түр ретінде сипатталады, дегенмен жемшөп пен омарталық маңызы бар дақылдар ретінде өсіру үшін жоғары әлеуетке ие деп көрсетілген [18, 13].

Шығыс майракебісі туысына жататын өсімдіктердің бойында биоактивті заттардың жинақталуын зерттеуге бағытталған еңбектерде олардың жоғары антиоксидантты және бос радикалдарды бейтараптайтын қасиеттері көрсетіледі, демек атаулы шикізат түрін дәрілік мақсатта пайдалануға толық негіздеме бар [24-26].

Қазақстан ғалымдарының зерттеулері шығыс майракебісі өсімдігін негізінен мал азықтық дақыл ретінде қолданысқа енгізу мәселесінің перспективаларын қарастыруға бағытталған [27-28].

Біздің зерттеулеріміздің мақсаты шығыс майракебісі өсімдігінің тамырларының химиялық құрамы мен тағамдық құндылығын бағалау болды.

Материалдары мен зерттеу әдістері

Қойылған мақсаттарға сай зерттеу нысанының тағамдық құндылығын бағалау үшін физико-химиялық көрсеткіштер, минералды элементтер және суда еритін дәрумендерінің мөлшері анықталды. Зерттеулер жүргізу үшін өсімдік тамырлары Алтай тауларының экологиялық таза аймақтарында жиналып алынды.

Тәжірибелер жасауда жаңадан жиналған шикізат және -4°C температурада 6 ай бойы сақталған тамырлар қолданылды. Аталған параметрлер 1, 3 және 6 ай аралығында сақталған шикізат бойынан анықталды. Физико-химиялық көрсеткіштерді айқындауда келесі әдістер пайдаланылды: майлардың массалық үлесі МемСт 29033-91[29] бойынша, ақуыздардың массалық үлесі МемСт 10846-91[30] бойынша, көмірсулардың массалық үлесі перманганометриялық әдіспен, күлділігі массалық үлесі МемСт 25555.4-91[31] бойынша, құрғақ заттар мен ылғалдылығы МемСт 28561-90 [32] бойынша, кальций, магний, натрий сияқты элемент мөлшерін МемСт Р 51429-99[33] бойынша, фосфор концентрациясын МемСт 30615-99[34] бойынша, мырыш пен селен МемСт33824-2016[35] және МемСт 20996.1-2014[36] бойынша, суда еритін дәрумендерді М-04-41-2005[37] әдістемелерінің көмегімен анықталды.

Алынған нәтижелер Microsoft Excel бағдарламасын қолдана отырып, параметрлердің арифметикалық орташа мәні, квадраттық ауытқу мәнін, арифметикалық орташа мәнінің қателігі есептелді. Көрсеткіштердің тіркелген өзгерістері Фишер-Стьюдент критерийін ескере отырып $p \leq 0.05$ болғанда сенімді деп есептелді.

Нәтижелер және талқылау

Өсімдік шикізатының физико-химиялық көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері 1-ші кестеде көрсетілген. Кестеден көрініп отырғандай, балғын шикізаттың тағамдық құндылығы айтарлықтай жоғары деңгейде болады. Оның құрамындағы құрғақ заттардың мөлшері 13,5% болса, ылғал мөлшері 88,2% құрайды, яғни майракебіс тамырларын сақтау тәртібі дұрыс болмаса, микробиологиялық зақымдалуға бейім тұратын, ылғалдылығы жоғары шикізат түріне жатқызуға болады. 30, 90, 180 күн бойы сақталған шикізаттардың ылғалдылығының 2%, 4,5%

және 7% төмендегендігі байқалды. Жеміс-көкөністерді орамасыз төмен температурада қатырған жағдайда судың біраз бөлігі шикізат бетінен буланады, ал өнім ішіндегі су сублимацияға ұшырайды, нәтижесінде өнім не шикізат кеберсіп кетеді [38]. Сонымен шикізатты -18 °С сақтау арқылы оның балғындығы 90 күнге дейін жақсы сақталатыны анықталды, алайда 180 күнге дейін сақталған өнімнің де сапасы көп жоғалмайтыны анық.

Ақуыздың жалпы құрғақ затқа шаққандағы массалық үлесін анықтау кезінде, Шығыс майракебісі тамырларының ақуыз мөлшері елеулі дәрежеде болмайтындығы айқындалды, өсімдік тамырларын құрамындағы белок мөлшері бойынша шпинат, аскөк және кейбір жеуге жарайтын саңырауқұлақ түрлерімен тең түседі деп айтса болады[39]. Сақтау кезінде белок мөлшері көп өзгерген жоқ.

Кесте 1

Шығыс майракебісінің физико-химиялық көрсеткіші

Сақтау режимі / Көрсеткіштер	Жаңадан жиналған шикізат	30 күн	90 күн	180 күн
Құрғақ заттар мөлшері, %	13,5±0,59	15,2±0,42	16,38±0,24	17,9±0,25
Ылғалдылығы, %	87,6±2,5	85,9±1,8	83,63±1,16	81,5±2,1
Ақуыздың массалық үлесі, %	3,3±0,02	3,2±0,04	3,26±0,05	3,3±0,008
Майлардың массалық үлесі, %	0,75±0,004	0,68±0,001	0,66±0,008	0,64±0,011
Көмірсулардың массалық үлесі, %	11,5±0,4	11,3±0,09	11,07±0,14	10,2±0,25
Күлділігі, %	1,9±0,01	1,88±0,008	1,89±0,01	1,87±0,075

Өсімдік шикізатының бойында майлардың жиналу ерекшелігін зерделеу нәтижесінде Шығыс майракебісі тамырларында көптеген жеміс пен көкөністер сияқты майлы заттары көп болмайтыны анықталды. Анықталған май мөлшері сақтау барысында айтарлықтай өзгермегенін байқаймыз. Бірақ бұны шикізат бойындағы ылғалдылықтың төмендеп, құрғақ заттар үлесінің артуымен түсіндірсе болады.

Көмірсулардың массалық үлесін анықтау барысында, шығыс майракебісі тамырының құрамында елеулі мөлшерде қанттардың жинақталатыны белгілі болды. Оның мөлшері бірқатар жемістер мен көкөністерге бара бар болып шықты [40]. Бір ай көлемінде сақтау кезінде олардың мөлшерінің айтарлықтай өзгере қоймайтындығы анықталды, бірақ 3 ай сақталған үлгіде қант мөлшері бастапқыға қарағанда 4% азайған. 6 айға дейін сақталатын шикізатта қант мөлшері 12% дейін төмендеген. Бұл жағдайды биохимиялық тұрғыдан түсіндірсе, өсімдік клеткасы температураның төмендеуіне тыныс алу қарқындылығының жиілеуі арқылы жауап беріп, бейімделу процессін қосады. Өз кезегінде, клетканың тыныс алу жағдайында ең алдымен қарапайым қанттар ыдырайтындықтан, моносахаридтер мөлшері күрт азаяды. Сонымен, өнімнің ылғалдылығы жоғары болған кезде ферментативті гидролиз процесі орын алды. Көмірсулардың сақтау кезінде өзгеру сипаты олардың бастапқыдағы құрамына байланысты. Мәселен, қатыру кезінде жоғары молекулалық қанттардың агрегацияға ұшырау және крахмалға бай жүйелерде суды сіңіру қабілетінің төмендеуі жайлы мәліметтер бар [41-42].

Тағамдық шикізаттың күлділігі жанамалай оның бойындағы минералды элементтердің жалпы мөлшерін анықтауға көмектеседі. Көп жағдайда тағам өнімдерінің күлділігі 5% аспайды [43]. Шығыс майракебісі тамырларының күлділігі жалпы құрғақ заттың 1,9% құрайды және сақтау барысында өзгеріссіз болады.

Тағам өнімдерінде минералды заттар мөлшері бастапқы шикізатына және өңдеу технологиясына байланысты. Орта есеппен тағам өнімдерінде 1% жуық минералды заттар болады (0,7–1,5%). Өсімдік текті тағамдарда олар дайындау барысында қалдық заттармен бірге алынып тасталынады, сондай-ақ технологиясына қарай жылумен өңдеу кезінде 5-30 % минералды зат жойылуы мүмкін [43].

Зерттеу жұмыстары барысында кальций, натрий, магний, фосфор сияқты макроэлементтердің және селен мен мырыш сияқты микроэлементтердің мөлшері анықталды. Зерттеу нәтижелері 2-ші кестеде келтірілген. Кестеден көрініп тұрғандай, сақтау барысында минералды заттардың концентрацияларының өзгеруі байқалған жоқ.

Кесте 2

Шығыс майракебісінің минералды құрамы

Сақтау режимі / Көрсеткіштер	Жаңадан жиналған шикізат	30 күн	90 күн	180 күн
Кальций, мг/100 г	112,3±2,85	111,2±3,1	110,7±3,32	110,1±2,8
Фосфор, мг/100 г	77,8±1,85	76±2,8	76,57±2,06	77±3,1
Натрий, мг/100 г	33,2±1,01	32±0,95	31,04±0,93	32,7±0,87
Магний, мг/100 г	39,5±1,85	38,0±1,4	38,56±0,57	37,9±1,6
Мырыш, мг/100 г	1,2±0,04	0,9±0,03	0,95±0,02	1,1±0,05
Селен, мкг/100 г	0,8±0,02	0,7±0,02	0,76±0,01	0,81±0,03

Кальций – организмнің қалыпты жұмыс жасауында аса маңызды нутриент болып табылады. Кальцийдің ағза үшін қажеттілігі тәулігіне 1200 мг құрайды [44-45]. Шығыс майракебісі тамырларында кальцийдің айтарлықтай мөлшері анықталды, ол кейбір сүт өнімдеріне қарағанда асып түседі және күнделікті қажеттіліктің шамамен 11% құрайды.

Фосфор – адам ағзасы үшін маңызды элементтердің бірі. Ол фосфат түрінде көптеген физиологиялық процестерге қатысады, ағзадағы қышқыл-негізді тепе-теңдікті реттеуге қатысады. Фосфор сүйектер мен тістердің минералдануы үшін қажет, сонымен бірге бұл элемент фосфолипидтердің, нуклеотидтердің және нуклеин қышқылдарының құрамына кіреді. Ересектер үшін фосфорға деген физиологиялық қажеттілік тәулігіне 800 мг құрайды [46]. Зерттеу барысында шығыс майракебісі тамырларындағы осы элементтің мөлшері брюссель орамжапырағы, кресс-салат, ақжелкен және т.с.с. жапырақты көкөністердің кейбір түрлеріндегі фосфор мөлшеріне дерліктей тең екендігі анықталды.

Натрий – қанның қалыпты буферлігін қамтамасыз етуге, қан қысымын реттеуге, су алмасуына қатысатын маңызды жасушааралық және жасушаішілік элемент. Шығыс майракебісі тамырларында бұл микроэлемент мөлшері басқа көкөністермен салыстырғанда оның деңгейі кейбір түрлерінен жоғары болып шықты.

Магний барлық жасушалар мен ұлпалардың қызметіндегі маңызды элемент болып табылады, басқа элементтермен бірге организмнің сұйық орталарының иондық тепе-теңдігін сақтауға қатысады; фосфор мен көмірсулар алмасуына қатысатын ферменттердің құрамына кіреді; плазма мен сүйектердің фосфатазасын белсендіреді және сигналдың нейрохимиялық

жолмен берілу және бұлшықет қозғыштығы процестерін реттеуге қатысады. Магний ақуыз бен нуклеин қышқылдарының синтезделу үрдістеріне, ақуыздар, майлар мен көмірсулардың алмасуына қатысады [47]. Магний құрамы бойынша майракебіс тамыры бірқатар өнімдерден айтарлықтай мөлшерімен ерекшеленеді. Алынған нәтижелерді әдеби дереккөздердегі мәліметтермен салыстырған кезде майракебіс тамыры магний мөлшері көрсеткіші бойынша жасыл бұршақ, жүгері, балдыркөк және т.б. өнімдермен [47] бірқатарда тұруы мүмкін деп қорытынды жасауға болады

Мырыш барлық тірі организмдер тіршілігі үшін маңызы зор элемент. Мырыштың ағза үшін мәні – мырыш 40 түрлі ферменттің құрамдас бөлігі және де ағзадағы мырыштың жетіспеушілігін биоқоспалардың көмегімен толықтыру оңай емес. Атаулы элемент табиғи сіңімді қосылыс түрінде тек қана тағамда кездеседі [48]. Зерттеулер көрсеткендей шығыс майракебісі тамырларында мырыш мөлшері елеулі дәрежеде болмайды

Майракебісі тамырларының бойында селен микроэлементі де зерттелді. Селенге деген адам ағзасының қажеттілігі тәулігіне 70-100 мкг құрайды [50]. Зерттеу нәтижелеріне назар салса, шығыс майракебісі тамырларының құрамында селен микроэлементі аздаған мөлшерде жиналатыны және селен құрамы бойынша сельдерей, зімбір тамыры және самырсын жаңғағымен теңдесетіні анықталды.

Тағам өнімдерінде дәрумендер мен дәрументәріздес заттардың болуы оның биологиялық құндылығына әсер етеді. Зерттеу барысында шикізаттың құрамында В тобының дәрумендері және С дәруменінің мөлшері анықталды (кесте 3).

Тәжірибелер нәтижелерінен көрінгендей, шығыс майракебісі тамырларында В тобының дәрумендері және аскорбин қышқылы айтарлықтай көп мөлшерде жиналмайды. Майракебіс тамырларындағы С дәруменінің концентрациясы кейбір цитрусты жемістермен (лимон және грейпфрут) асып түседі.

Кесте 3

Шығыс майракебісінің дәрумендік құрамы

Сақтау режимі / Көрсеткіштер	Жаңадан жиналған шикізат	30 күн	90 күн	180 күн
В ₁ (тиаминхлорид) мг/100г	0,2±0,003	0,17±0,004	0,106±0,021	0,085±0,03
В ₂ (рибофлавин) мг/100г	0,25±0,006	0,185±0,04	0,166±0,07	0,121±0,004
В ₆ (пиридоксин) мг/100г	0,28±0,05	0,21±0,03	0,181±0,036	0,112±0,019
С (аскорбин қышқылы) мг/100г	47,0±2,0	43,2±1,8	34,9±1,5	28,5±1,1

Сақтау кезінде дәрумендер мөлшерінің біршама төмендегендігі байқалады. 1 ай сақталған шикізатта В₁ дәруменінің мөлшері 15%, В₂ және В₆ дәрумендерідері 25 % және С дәруменінің мөлшері 8% төмендегені анықталды. 3 айдан кейінгі сараптама нәтижесі бойынша атаулы дәрумендердің ыдырау қарқыны В₁, В₂, В₆ және С дәрумені үшін балғын шикізатпен салыстырғанда 47%, 35% және 28% құрады. 6 айдан кейін дәрумендердің мөлшері 2 есе кемігені белгілі болды.

Қорытынды

Жасалған зерттеулердің нәтижелеріне сүйене отырып, шығыс майракебісі тамырларының көмірсулар мен минералдардың көзі ретіндегі маңызды тағамдық және биологиялық құндылығы туралы қорытынды жасауға болады. Сонымен табиғатта өсетін шикізаттың бұл түрін тамақ өнімдері мен биоактивті тағамдық қоспаларды жасап шығуда перспективалы етеді. Зерттеу барысында осы шикізаттың дәрумендік белсенділігі мен балғындығын сақтау үшін 3 айдан аспайтын уақыт ішінде -18°C температуралық режимде ұстау орындылығы туралы қорытынды жасалды.

Әдебиеттер тізімі

1. Улаков С.Н. Продовольственная безопасность как экономическая категория и её роль в обеспечении национальной безопасности // Вестник КарГУ. – 2010. – №1. – Т. 27. – С. 32-39.
2. Дуламбаева Р., Темирбекова А. Актуальные аспекты государственной политики обеспечения продовольственной безопасности // Мемлекеттік басқару және мемлекеттік қызмет. – 2020. – №2. – Т. 73. – С. 28-35.
3. Cena H., Calder P.C. Defining a Healthy Diet: Evidence for The Role of Contemporary Dietary Patterns in Health and Disease // Nutrients. – 2020. – No. 12. – Vol. 2. – P. 334. DOI: 10.3390/nu12020334.
4. Fung F., Wang H.S., Menon S., Food safety in the 21st century// Biomedical Journal. – 2018. – No. 2. – Vol. 41. – P. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>.
5. Niggli U. Sustainability of organic food production: challenges and innovations // Conference on 'Sustainable diet and food security' Symposium 2: Food production system Proceedings of the Nutrition Society. – 2015. – Vol. 74. – P. 83-88.
6. Губаненко Г.А. Формирование качества мучных кондитерских изделий на основе комплексного исследования нетрадиционных видов растительного сырья Красноярского края: диссертация на соискание степени д.т.н.: защищена 16.10.2015. – Кемерово, 2015 – 458 с.
7. Дзюбенко Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – Т. 169. – С. 309.
8. Акимбекова Г.У., Никитина Г.А. Приоритетные направления развития агропромышленного комплекса Казахстана // Проблемы агрорынка. – 2020. – №4. – С. 13-23.
9. Четвертый национальный доклад Республики Казахстан о биологическом разнообразии. – Астана, 2009.
10. Гемеджиева Н.Г., Токенова А.М., Фризен Н.В. Обзор современного состояния и перспективы изучения казахстанских видов рода *Allium* L. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2021. – Т. 20. – №1. – С. 97-101.
11. Сулейменов А.Н., Аралбаев А.Н. О витаминно-сахароносных пищедепригодных растениях Восточного Казахстана // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2017. – №3. – С. 41-47.
12. Oliver B. W., Lars O. B., Espen G., Inger S. F. Sprouting Dynamics of *Bunias Orientalis* // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2015. – Vol. 122(2). – P. 141-49.
13. Birnbaum C. Invasive Alien Species Fact Sheet. [Electronic resource] – URL: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/b/bunias-orientalis/bunias_orientalis.pdf (Accessed: 20.04.2022).
14. Corli A., Walter J., Sheppard C.S. Invasion Success of *Bunias orientalis* (Warty Cabbage) in Grasslands: A Mesocosm Experiment on the Role of Hydrological Stress and Disturbance // Front. Ecol. Evol. – 2021. – Vol. 9. – P. 625587. DOI: 10.3389/fevo.2021.625587.

15. Михович Ж.Э., Пунегов В.В., Зайнуллина К.С., Рубан Г.А. Распределение пула флавонолов в надземной массе свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) при выращивании на Севере // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7. – №2. – С. 87-90.
16. Михович Ж.Э., Рубан Г.А., Зайнуллина К.С. Посевные качества и урожайность семян свербиги восточной при выращивании в подзоне средней тайги Республики Коми // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – №1. – С. 7-11.
17. Аветисян А.Т. Продуктивность бобовых многолетних трав и свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) в Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №7. – С. 81-85.
18. Schürkens S., Chittka L. The significance of the invasive crucifer species *Bunias orientalis* (Brassicaceae) as a nectar source for central European insects // *Entomologia Generalis*. – 2001. – Vol. 25. – P. 115-120.
19. Harvey J.A., Biere A., Fortuna T. et al. Ecological fits, mis-fits and lotteries involving insect herbivores on the invasive plant, *Bunias orientalis* // *Biol Invasions*. – 2010. – Vol. 12. – P. 3045-3059. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9696-9>.
20. Denisow B., Masierowska M., Antoń S. Floral nectar production and carbohydrate composition and the structure of receptacular nectaries in the invasive plant *Bunias orientalis* L. (Brassicaceae) // *Protoplasma*. – 2016. – Vol. 253(6). –1489-1501. DOI: [10.1007/s00709-015-0902-6](https://doi.org/10.1007/s00709-015-0902-6).
21. Binama B., Müller C., Differences in functional traits among distinct populations of the plant invader *Bunias orientalis* // *Journal of Plant Ecology*. – 2022. – Vol. 15(3). – P. 524-537. DOI: <https://doi.org/10.1093/jpe/rtac004>.
22. Toensmeier E. The Carbon Farming Solution. A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agriculture Practices for Climate Change Mitigation and Food Security. – Chelsea: Green Publishing Co., 2016. – 521 p.
23. Vergun O., Rakhmetov Dzh., Shymanska O., Rakhmetova S., Bondarchuk O., Fishchenko V. Morphometric and biochemical features of different *Bunias orientalis* L. genotypes in the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine// *Plant varieties studying and protection*. – 2021. – Vol. 17. – P. 66-72. DOI: [10.21498/2518-1017.17.1.2021.228213](https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.1.2021.228213).
24. Михович Ж.Э., Пунегов В.В., Груздев И.В., Рубан Г.А., Зайнуллина К.С. Биохимическая характеристика растений свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) при культивировании на севере // *Известия Самарского научного центра РАН*. – 2017. – №2-3. – С. 478-481.
25. Vergun O., Kačaniová M., Rakhmetov D., Shymanska O., Bondarchuk O., Brindza J., Ivanišová, E. Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Bunias orientalis* L. and *Scorzonera hispanica* L. Ethanol Extracts // *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. – 2018. – No. 2. – P. 29-38. DOI: <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2018.2585-8246.029-038>.
26. Blažević I., Đulović A., ČikešČulić V., Burčul F., Ljubenković I., Ruščić M., Generalić Mekinić I. *Bunias erucago* L.: Glucosinolate Profile and *In Vitro* Biological Potential // *Molecules*. – 2019. – No. 24. – Vol. 4. – P. 741-752. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24040741>.
27. Глазочкина Н.В. Возделывание свербиги восточной на корм в умеренно-засушливой степи Северного Казахстана // *Вестник Курганской ГСХА*. – 2015. – №3. – Т. 15. – С. 10-13.
28. Малицкая Н.В. Возделывание и использование нетрадиционных кормовых культур в умеренно засушливой степи Северного Казахстана // *Вестник КрасГАУ*. – 2015. – №7. – С. 148-153.
29. ГОСТ 29033-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. – Москва: Издательство стандартов, 1992.
30. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. (Издание с поправкой) - Взамен ГОСТ 10846-74; Введен 1993-06-01. – Москва: Стандартинформ, 2009.
31. ГОСТ 25555.4-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щелочности общей и водорастворимой золы. Овощи сушеные. Технические условия. Методы анализа: Сборник национальных стандартов. – Москва: Стандартинформ, 2011.

32. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. Овощи сушеные. Технические условия. Методы анализа: Сборник национальных стандартов. – Москва: Стандартинформ, 2011.
33. ГОСТ Р 51429-99. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания натрия, калия, кальция и магния с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии. Соки. Технические условия. Методы анализа: Сб. ГОСТов. – Москва: Стандартинформ, 2010.
34. ГОСТ 30615-99. Сырье и продукты пищевые. Метод определения фосфора. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск: БелГИСС, 2002.
35. ГОСТ 33824-2016. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – Москва: Стандартинформ, 2016.
36. ГОСТ 20996.1-2014. СЕЛЕН ТЕХНИЧЕСКИЙ. Методы определения селена. – Москва: Стандартинформ, 2015.
37. М-04-41-2005. Методика выполнения измерений массовой доли свободных форм водорастворимых витаминов в пробах премиксов, витаминных добавок, концентратов и смесей методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105». – Санкт-Петербург: Люмэкс, 2006. – 31 с.
38. Типсина Н.Н., Гречишникова Н.А. Влияние заморозков на физико-химические показатели ягод крыжовника // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 10. – С. 121-125.
39. Каплун Е.А., Шестопалова А.В., Золотухина Е.А., Афанасьева Т.В. Белковый состав различных продуктов питания // Science Rise. – 2017. – Т. 5. – № 1 (34). – С. 6-10.
40. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. – Москва: Колос, 2002. – 584 с.
41. Куцакова В.Е., Бараненко А.В., Бурова Т.Е., Кременевская М.И. Холодильная технология пищевых продуктов. Часть III. Биохимические и физико-химические основы. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2011. – 272 с.
42. Иванова Н.В. Современные способы обработки и хранения продуктов: учебно-методическое пособие. – Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2015. – 120 с.
43. Гамаюрова В.С., Ржечицкая Л.Э. Пищевая химия: учебник для студентов вузов. – Москва: «КДУ», «Добросвет», 2018. – 496 с.
44. Мартинчик А.Н., Кешабянц Э.Э., Камбаров А.О., Пескова Е.В., Брянцева С.А., Базарова Л.Б., Семенова Я.А. Кальций в рационе детей дошкольного и школьного возраста: основные пищевые источники и факторы, влияющие на потребление // Вопросы питания. – 2018. – Том 7. – №2. – С. 24-33.
45. Гаризан И.В., Бигаева И.М. Определение кальция в пищевых продуктах // Международный студенческий научный Вестник. – 2016. – № 3-3. – С. 448-449.
46. Зайцева Ю.А. Фосфор. Его роль в жизни человека, химический состав и норма в крови // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Перспективные научные исследования: опыт, проблемы и перспективы развития». – Уфа, 2019. – С. 23-26.
47. Григус Я.И., Михайлова О.Д., Горбунов А.Ю., Вахрушев Я.М. Значение магния в физиологии и патологии органов пищеварения // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2015. – №6. – С. 89-94.
48. Сальникова Е.В. Цинк - эссенциальный микроэлемент (обзор) // Вестник ОГУ. – 2012. – №10. – С. 170-172.
49. Новиков В.С., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях. – Санкт-Петербург: Политехника-принт, 2017. – 346 с.

А.Н. Аралбаев¹, З.Ж. Сейдахметова¹, Н.К. Аралбай²

¹Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

²Агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

Оценка перспектив использования корней растения Свербига восточная (*Bunias orientalis*) в качестве пищевого сырья

Аннотация. Статья посвящена исследованию перспектив использования корней дикорастущего растения Свербига восточная в качестве растительного сырья. Доступ к широкому ассортименту экологически чистых продуктов питания с высокими питательными свойствами, полноценными по витаминному и минеральному составу, можно оценить как основополагающей составной пищевой безопасности. Поэтому глубокая и разносторонняя разработка сырьевого потенциала местной растительности важна не только в научных целях, но и в стратегическом плане по обеспечению пищевой безопасности. На территории Казахстана встречаются более десяти тысяч видов растений, и большинство из них не исследованы в должной мере для дальнейшего внедрения и использования. Большинство растений семейства Капустные обладают высокой хозяйственной ценностью и возделываются в различных странах в качестве кормовых, технических, медоносных, пищевых и декоративных ресурсов. Есть данные о ценности Свербига в качестве источника биоактивных веществ и использовании в пищу молодых побегов и листьев в кухне некоторых народов. В ходе исследования нами выявлено, что корни Свербига обладают достаточно хорошей пищевой и биологической ценностью.

В корнях Свербига содержится значительное количество углеводов и минеральных веществ, что делает данный вид дикорастущего сырья перспективным для дальнейшей разработки пищевой продукции и биоактивных добавок к пище. В ходе исследования было сделано заключение о целесообразности хранения данного сырья при температуре -18 °С не более 3 месяцев для сохранения биологической ценности.

Ключевые слова: дикорастущее растительное сырье, биологическая пищевая ценность, Свербига восточная.

A.N. Aralbayev¹, Z.Zh. Seydakhmetova¹, N.K. Aralbay²

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, Kazakhstan

Evaluation of the Turkish warty cabbage (*Bunias orientalis*) plant's roots prospects as a food raw material

Abstract. The article is devoted to the study of the perspectives of using the roots of wild-growing plant *Bunias orientalis* as a plant material. An access to a wide range of organic food with high nutritional value, full of vitamins and minerals, can be valued as a fundamental component of food safety. Therefore, a deep and versatile elaboration of the raw material potential of local flora is very important, not only in scientific purposes, but also as a strategic plan to ensure food safety.

More than ten thousand species of plants are found on the territory of Kazakhstan, and most of them have not been completely studied for further application. Most plants of the Cabbage (Brassicaceae) family have a high economic value and are cultivated in various countries as fodder, technical, melliferous, food and decorative resources. There are studies on the value of Sverbiga as a source of bioactive substances and the use of young shoots and leaves in the national cuisine. In the course of the study, we found that the roots of Sverbiga have a fairly good nutritional and biological value.

The roots of Sverbiga contain a significant amount of carbohydrates and minerals, which makes this type of wild-growing raw material promising for further development of food products and bioactive food supplements. Studies show that in order to preserve its biological value it must be stored at the temperature of -18 °C for no more than 3 months.

Keywords: wild plant raw materials, biological and nutritional value, Sverbiga eastern.

References

1. Ulakov S.N. Prodovol'stvennaya bezopasnost' kak ekonomicheskaya kategoriya i eyo rol' v obespechenii nacional'noj bezopasnosti, Vestnik KarGU [Food security as an economic category and its role in ensuring national security, Bulletin of the KarSU], 1(27), 32-39 (2010). [in Russian]
2. Dulambaeva R., Temirbekova A. Aktual'nye aspekty gosudarstvennoj politiki obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti, Memlekettik baskaru zhane memlekettik kyzmet [Actual aspects of the state policy of ensuring food security, Public administration and civil service]. 2(73), 28-35 (2020). [in Russian]
3. Cena H., Calder P.C. Defining a Healthy Diet: Evidence for The Role of Contemporary Dietary Patterns in Health and Disease, *Nutrients*, 12(2), 334 (2020). DOI: 10.3390/nu12020334.
4. Fung F., Wang H.S, Menon S., Food safety in the 21st century, *Biomedical Journal*, 2(41), 88-95 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>.
5. Niggli U. Sustainability of organic food production: challenges and innovations, Conference on 'Sustainable diet and food security' Symposium 2: Food production system Proceedings of the Nutrition Society, 74, 83-88 (2015).
6. Gubanenko G.A. Formirovanie kachestva muchnyh konditerskih izdelij na osnove kompleksnogo issledovaniya netradicionnyh vidov rastitel'nogo syr'ya Krasnoyarskogo kraja: dissertaciya na soiskanie stepeni d.t.n.: zashchishchena 16.10.2015 [Formation of the quality of flour confectionery products based on a complex study of non-traditional types of vegetable raw materials in the Krasnoyarsk Territory: dissertation on the competitive degree of PhD: defended on 16.10.2015] (Kemerovo, 2015, 458 s.). [in Russian]
7. Dzyubenko N.I. Vavilovskaya strategiya popolneniya, sohraneniya i racional'nogo ispol'zovaniya geneticheskikh resursov kul'turnykh rastenij i ih dikih rodichej, Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii [Vavilov's strategy of replenishment, conservation and rational use of genetic resources of cultivated plants and their wild relatives, Work on applied botany, genetics and selection], 169, 309 (2012). [in Russian]
8. Akimbekova G.U., Nikitina G.A. Prioritetnye napravleniya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Kazahstana, Problemy agrorynka [Priority directions for the development of the agro-industrial complex of Kazakhstan, Problems of the agricultural market], 4, 13-23 (2020). [in Russian]
9. CHetvertyj nacional'nyj doklad Respubliki Kazahstan o biologicheskom raznoobrazii, Astana, 2009 [Fourth national report of the Republic of Kazakhstan on biological diversity, Astana, 2009]. [in Russian]
10. Gemedzhieva N.G., Tokenova A.M., Frizen N.V. Obzor sovremennogo sostoyaniya i perspektivy izucheniya kazahstanskih vidov roda Allium L., Problemy botaniki YUzhnoj Sibiri i Mongolii [Overview of the current state and prospects of the study of Kazakh species of the genus Allium L., Problems of botany in Southern Siberia and Mongolia], 20(1), 97-101 (2021). [in Russian]
11. Sulejmenov A.N., Aralbaev A.N. O vitaminno-saharonosnyh pishcheprihodnyh rasteniyah Vostochnogo Kazahstana, Izvestiya VUZov Kyrgyzstana [On vitamin-sugar-bearing edible plants of Eastern Kazakhstan, Izvestia VUZov Kyrgyzstan], 3, 41-47 (2017). [in Russian]
12. Oliver B. W., Lars O. B., Espen G., Inger S. F. Sprouting Dynamics of Bunias Orientalis, *Journal of Plant Diseases and Protection*, 122(2), 141-49 (2015).

13. Birnbaum C. Invasive Alien Species Fact Sheet. [Electronic resource] – Available at: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/b/bunias-orientalis/bunias_orientalis.pdf (Accessed: 20.04.2022).
14. Corli A., Walter J., Sheppard C.S. Invasion Success of *Bunias orientalis* (Warty Cabbage) in Grasslands: A Mesocosm Experiment on the Role of Hydrological Stress and Disturbance, *Front. Ecol. Evol.*, 9, 625587 (2021). DOI: 10.3389/fevo.2021.625587.
15. Mihovich ZH.E., Punegov V.V., Zajnullina K.S., Ruban G.A. Raspredelenie pula flavonolov v nadzemnoj masse sverbigi vostochnoj (*Bunias orientalis* L.) pri vyrashchivanii na Severe, Samarskij nauchnyj vestnik [Distribution of the pool of flavonols in the above-ground mass of eastern scurvy (*Bunias orientalis* L.) when grown in the North, Samara Scientific Bulletin], 7(2), 87-90 (2018). [in Russian]
16. Mihovich ZH.E., Ruban G.A., Zajnullina K.S. Posevnye kachestva i urozhajnost' semyan sverbigi vostochnoj pri vyrashchivanii v podzone srednej tajgi Respubliki Komi, Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Sowing qualities and yield of seeds of the eastern scurvy when growing in the subzone of the middle taiga of the Republic of Komi, Agrarian Science of the Euro-North-East], 1, 7-11 (2016). [in Russian]
17. Avetisyan A.T. Produktivnost' bobovyh mnogoletnih trav i sverbigi vostochnoj (*Bunias orientalis* L.) v Krasnoyarskoj lesostepi, Vestnik KrasGAU [Productivity of leguminous perennial grasses and eastern itch (*Bunias orientalis* L.) in the Krasnoyarsk forest-steppe, Vestnik KrasGAU], 7, 81-85 (2011). [in Russian]
18. Schürkens S., Chittka L. The significance of the invasive crucifer species *Bunias orientalis* (Brassicaceae) as a nectar source for central European insects, *Entomologia Generalis*, 25, 115-120 (2001).
19. Harvey J.A., Biere A., Fortuna T. et al. Ecological fits, mis-fits and lotteries involving insect herbivores on the invasive plant, *Bunias orientalis*, *Biol Invasions*, 12, 3045-3059 (2010). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9696-9>.
20. Denisow B., Masierowska M., Antoń S. Floral nectar production and carbohydrate composition and the structure of receptacular nectaries in the invasive plant *Bunias orientalis* L. (Brassicaceae), *Protoplasma*, 253(6), 1489-1501 (2016). DOI: 10.1007/s00709-015-0902-6.
21. Binama B., Müller C., Differences in functional traits among distinct populations of the plant invader *Bunias orientalis*, *Journal of Plant Ecology*, 15(3), 524-537 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1093/jpe/rtac004>.
22. Toensmeier E. The Carbon Farming Solution. A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agriculture Practices for Climate Change Mitigation and Food Security (Chelsea: Green Publishing Co., 2016, 521 p.).
23. Vergun O., Rakhmetov Dzh., Shymanska O., Rakhmetova S., Bondarchuk O., Fishchenko V. Morphometric and biochemical features of different *Bunias orientalis* L. genotypes in the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine, *Plant varieties studying and protection*, 17, 66-72 (2021). DOI: 10.21498/2518-1017.17.1.2021.228213.
24. Mihovich ZH.E., Punegov V.V., Gruzdev I.V., Ruban G.A., Zajnullina K.S. Biohimicheskaya harakteristika rastenij sverbigi vostochnoj (*Bunias orientalis* L.) pri kul'tivirovanii na severe, *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN* [Biochemical characteristics of plants of the eastern itch (*Bunias orientalis* L.) during cultivation in the north, *Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*], 2-3, 478-481 (2017). [in Russian]
25. Vergun O., Kačániová M., Rakhmetov D., Shymanska O., Bondarchuk O., Brindza J., Ivanišová, E. Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Bunias orientalis* L. and *Scorzonera hispanica* L. Ethanol Extracts, *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 2, 29-38 (2018). DOI: <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2018.2585-8246.029-038>.
26. Blažević I., Đulović A., ČikešČulić V., Burčul F., Ljubenković I., Ruščić M., Generalić Mekinić I. *Bunias erucago* L.: Glucosinolate Profile and *In Vitro* Biological Potential, *Molecules*, 24(4), 741-752 (2019). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24040741>.

27. Glazovaya N.V. *Vozdelyvanie sverbigi vostochnoj na korm v umerenno-zasushljivoj stepi Severnogo Kazahstana, Vestnik Kurganskoj GSKHA [Cultivation of eastern fodder in the moderately arid steppe of Northern Kazakhstan, Vestnik Kurganskoy GSHA], 3(15), 10-13 (2015). [in Russian]*

28. Malickaya N.V. *Vozdelyvanie i ispol'zovanie netradicionnyh kormovyh kul'tur v umerenno zasushljivoj stepi Severnogo Kazahstana, Vestnik KrasGAU [Cultivation and use of non-traditional fodder crops in the moderately arid steppe of Northern Kazakhstan, Vestnik KrasGAU], 7, 148-153 (2015). [in Russian]*

29. GOST 29033-91. *Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya zhira [GOST 29033-91. Grain and products of its processing. Method definition is clear] (Moskva: Izdatel'stvo standartov, 1992) [Moscow: Standards Publishing House, 1992]. [in Russian]*

30. GOST 10846-91. *Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya belka. (Izdanie s popravkoj). Vzamen GOST 10846-74; Vveden1993-06-01 [GOST 10846-91. Grain and products of its processing. Protein determination method. (Edited edition). Instead of GOST 10846-74; Introduced on 1993-06-01] (Moskva: Standartinform, 2009) [Moscow: Standartinform, 2009]. [in Russian]*

31. GOST 25555.4-91. *Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya zoly i shchelochnosti obshchej i vodorastvorimoj zoly. Ovoshchi sushenye. Tekhnicheskie usloviya. Metody analiza: Sbornik nacional'nyh standartov [GOST 25555.4-91. Processed fruits and vegetables. Methods for determination of ash and alkalinity of total and water-soluble ash. Dried vegetables. Specifications. Methods of analysis: Collection of national standards] (Moskva: Standartinform, 2011) [Moscow: Standartinform, 2011]. [in Russian]*

32. GOST 28561-90. *Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya suhiv veshchestv ili vlagi. Ovoshchi sushenye. Tekhnicheskie usloviya. Metody analiza: Sbornik nacional'nyh standartov [GOST 28561-90. Processed fruits and vegetables. Methods for determining dry matter or moisture. Dried vegetables. Specifications. Methods of analysis: Collection of national standards] (Moskva: Standartinform, 2011) [Moscow: Standartinform, 2011]. [in Russian]*

33. GOST R 51429-99. *Soki fruktovye i ovoshchnye. Metod opredeleniya sodержaniya natriya, kaliya, kal'ciya i magniya s pomoshch'yu atomno-absorbcionnoj spektrometrii. Soki. Tekhnicheskie usloviya. Metody analiza: Sb. GOSTov [GOST R 51429-99. Fruit and vegetable juices. Method for determining the content of sodium, potassium, calcium and magnesium using atomic absorption spectrometry. - Juices. Specifications. Methods of analysis: Sat. GOSTs] (Moskva: Standartinform, 2010) [Moscow: Standartinform, 2010]. [in Russian]*

34. GOST 30615-99. *Syr'e i produkty pishchevye. Metod opredeleniya fosfora. Mezhsudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii [GOST 30615-99. Raw materials and food products. Phosphorus determination method. Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification] (Minsk: BelGISS, 2002) [in Russian]*

35. GOST 33824-2016. *Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-voltamperometricheskij metod opredeleniya sodержaniya toksichnyh elementov (kadmiya, svinca, medi i cinka) [GOST 33824-2016. Food products and food raw materials. Stripping voltammetric method for determining the content of toxic elements (cadmium, lead, copper and zinc)] (Moskva: Standartinform, 2016) [Moscow: Standartinform, 2016]. [in Russian]*

36. GOST 20996.1-2014. *SELEN TEKHNIЧЕСКИJ. Metody opredeleniya selena [GOST 20996.1-2014. SELENIUM TECHNICAL. Methods for the determination of selenium] (Moskva: Standartinform, 2015) [Moscow: Standartinform, 2015]. [in Russian]*

37. M-04-41-2005. *Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli svobodnyh form vodorastvorimyh vitaminov v probah premiksov, vitaminnyh dobavok, koncentratov i smesej metodom kapillyarnogo elektroforeza na pribore «Kapel'-105» [Method for performing measurements of the mass fraction of free forms of water-soluble vitamins in samples of premixes, vitamin supplements, concentrates and mixtures by capillary electrophoresis on the Kapel-105 device] (Sankt-*

Peterburg: Lyumeks, 2006, 31 s.) [St. Petersburg: Lumeks, 2006, 31 p.]. [in Russian]

38. Tipsina N.N., Grechishnikova N.A. Vliyaniye zamorozkov na fiziko-himicheskie pokazateli yagod kryzhovnika, Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Influence of frosts on the physicochemical parameters of gooseberries, Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University], 10, 121-125 (2015). [in Russian]

39. Kaplun E.A., SHestopalova A.V., Zolotuhina E.A., Afanas'eva T.V. Belkovyj sostav razlichnyh produktov pitaniya, Science Rise [Protein composition of various foods, Science Rise], 5, 1 (34), 6-10 (2017). [in Russian]

40. YAgodin B.A., ZHukov YU.P., Kobzarenko V.I. Agrohimiya [Agrochemistry] (Moskva: Kolos, 2002, 584 s.) [Moscow: Kolos, 2002, 584 p.]. [in Russian]

41. Kucakova V.E., Baranenko A.V., Burova T.E., Kremenevskaya M.I. Holodil'naya tekhnologiya pishchevyh produktov. CHast' III. Biohimicheskie i fiziko-himicheskie osnovy [Refrigeration technology of food products. Part III. Biochemical and physico-chemical bases] (Sankt-Peterburg: GIORД, 2011, 272 s.) [St. Petersburg: GIORД, 2011, 272 p.]. [in Russian]

42. Ivanova N.V. Sovremennyye sposoby obrabotki i hraneniya produktov: uchebno-metodicheskoe posobie [Modern methods of processing and storing products: a teaching aid] (Petropavlovsk: SKGU im. M. Kozybaeva, 2015, 120 s.). [in Russian]

43. Gamayurova V.S., Rzhetchickaya L.E. Pishchevaya himiya: uchebnik dlya studentov vuzov [Food chemistry: a textbook for university students] (Moskva: «KDU», «Dobrosvet», 2018, 496 s.) [Moscow: "KDU", "Dobrosvet", 2018. - 496 p.]. [in Russian]

44. Martinchik A.N., Keshabyanc E.E., Kambarov A.O., Peskova E.V., Bryanceva C.A., Bazarova L.B., Semenova YA.A. Kal'cij v racione detej doshkol'nogo i shkol'nogo vozrasta: osnovnye pishchevye istochniki i faktory, vliyayushchie na potrebleniye, Voprosy pitaniya [Calcium in the Diet of Preschool and School Children: Main Dietary Sources and Factors Influencing Intake, Nutrition], 7(2), 24-33 (2018). [in Russian]

45. Garizan I.V., Bigaeva I.M. Opredeleniye kal'ciya v pishchevyh produktah, Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy Vestnik [Determination of Calcium in Foods, International Student Scientific Bulletin], 3-3, 448-449 (2016). [in Russian]

46. Zajceva YU.A. Fosfor. Ego rol' v zhizni cheloveka, himicheskij sostav i norma v krovi. Sbornik statej po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Perspektivnyye nauchnye issledovaniya: opyt, problemy i perspektivy razvitiya», Ufa [Phosphorus. Its role in human life, chemical composition and norm in the blood. Collection of articles based on the materials of the international scientific-practical conference "Perspective scientific research: experience, problems and development prospects", Ufa], 23-26 (2019). [in Russian]

47. Grigus YA.I., Mihajlova O.D., Gorbunov A.YU., Vahrushev YA.M. Znachenie magniya v fiziologii i patologii organov pishchevareniya, Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya [The value of magnesium in the physiology and pathology of the digestive system, Experimental and clinical gastroenterology], 6, 89-94 (2015). [in Russian]

48. Sal'nikova E.V. Cink - esencial'nyj mikroelement (obzor), Vestnik OGU [Zinc - an essential microelement (review), Vestnik OSU], 10, 170-172 (2012). [in Russian]

49. Novikov V.S., Karkishchenko V.N., SHustov E.B. Funkcional'noe pitaniye cheloveka pri ekstremal'nyh vozdeystviyah [Functional human nutrition under extreme conditions] (Sankt-Peterburg: Politekhnik-a-print, 2017, 346 s.) [St. Petersburg: Polytechnic-print, 2017, 346 p.]. [in Russian]

Авторлар туралы мәлімет:

Аралбаев А.Н. – 2 курс докторанты, Алматы Технологиялық Университеті, Төле би, 100, Алматы, Қазақстан.

Сейдахметова З.Ж. – биология ғылымдарының докторы, «Тағам биотехнологисы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Алматы Технологиялық Университеті, Төле би, 100, Алматы, Қазақстан.

Аралбай Н.К. – биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚазПҒА академигі, ҚР АШҒА академигі, «Экология» кафедрасының профессоры, С. Сейфуллин атындағы Қазақ Агротехникалық Университеті, Жеңіс даңғылы, 62, Астана, Қазақстан.

Aralbaev A.N. – 2nd-year PhD student, Almaty Technological University, 100 Tole Bi Street, Almaty, Kazakhstan.

Seydakhmetova Z.Zh. – Doctor of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Food Biotechnology, Almaty Technological University, 100 Tole Bi Street, Almaty, Kazakhstan.

Aralbay N.K. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of KazAPN, Academician of the ACS RK, Professor of the Department of Ecology, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, 62 Zhenis Ave., Astana, Kazakhstan.