https://doi.org/10.58805/zqaza539

ДОЛАНА КОНЦЕНТРАТЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН ҚАРАҚҰМЫҚ СЛАЙСТАРЫНЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ

Т.Б. Ахлан[1], А.К. Изембаева[1]✉, Н. Gul[2], Г.Н. Жаксылыкова[1], Г.К. Искакова[1], Ж.Б. Казангельдина[3]

[1] «Алматы технологиялық университеті», Алматы, Қазақстан
[2] Сулейман Демирель университеті, Испарта, Туркия
[3] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ ,Астана,Қазақстан
✉ *Корреспондент-автор: asel_19.01.83@mail.ru*

Зерттеу жұмысының өзектілігі биологиялық белсенді заттарға бай функционалды өнімдердің дамуын ынталандыратын дұрыс және теңдестірілген тамақтануға деген қызығушылықтың артуына байланысты. Бұл ретте, зерттеу жұмысы долана концентратымен байытылған қарақұмық слайстарының тағамдық және биологиялық құндылығын бағалауға арналған. Қарақұмық-диеталық талшықтар мен аминқышқылдарының жоғарғы құрамымен сипатталатын құнды глютенсіз шикізат, ал долана-фенолдық қосылыстар мен флавоноидтардың жоғарғы құрамымен сипатталады. Зерттеудің мақсаты долана концентратымен байытылған қарақұмық слайстарының тағамдық құндылығы мен биологиялық белсенді қосылыстарын кешенді бағалау. Ультрадыбыстық экстрация (70% сулы-спиртті ерітінді, 45 минут, t=50±5ºС; жиілігі-35кГц) әдісімен экстракт алынып, одан кейін айналмалы буландырғыш көмегімен долана концентраты алынды. Қарақұмық слайстары жоғарғы температура мен қысым арқылы экструзиялау әдісі арқылы алынды. Дайын өнімдегі талшық, бета-каротин, флавоноидтар, минералдар мен дәрумендер құрамы МЕМСТ талаптарына сай зерттеу әдістерін, сондай-ақ жоғарғы тиімді сұйық хроматография әдісін қолдану арқылы анықталды. Дайын өнімде талшық мөлшері-8,75%, бета-каротиннің массалық үлесі-1,85 мг/кг, полифенолдар-0,49%, флавоноидтар-0,27% құрады. Нәтижелер долана концентратын қолдану қарақұмықтан дайындалған экструзия өнімдерінің тағамдық және антиоксиданттық құндылығын арттыруға деген ықпалын көрсетті.

Түйін сөздер: қарақұмық слайстары, долана концентраты, функционалды тағамдар, биологиялық белсенді заттар, экструзия, тағамдық талшықтар, полифенолдар, антиоксиданттық белсенділік.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГРЕЧНЕВЫХ СЛАЙСОВ, ОБОГАЩЕННЫХ КОНЦЕНТРАТОМ БОЯРЫШНИКА

Т.Б. Ахлан[1], А.К. Изембаева[1]✉, Н. Gul[2], Г.Н. Жаксылыкова[1], Г.К. Искакова[1], Ж.Б.Казангельдина[3]

[1] «Алматинский технолонический университет», Алматы, Казахстан
[2] Университет имени Сулеймана Демиреля, Испарта, Турция
[3] НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Астана, Казахстан
e-mail: asel_19.01.83@mail.ru

Актуальность исследовательской работы обусловлена возросшим интересом к правильному и сбалансированному питанию, стимулирующим разработку функциональных продуктов, богатых биологически активными веществами. Исследовательская работа посвящена оценке пищевой и биологической ценности гречневых слайсов, обогащенных концентратом боярышника. Гречка-ценное безглютеновое сырье, характеризующееся высоким содержанием пищевых волокон и аминокислот, а боярышник-высоким содержанием фенольных соединений и флавоноидов. Целью исследования является комплексная оценка пищевой ценности и биологически активных соединений гречихи, обогащенной концентратом боярышника. Экстракт получен методом ультразвуковой экстракции (70% водно-спиртовой раствор, 45 минут, t=50±5ºС; частота-35 кГц) с последующим получением концентрата боярышника с помощью роторного испарителя. Гречневые слайсы получали методом экструзии при высокой температуре и давлении. Содержание клетчатки, бета-каротина, флавоноидов, минералов и витаминов в готовом продукте определялось с использованием методов исследования, соответствующих требованиям ГОСТ, а также высокоэффективного метода жидкостной хроматографии. Содержание клетчатки в готовом продукте составило 8,75%, массовая доля бета-каротина-1,85 мг/кг, полифенолов-0,49%, флавоноидов-0,27%. Результаты показали

влияние использования концентрата боярышника на повышение пищевой и антиоксидантной ценности экструзионных продуктов, приготовленных из гречихи.

Ключевые слова: гречневая крупа, концентрат боярышника, функциональные продукты, биологически активные вещества, экструзия, пищевые волокна, полифенолы, антиоксидантная активность.

DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL VALUE OF BUCKWHEAT SLICES ENRICHED WITH HAWTHORN CONCENTRATE

T. Akhlan[1], A. Izembayeva[1]✉, H. Gul[2], G. Zhaxylykova[1], G. Iskakova[1], Zh. Kazangeldina[3]

[1] «Almaty Technological University», Almaty, Kazakhstan
[2] Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey
[3] NJSC «L. N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan
e-mail: asel_19.01.83@mail.ru

The relevance of the research is due to the increased interest in proper and balanced nutrition, which stimulates the development of functional products rich in biologically active substances. The research focuses on evaluating the nutritional and biological value of buckwheat slices enriched with hawthorn concentrate. Buckwheat is a valuable gluten-free raw material with a high content of dietary fiber and amino acids, while hawthorn has a high content of phenolic compounds and flavonoids. The aim of the research is to provide a comprehensive assessment of the nutritional value and biologically active compounds of buckwheat enriched with hawthorn concentrate. The extract was obtained by ultrasonic extraction (70% aqueous-alcohol solution, 45 minutes, t=50±5ºC; frequency-35 kHz) followed by the production of hawthorn concentrate using a rotary evaporator. Buckwheat slices were obtained by extrusion at high temperature and pressure. The content of fiber, beta-carotene, flavonoids, minerals, and vitamins in the finished product was determined using research methods that meet the requirements of GOST, as well as the high-performance liquid chromatography method. The fiber content in the finished product was 8.75%, the mass fraction of beta-carotene was 1.85 mg/kg, the mass fraction of polyphenols was 0.49%, and the mass fraction of flavonoids was 0.27%. The results showed the effect of using hawthorn concentrate on increasing the nutritional and antioxidant value of extruded products made from buckwheat.

Keywords: buckwheat groats, hawthorn concentration, functional products, biologically active substances, extrusion, dietary fiber, polyphenols, antioxidant activity.

Кіріспе. ;Соңғы онжылдықта адам денсаулығына тікелей әсер ететін фактор-дұрыс тамақтану деген тұжырымдама ғылыми дәлелденген. Заманауи тұтынушы «Адам-жегенімен құралады» деген ойды тереңірек түсіне отырып, тамақтану ғылымында жасына, жынысына және өмір сүру салтына сәйкес әртүрлі жауаптар мен ұсыныстарды іздене бастады [1].

Дұрыс және теңгерімді тамақтану [2] тұтынушының денсаулығына кері әсерін тигізбейтіндей тағамдық және энергетикалық құндылығын қамтамасыз ететін сапалық және сандық тамақтануға негізделген. Өкінішке орай, қазіргі уақытта тамақтану рационы тағам түрлерінің көптігіне байланысты бай болып көрінгендігімен, тағам өнімдерінің сапасы төменгендігі өтірік емес. Тағам өнімдерінің сапасының төмендеуі көптеген адамдарды бір уақытта азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз етудің қажеттілігімен түсіндіріледі. Сондықтан, тағам өнімдері жылдам жеткізу, коммерциялық тиімділік сияқты сұраныстарды қамтамасыз ету үшін әр түрлі өңдеуге ұшырылады. Соңғы жылдары тұтынушылар осы салдарды түсіне отырып, қазіргі заманда өте маңызды болып келетін өздерінің жайлылықтарына зиянын тигізбейтіндей экологиялық тамақтануға бет бұруда. Бұл өз кезегінде биологиялық белсенді заттарға бай функционалды тамақтануға деген сұраныстың өсуіне алып келуде.

Тағамдық құндылығына, пайдалы қасиеттеріне, сонымен қатар құрамында глютеннің жоқтығына байланысты функционалды тамақтануда қарақұмық құнды шикізат болып табылады.

Қарақұмық дәндері альбумин, глобулин секілді теңдестірілген аминқышқылдық құрамы бар ақуыздардың жақсы көзі болып табылады [3]. Қарақұмықтың құрамында глютеннің болмауы, оны целиакиамен ауыратын адамдар үшін жарамды етеді және ол лейцин, лизин, фенилаланин, треонин секілді алмастырылмайтын аминқышқылдарының жоғары мөлшерімен ерекшелінеді [4]. Жоғарғы биологиялық құндылығына қарамастан, құрамында дубильді заттар және протеаза ингибиторлары секілді антиқоректік заттардың болуына байланысты сіңімділігі төмендейді [5]. Сонымен қатар, қарақұмық дәні

оның антиоксиданттық, қабынуға және қатерлі ісікке қарсы әлеуетін анықтайтын жоғарғы мөлшерде полифенолдардың, флавоноидтардың (рутин, кверцетин, витексин және т.б.) құрамымен сипатталады [6].

Қарақұмықтың химиялық құрамындағы негізгі компонет-тағамдық талшықтар. Тағамдық талшықтардың құрамы қарақұмықтың өңделу дәрежесіне байланысты өзгереді: тазаланбаған қарақұмықта-23,8%, тазаланған қарақұмықта-10,3%, қарақұмық жармасында-7% бар [7]. Қарақұмықтың құрамында денсаулыққа оң әсер ететін, холестериннің деңгейін төмендетіп, семіздіктің алдын алатын 4,8% еритін тағамдық талшық және 2,2% ерімейтін тағамдық талшықтың мөлшері бар. Физиологиялық үдерістерде маңызды роль атқаратын майдың мөлшері 1,5-3,7% дейін кездеседі. Қарақұмық – жүрек-қан тамырлары ауруларының, қатерлі ісіктің, қабынудың және диабеттің алдын алуда маңызды роль атқаратын қаныкпаған май қышқылдарының (74,5-79,3%) негізгі көзі болып саналады [8]. Дегенмен, қарақұмықтың тағамдық құндылығын тұтынушылар толық түсінбейді және бағаламайды. Бұл мәселені жаңа өнімдерді өңдеудің әдісі-экструзия технологиясы арқылы шешуге болады.

Экструзия-бұл жоғары температураны, қысымды және жылжыту күшін пайдалана отырып, өнімнің құрылымын өзгертетін үдеріс және әртүрлі құрғақ таңғы астар мен астық дәндерінен тіскебасарлар өндірісінде қолданылады [9]. Сонымен қатар, экструзия технологиясы тұтынушылардың функционалды тағамдарға сұранысының артуына байланысты қоректік құндылығы жоғары тағамдар өндірісіниде де пайдаланылады [10].

Zhou J. және бірлескен қытай ғалымдары [11] әртүрлі көлемдегі маш құрамының (0-20%) экструзияланған қарақұмық экструдатының микроструктурасына, гипогликемиялық белсенділігіне және in vitro крахмалдың қорытылуына әсерін зерттеген. Нәтижесінде, маш үлесінің артуы пісіру шығындарын (19,26%-дан 14,59%-ға дейін) және есептелген гликемиялық индексті (85,17-ден 69,66-ға дейін) төмендетіп, сонымен қоса төзімді крахмал құрамын (39,32%-дан 55,45%-ға дейін) және α-глюкозидаза мен α-амилазаның тежегіш белсенділігін арттырғаны анықталды. Құрылымдық зерттеулер нәтижесіне (XRD, FTIR, SEM) крахмал-липидті кешендердің түзілуін, крахмалдың құрылымдық реттілігінің жоғарылауын және дамыған торлы гель құрылымының түзілуін көрсетті.

Келесі жұмыста [12] соя лецитині мен Е дәрумені қосылған антоцианинмен байытылған картоп пен қарақұмық ұны негізінде балқымалы экструзиялау әдісімен функционалды тағам композиті жасалды. Зерттеу аясында үш түрлі рецептура: Р1 (50% картоп + 50% қарақұмық ұны), Р2 (45% картоп + 45% қарақұмық + 10% лецитин), Р3 (45% картоп + 45% қарақұмық + 8% лецитин + 2% Е дәрумені) қарастырылды. Лецитин (8%) және Е дәрумені (2%) бар рецептура ең жоғарғы ерігіштікті, фенолдық қосылыстардың, флавоноидтар мен антоцианиндердің жоғарылауын және жоғарғы антиоксиданттық белсенділікті қамтамасыз ететіні анықталды. Зерттеу нәтижесі бойынша ғалымдар функционалды композитті тағам өнімдерін өндіруде жоғарғы температуралы экструзияның тиімділігін растады.

Iwanski R. және бірлескен авторлар [13] қарақұмық және жүгері дақылы негізінде шетен жемісімен байытылған экструдатталған глютенсіз өнімдердің қасиеттерін зерттеген. Қарақұмық ұнының (0, 30, 40 және 50%) үлесі өскен сайын дайын өнімнің жарқытылығы мен сарғыштығы азайып, қызғылт түстің өскендігі байқалған. Сонымен қатар, фенолдардың, флавоноидтардың және антиоксиданттық белсенділіктің жоғарылап, қаттылықтың төмендеуіне алып келген. Рецептураға сүттің қосылуы экструдаттың кеңею дәрежесіне әсер етпегендігімен, құрамындағы ақуыз, май және құрғақ заттардың үлесі нәтижесінде тағамдық құндылығының артқандығы байқалды. Шетенді құрғақ ұнтақ түрінде қосу эксрудаттың антиоксиданттық қасиеттерінің жоғарылауына және нутриенттік құрамының жақсаруына алып келді. Алынған зерттеу нәтижелері экструзияланған глютенсіз өнімдер алу технологиясында қарақұмық пен шетенді пайдалану тиімділігін дәлелдеді.

Заманауи тамақтану туралы ғылымда денсаулықты бір қалыпты ұстап тұруға көмектесетін, әрі созылмалы аурулардың алдын алуға септігін тигізетін тағамның биологиялық белсенді компоненттеріне аса назар аударуда. Осы орайда фенолды қосылыстардың және басқа да биологиялық активті заттардың кең спекторының көзі ретінде доланаы функционалды тағам өнімдері өндірісінде пайдалану қызығушылықты арттырады.

Орталық Азия жерінде долана (*Crataegus spp*.) негізінен таулы аймақтарда кездеседі. Қазақстан аумағында долана кең таралған және жазық жерлерде, жапырақты ормандар астында, өзен аңғарларында, су қоймалары жанында, таулар етегінде, сондайақ таулы, дала және орманды аймақтарды өсіп, басқа бұталармен бірге қалың бұталар түзеді. Негізгі бөлі-

гі Іле, Жоңғар және Күнгей Алатаулары және Батыс Тянь-Шань тауларында шоғырланған [14].

Долананың барлық компоненттері флавоноид, фенолдар, дәрумендер, алкалоид, қанықпаған май қышқылы секілді биологиялық белсенді қосылыстарға бай болып келеді. Құрамындағы фенолды қосылыстардың және С дәрумені оның жоғарғы антиоксиданттық белсенділігіне ықпал ететіндігі анықталған [15]. Еріткіштер арқылы жедел экстракция долананың фенолдық қосылыстарын тиімді алуға мүмкіндік береді және DPPH және қалпына келтіру тесттері бойынша жоғары антиоксиданттық белсенділікті көрсетеді. Жеміс, гүл және жапырақтарындағы фенол мөлшері 3,54%-ға жетеді, негізі флавонолдар-гиперозид 0,14% және проантоцианиндер 0,44%. Спирттік экстрактінің антиоксиданттық белсенділігі концентрацияға байланысты болып келеді [16].

Қарақұмық өнімдерін долана концентратымен байыту саласында кешенді зерттеулер жеткіліксіз. Сол себептен, зерттеудің мақсаты-долана концентратымен байытылған экструзияланған қарақұмық слайстарының тағамдық құндылығы мен биологоиялық белсенді заттар құрамын кешенді бағалау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысандары ретінде Алматы облысы, Қайназар ауылы маңынан жиналған доланадан 70% этанол концентраты, долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді қарақұмық слайстары пайдаланылды.

Долана концентратын алу үшін ультрадыбысты ваннада (t=50±5ºС,жиілігі-35кГц) сулы:спиртті (70:30; 60:40; 50:50; 40:60; 30:70; 20:80; 10:90%) ерітіндісімен 15; 30; 45; 60; 75 минут бойы экстракция жүргізіліп, әр көрсеткіш бойынша экстрактивті заттар шығымы анықталды. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, максималды экстрактивті заттар шығымы 30:70% сулы-спирт ерітіндісінде 45 минут бойы экстракциялау барысында алынғаны анықталды. Алынған долана экстрактісінен «IKA RV 10 digital V-С айналмалы буландырғыш» көмегімен концентрат алынды [17].

Дәнді қарақұмық слайстарын өндіру келесі кезеңдерден тұрады: астық қоспасын тазарту, сумен ылғалдандыру (18-20% ылғалдылыққа дейін), содан соң 250-290ºС температурада 20-25 МПа қысыммен 6-9 секунд ішінде экструзиялау. Нәтижесінде диаметрі 9-10 см, биіктігі 9-10 мм дайын дәнді астық слайстар алынады. Дәнді слайстардың бетіне долана концентраты негізінде жасалған сироп жағылады; функционалды ингредиенттердің стандартты мөлшері 5,0±0,2г/100 г өнімді құрап, сироп 70-80ºС температурада жағылды. Технологиялық бақылаулар көрсеткендей, бұл температурады сироп жағу өнімнің деформациясына немесе салқындатылған экструдаттың қытырлақ құрылымына кері әсерін тигізген жоқ [18].

Зерттеу әдістері: Алматы технологиялық университеті, Тағам қауіпсіздігі ғылыми зерттеу институтының аккредиттелген зертханасында: талшықтың массалық үлесі-аралық сүзу арқылы шикі талшықты анықтау әдісімен; бета-каротиноидтардың массалық үлесі-спектрофотометриялық әдіспен, яғни каротиноидтардың 450 нм толқын ұзындығында жарықты сіңіру қасиеттерімен анықталды; полифенолдардың массалық үлесі-Фолин-Чокальтеу реагентін қолдану арқылы, яғни полифенол қосылыстары әрекеттесіп, көк түсті кешеннің оптикалық тығыздығы спектрофотометрде өлшеніп, полифенолдар мөлшері анықталды; флавоноидтардың массалық үлесі-алюминий хлориді әдісімен, яғни флавоноидтардың реагенттермен кешен түзу қасиеттеріне негізделіп, оптикалық тығыздықты өлшеу арқылы жүзеге асырылады; минералды элементтердің құрамы-атомдық-абсорбциялық спектрометрия әдісімен анықталды. Бұл әдіс элементтердің атомдық деңгейде жарықты сіңіру қабілетіне негізделген; А және Е дәрумендерінің мөлшері-жоғары тиімді сұйықтық хроматография әдісімен; аминқышқылдарының құрамы-капиллярлық электрофорез әдісімен анықталды.

Нәтижелер және талқылау. Астық дақылдары шикізаты негізіне, өсімдік текті биологиялық белсенді компоненттерді қоса отырып, функционалды тағам дайындау технологиясы заманауи тамақтану ғылымы мен технологиясының басым бағытының бірі болып саналады [19]. Дәстүрлі астық дақылдарын дәрілік және жеміс-жидекті өсімдік концентраттарымен байыту ерекше қызығушылықты тудыруда. Бұл дайын өнімнің антиоксиданттық әлеуетін арттыруға және аурулардың алдын-алуға септігін тигізеді.

Функционалды тағам өндірісінде қарақұмық дақылы өзінің теңдестірілген аминқышқылы құрамына, жоғарғы мөлшерде тағамдық талшықтардың болуына, сонымен қатар калий, магний, темір секілді минералды заттардың көзінің көп мөлшеріне байланысты бағалы шикізат ретінде қарастырылады. Құрамында глютеннің болмауы және жақсы сіңімділігі есебінен диеталық және профилактикалық тамақтануда қолданудың мүмкіндіктерін кеңейтеді [20]. Сонымен бірге, долана жоғарғы флавоноид, фенолды қышқылдар және дубильді қышқылдар секілді жоғарғы полфенолдық көрсеткіштерімен сипатталады. Бұл қосылыстардың кешені потенциал-

ды кардиопротекторлық әсермен байланысты, бұл сипаттама долананы профилактикалық бағыттағы өнімдер әзірлеу барысында перспективалы шикізат етеді [21].

Астық негізін өсімдік концентратымен біріктіру күрделі функционалды әсері бар өнімді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты долана концентратының физико-химиялық көрсеткіштерін функционалды ингредиент ретінде бағалау, оның биохимиялық профилін анықтау, сондай-ақ биологиялық белсенді қосылыстардың технологиялық өңдеуден кейін дайын қарақұмық слайстарында сақталуын анықтау қызығушылық тудырды.

Долана концентратында β-каротиннің үлесі-0,344±0,002 мг/100 г, полифенолдың үлесі-3,85±0,04% және флавоноидтың үлесі-2,33±0,03% құрайды. Полифенолдық қосылыстардың жоғарғы құрамы шикізаттың антиоксиданттық потенциалын дәлелдейді. Деректерді [17] осыған дейін жарияланған нәтижелер растайды және жоғарғы биологиялық құндылығы бар функционалды тағамдар өндірісінде қолдануға болатындығын айқындайды.

Долана концентратының функционалдық қасиеттерін ары қарай зерттеу мақсатында оның биологиялық активті құрамы «Нутритест» ЖШС сынақ зертханасында анықталды. Бұл зерттеу нәтижелері дайын өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығына қосқан үлесін анықтау үшін керек.

1-кесте. Долана жемісі концентратындағы биоактивті қосылыстар үлесі, мг/100 г

Көрсеткіштер атауы	Нақты нәтижелері
Рутин	150,3±7,52
Кверцитин	44,6±2,23
Нарингенин	табылмады
Катехин	6,04±0,30
Галл қышқылы	2,64±0,13
Геспиридин	табылмады
Дегидрокверцитин	27,89±1,39
Гинзенозид	табылмады
Хлороген қышқылы	44,69±2,23
Дубильді заттар (танин)	162,5±8,13
Антрохинон туындылары	1,48±0,15

1-кестеге сәйкес [18], долана концентратында рутиннің мөлшері 150,3 мг/100г тең, бұл кверцитиннің (44,6 мг/100г), дегидрокверцитиннің (27,89 мг/100 г), хлороген қышқылының (44,69 мг/100 гр) айтарлықтай көп. Бұл флавоноидтар мен дубильді заттардың (162,5 мг/100 г) жоғарғы мөлшері концентраттың антиоксиданттық потенциалын дәлелдейді. Рутин өсімдіктерде, әсіресе цитрус жемістерінде, жидектерде және қарақұмықта кездесетін айқын антиоксидантты қасиеттері бар флавоноидты гликозид [22]. Ол адам ағзасында маңызды физиологиялық функцияларды орындайды. Рутин қабынуға қарсы, бактерияға қарсы, ісікке қарсы фармакологиялық белсенділіктің кең спектріне ие. Ал катехин бауырға, бүйрекке, жүрекке және когнитивті функцияларға қорғаныс әсерге ие [23].

Сонымен қатар, микробқа қарсы, ісікке қарсы, гипертезияға қарсы, антикоагулянттық және жараға қарсы белсенділігі бар екендігі анықталды.

Осыған дейінгі зерттеу жұмыстары нәтижесінде катехиннің функционалды тағамдық компонент ретіндегі маңызды әлеуеті расталды.

Зерттеулер нәтижесінде (1-кесте), нарингенин, гесперидин және гинзенозид секілді кейбір компоненттер анықталмады, бұл концентраттың тазалығын және тұрақтылығын, функционалды тағам өндірісіне қолдануға болатын сенімді ингредиент екендігін растай отырып, оның дайын қарақұмық слайстарының тағамдық және биологиялық құндылығына әсерін зерттеу қызығушылық тудырды.

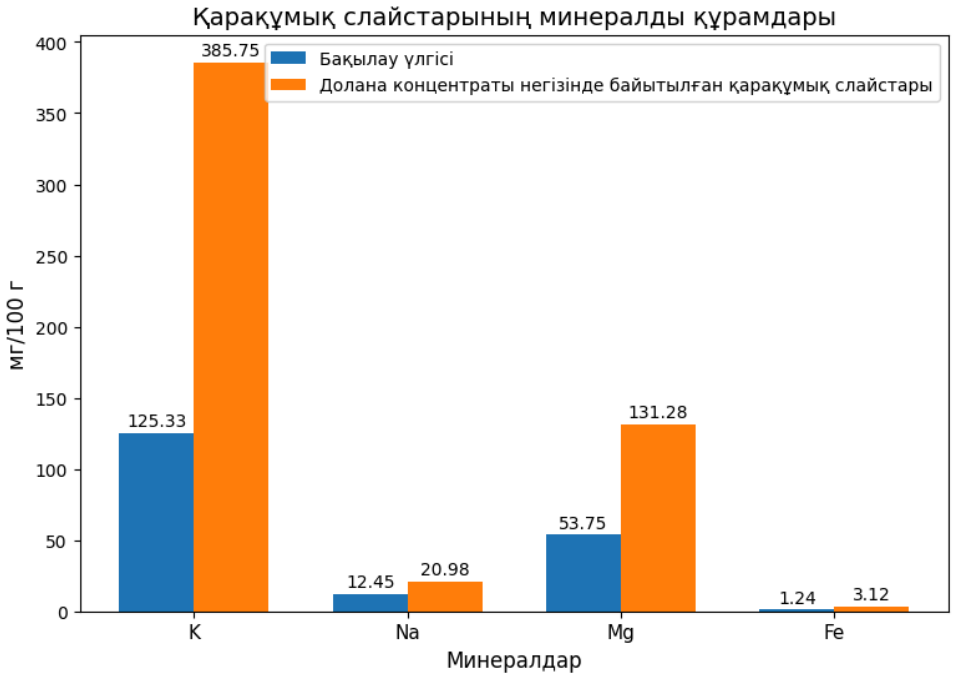
Технологиялық өңдеуден кейін биологиялық белсенді заттардың сақталуын анықтау мақсатында дайын өнімнің тағамдық және антиоксиданттық көрсеткіштері анықталды.

2-кесте. Долана концентраты негізінде байытылған қарақұмық слайстарының физико-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы, өлшем бірлігі	Бақылау үлгісі	Долана концентраты негізінде байытылған қарақұмық слайстары
талшықтың массалық үлесі, %	3,67	8,75±0,131
бета-каротиннің массалық үлесі, мг/кг	табылмады	1,85±0,03
полифенолдардың массалық үлесі, %	табылмады	0,49±0,007
флавоноидтардың массалық үлесі, %	табылмады	0,27±0,004

2-кесте нәтижелері бойынша, полифенолдардың (бақылау үлгісінде-табылмады, дайын өнімде-0,49%), флаваниодтардың (бақылау үлгісінде-табылмады, дайын өнімде-0,27%) мөлшері концентраттағы мөлшерімен (сәйкесінше 3,85% және 2,33%) салыстырғанда төмендеуі астық матрицасындағы жоғарғы концентрацияланған шикізаттың сұйылтылуына (байытылатын сироптың құрамындағы үлесіне), термиялық өңдеу барысындағы ішінара шығындарға байланысты болды, дегенмен, биологиялық активті компоненттердің едәуір бөлігі дайын өнімнің функционалды бағытын растай отырып сақталды деген тұжырымдама жасауға болады.

Дайын қарақұмық слайстарының минералды және дәрумендік құрамын анықтау олардың биологиялық құндылығын бағалау үшін қажет. Макро- және микроэлементтердің, майда еритін дәрумендердің құрамы өнімнің ағзаның физиологиялық қажеттіліктерін жабуға қосқан үлесін бағалауға және оның ұтымды тамақтану құрылымындағы орнын анықтауға мүмкіндік береді.



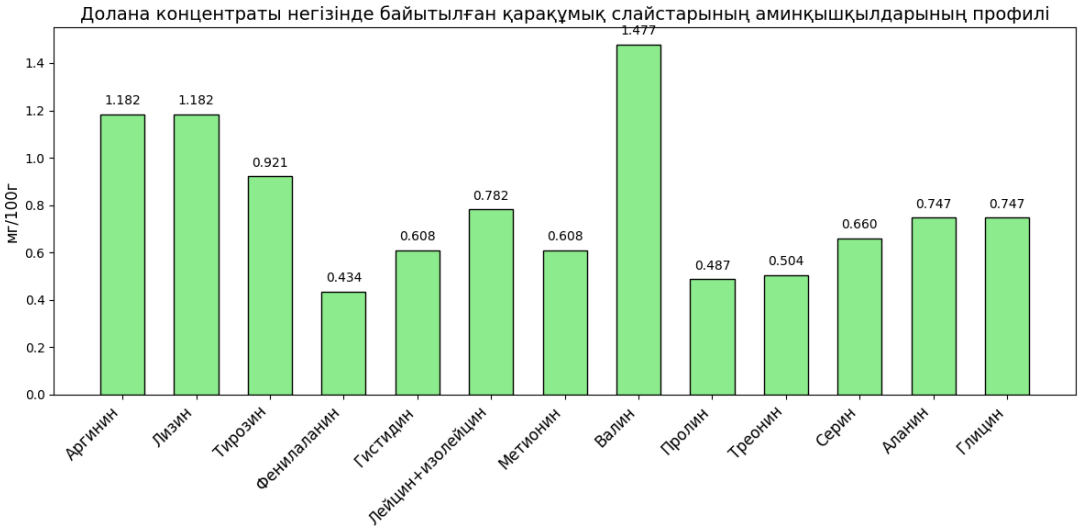
1-сурет. Долана концентраты негізінде байытылған қарақұмық слайстарының минералды профилі

1-суретке сәйкес, калий (385,75 мг/100 г) және магний (131,28 мг/100 г) құрамы өнімнің жоғары минералды көзі екендігін көрсетеді, бұл көрсеткіш қабығы сақталған дәнді дақылдарға тән болып табылады. Натрийдің төмен деңгейі (20,98 мг/100 г) рецептурада артық тұз мөлшерінің жоқтығын растайды, ал 3,12 мг/100 г темір мөлшері микроэлементтердің көзі ретінде өнімнің тағамдық құндылығын арттырады.

Е дәрумені бақылау үлгісінде-1,39 мг/100г болса, долана концентратымен байытылған үлгіде – 1,35 мг/100 г тең болды, ал А дәрумені бақылау үлгісінде-0,078 мг/100 г болса, долана концентратымен байытылған үлгіде-0,078 мг/100 г тең көрсеткішке ие болды. Бұл көрсеткіштер өнімнің антиоксидантты профилін нақтылай отырып, теңдестірілген микроэлементтер кешенін құрайды. Алынған мәліметтер жиынтығы технологиялық өңдеуден кейін

биологиялық маңызды компоненттердің сақталуын көрсетті және долана концентраты негізінде байытылған қарақұмық слайстарының жоғары тағамдық құндылығын растайды.

Дайын қарақұмық слайстарының аминқышқылдық құрамын анықтау өнімнің ақуыз компоненттерінің биологиялық құндылығын бағалауға мүмкіндік береді. Аминқышқылдарының сапалық құрамы ақуыздың толықтығын және оның организмнің физиологиялық қажеттіліктерін қамтамасыз ету қабілетін анықтайтыны белгілі.



2-сурет. Долана концентраты негізінде байытылған қарақұмық слайстарының аминқышқылдарының профилі

Зерттеу нәтижелеріне (2-сурет) сәйкес, долана концентраты негізінде байытылған қарақұмық слайстарының ақуыз компоненті алмастырылатын және алмастырылмайтын аминқышқылдарын қамтитындығы көрінді. Алмастырылмайтын аминқышқылдарының ішінде валин (1,477%), лизин (1,182%) және лейцин-изолейчин (0,782%) мөлшері басым екендігі анықталды. Алмастырылатын аминқышқылдарының ең үлкен үлесі аланин мен глицин (0,747%), серин (0,660%) және аргинин мөлшері (1,182%) мөлшерінде анықталды.

Хромотографилық талдау аминқышқылдарының кең спектрінің болуын және дайын өнімнің толық аминқышқылды құрамы бар өсімдік ақуызының көзі ретінде қарастыруға мүмкіндік беретінін дәлелдеді.

Қорытынды. Жұмыста долана жемістері концентратымен байытылған қарақұмық слайстарының тағамдық және биологиялық құндылығы бағаланды. Концентрат сулы-спиртті ерітіндіні қолдана отырып, ультрадыбыстық экстракция әдісімен алынып, кейін экструдатталған қарақұмық слайстарын өндіруде функционалды ингредиент ретінде қолданылды. Физико-химиялық және биологиялық белсенді компонеттер МЕМСТ талатарына сәйкес спектрофотометриялық, атомды-абсорбциялық әдістерді және жоғары тиімді сұйық хромотографияны қолдана отырып анықталды. Биологиялық белсенді қосылыстардың жоғарғы құрамымен сипатталатыны, ішінде рутин-150,3 мг/100 г, кверцитин-44,6 мг/100 г, дегидрокверцитин-27,89 мг/100 г, хлороген қышқылы-44,69 мг/100 г анықталып, долана концентратының айқын антиоксиданттық әлеуетін көрсетті.

Технологиялық өңдеуден және байытудан кейін дайын қарақұмық слайстарында биологиялық белсенді компоненттердің едәуір бөлігі сақталатыны көрсетілген: диеталық талшықтың мөлшері-8,75%, бета-каротиннің массалық үлесі-1,85 мг/кг, полифенолдар-0,49%, флавоноидтар-0,27%. Алынған нәтижелер долана концентратын экструдатталған астық өнімдерінің технологиясында олардың тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру үшін пайдалану мүмкіндігін растады. Әзірленген өнім профилактикалық бағыттағы перспективалы функционалды тағам өнімі ретінде қарастырылуы мүмкіндігін және зерттеу жұмыстарын одан әрі жалғастыруға болатындығын көрсетті.

Әдебиеттер

1. Nakai Y., Nin K., Noma S., Hamagaki S., Takagi R., Teramukai S., Wonderlich S.A. Clinical presentation and outcome of avoidant/restrictive food intake disorder in a Japanese sample//Eating Behaviors. −2017.-Vol.24.-P. 49-53. DOI 10.1016/j.eatbeh.2016.12.004.
2. Butnariu M., Sarac I. Functional Food// International Journal of Nutrition. −2019.-Vol.3(3). -P.7-16. DOI 10.14302/issn.2379-7835.ijn-19-2615.
3. Jin J., Ohanenye I. C., Udenigwe C.C. Buckwheat proteins: functionality, safety, bioactivity, and prospects as alternative plant-based proteins in the food industry//Critical Reviews in Food Science and Nutrition. −2022.-Vol.62(7). -P.1752-1764. DOI 10.1080/10408398.2020.1847027.
4. Bhinder S., Kaur A., Singh B., Yadav M. P., Singh N. Proximate composition, amino acid profile, pasting and process characteristics of flour from different Tartary buckwheat varieties// Food Research International. −2020.-Vol.130:108946. DOI 10.1016/j.foodres.2019.108946.
5. Mattila P. H., Pihlava J.M., Hellström J., Nurmi M., Eurola M., Mäkinen S., Jalava T., Pihlanto A. Contents of phytochemicals and antinutritional factors in commercial protein-rich plant products//Food Quality and Safety. −2018.-Vol.2(4). -P. 213-219. DOI 10.1093/fqsafe/fyy021.
6. Zhu F. Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat \//Food Chemistry. −2016. -Vol.203.-P.231-245. DOI 10.1016/j.foodchem.2016.02.050.
7. Qin P., Wang Q., Shan F., Hou Z., Ren G. Nutritional composition and flavonoids content of flour from different buckwheat cultivars//International Journal of Food Science and Technology. 2010.-Vol. 45(5). -P.951-958. DOI 10.1111/j.1365-2621.2010.02231. x.
8. Ruan J., Zhou Y., Yan J., Zhou M., Woo S. H., Weng W., Zhang K. Tartary Buckwheat: An Under-utilized Edible and Medicinal Herb for Food and Nutritional Security //Food Reviews International. 2022.-Vol.38(4). -P.440-454. DOI 10.1080/87559129.2020.1734610.
9. Djurle S., Andersson A.A.M., Andersson R. Milling and extrusion of six barley varieties, effects on dietary fibre and starch content and composition //Journal of Cereal Science. −2016.-Vol.72.-P.146-152. DOI 10.1016/j.jcs.2016.09.017
10. Zhang Z., Liang Y., Zou L., Xu Y, Li M., Xing B., Zhu M., Hu Y., Ren G., Zhang L. and Qin P. Individual or mixing extrusion of Tartary buckwheat and adzuki bean: Effect on quality properties and starch digestibility of instant powder// Front. Nutr. −2023.-Vol«. D»OI 10.3389/fnut.2023.1113327.
11. Zhou J., Zhang Z., Qiao J., Zhao C., Xing B., Ren G., Zhang L. Investigating the effect of different contents of mung beans on the structure and function of extruded buckwheat noodles//Applied Food Research. −2024.-Vol.4(2):100501. DOI 10.1016/j.afres.2024.100501.
12. Azag M.O.K., Adnan M., Sung I.J., Lim J.D., Baek J.S., Lim Y.S., Park C.H. Development of value-added functional food by fusion of colored potato and buckwheat flour through hot-melt extrusion // Journal of Food Processing and Preservation. −2021.-Vol.46(5). DOI 10.1111/jfpp.15312.
13. Iwański R., Aydin, M., Tontul, I. Usefulness of Rowanberry for Improving the Nutritional Value of Buckwheat Flour Extrudates//Applied Sciences. −2025.-Vol.15(7):3656. DOI 10.3390/app15073656.
14. Кентбаев Б.А. Жароустойчивость некоторых видов боярышника//Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК». −2015.-Т.2.-С. 148-151.
15. Goudjil S., Boussekine S., Goudjil S.,et.al. Investigation of Algerian Crataegus monogyna Jacq Phenolic Compounds (Using LC-ESI-MS/MS Analysis, Antioxidant Activity, and Enzyme Inhibition) and Their Potential Implications for Food and Nutraceutical Applications//Antioxidants. −2024.-Vol.13(11):1350. DOI 10.3390/antiox13111350.
16. Yang W., Gao Q., Ran K., et al. The Nutritional and Bioactive Components, Potential Health Function and Comprehensive Utilization of Hawthorn: A Review/ Food Frontiers. −2025.-Vol.6(5). -P.2108-2128. DOI 10.1002/fft2.70073.
17. Ахлан Т.Б., Изембаева А.К., Абдреева А.С., Байысбаева М.П., Аскарбеков Э.Б., Қойланов К.С. Жүгері слайстарының функционалды қасиеттерін арттыруда долана концентратының әсері//Вестник Алматинского технологического университета. −2025. -№ 3. DOI 10.48184/2304-568X-2025-3-49-58.
18. Izembayeva A., Moldakulova Z., Koylanov K.,et.al. Development of functional extruded crispbreads enriched with wild plant concentrates//Scifood. −2025.-Vol.19.-P.561-579. DOI 10.5219/scifood.55.
19. Saleh A.S.M., Wang P., Wang N., Yang S., Xiao Z. Technologies for enhancement of bioactive components and potential health benefits of cereal and cereal-based foods: Research advances and

application challenges//Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019.-Vol.59(2). -P.207-227. DOI 10.1080/10408398.2017.1363711.
20. Klepacka J., Najda A., Klimek K. Effect of Buckwheat Groats Processing on the Content and Bioaccessibility of Selected Minerals// Foods. −2020.-Vol.9(6):832. DOI 10.3390/foods9060832.
21. Orhan I.E. Phytochemical and Pharmacological Activity Profile of Crataegus oxyacantha L. (Hawthorn) - A Cardiotonic Herb//Current Medicinal Chemistry. −2018.-Vol.25(37). -P.4854-4865. DOI 10.2174/0929867323666160919095519.
22. Patel K., Patel D.K. Chapter 26 - The Beneficial Role of Rutin, A Naturally Occurring Flavonoid in Health Promotion and Disease Prevention: A Systematic Review and Update //Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases (Second Edition). −2019. -P.457-479. DOI 10.1016/B978-0-12-813820-5.00026-X.
23. Ganeshpurkar A., Saluja A. The pharmacological potential of catechin// Indian Journal of Biochemistry & Biophysics. 2020.-Vol.57.-P.505-511.

References

1. Nakai Y., Nin K., Noma S., Hamagaki S., Takagi R., Teramukai S., Wonderlich S.A. Clinical presentation and outcome of avoidant/restrictive food intake disorder in a Japanese sample//Eating Behaviors. −2017.-Vol.24.-P.49-53. DOI 10.1016/j.eatbeh.2016.12.004.
2. Butnariu M., Sarac I. Functional Food // International Journal of Nutrition. −2019.-Vol.3(3). -P.7-16. DOI 10.14302/issn.2379-7835.ijn-19-2615.
3. Jin J., Ohanenye I. C., Udenigwe C.C. Buckwheat proteins: functionality, safety, bioactivity, and prospects as alternative plant-based proteins in the food industry // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. −2022.-Vol. 62(7). -P.1752-1764. DOI 10.1080/10408398.2020.1847027.
4. Bhinder S., Kaur A., Singh B., Yadav M. P., Singh N. Proximate composition, amino acid profile, pasting and process characteristics of flour from different Tartary buckwheat varieties // Food Research International. −2020.-Vol.130:108946. DOI 10.1016/j.foodres.2019.108946.
5. Mattila P. H., Pihlava J.M., Hellström J., Nurmi M., Eurola M., Mäkinen S., Jalava T., Pihlanto A. Contents of phytochemicals and antinutritional factors in commercial protein-rich plant products // Food Quality and Safety. −2018.-Vol.2(4). -P.213-219. DOI 10.1093/fqsafe/fyy021.
6. Zhu F. Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat \//Food Chemistry. −2016. -Vol.203.-P.231-245. DOI 10.1016/j.foodchem.2016.02.050.
7. Qin P., Wang Q., Shan F., Hou Z., Ren G. Nutritional composition and flavonoids content of flour from different buckwheat cultivars//Food Science and Technology. −2010.-Vol.45(5). -P.951-958. DOI 10.1111/j.1365-2621.2010.02231. x.
8. Ruan J., Zhou Y., Yan J., Zhou M., Woo S. H., Weng W., Zhang K. Tartary Buckwheat: An Under-utilized Edible and Medicinal Herb for Food and Nutritional Security //Food Reviews International. −2022.-38(4). P.440-454. DOI 10.1080/87559129.2020.1734610.
9. Djurle S., Andersson A.A.M., Andersson R. Milling and extrusion of six barley varieties, effects on dietary fibre and starch content and composition //Cereal Science. −2016.-Vol.72.-P.146-152. DOI 10.1016/j.jcs.2016.09.017
10. Zhang Z., Liang Y., Zou L., Xu Y, Li M., Xing B., Zhu M., Hu Y., Ren G., Zhang L. and Qin P. Individual or mixing extrusion of Tartary buckwheat and adzuki bean: Effect on quality properties and starch digestibility of instant powder // Front. Nutr.-2023.-Vol«.
11. D«OI 10.3389/fnut.2023.1113327.
12. Zhou J., Zhang Z., Qiao J., Zhao C., Xing B., Ren G., Zhang L. Investigating the effect of different contents of mung beans on the structure and function of extruded buckwheat noodles//Applied Food Research. −2024.-Vol.4(2): 100501. DOI 10.1016/j.afres.2024.100501.
13. Azag M.O.K., Adnan M., Sung I.J., Lim J.D., Baek J.S., Lim Y.S., Park C.H. Development of value-added functional food by fusion of colored potato and buckwheat flour through hot-melt extrusion // Food Processing and Preservation. −2021.-Vol.46(5). DOI 10.1111/jfpp.15312.
14. Iwański R., Aydin, M., Tontul, I. Usefulness of Rowanberry for Improving the Nutritional Value of Buckwheat Flour Extrudates//Applied Sciences. −2025.-Vol.15(7):3656. DOI 10.3390/app15073656.

15. Kentbaev B.A. Zharoustojchivost' nekotoryh vidov bojaryshnika//Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Novaja strategija nauchno-obrazovatel'nyh prioritetov v kontekste razvitija APK».-2015.-T.2.-S.148-151.[in Russian]
16. Goudjil S., Boussekine S., Goudjil S.,et.al. Investigation of Algerian Crataegus monogyna Jacq Phenolic Compounds (Using LC-ESI-MS/MS Analysis, Antioxidant Activity, and Enzyme Inhibition) and Their Potential Implications for Food and Nutraceutical Applications//Antioxidants. −2024.-Vol.13(11):1350. DOI 10.3390/antiox13111350.
17. Yang W., Gao Q., Ran K., et al. The Nutritional and Bioactive Components, Potential Health Function and Comprehensive Utilization of Hawthorn: A Review// Food Frontiers. −2025.-Vol.6(5). -P.2108-2128. DOI 10.1002/fft2.70073.
18. Ahlan T.B., Izembaeva A.K., Abdreeva A.S., Bajysbaeva M.P., Askarbekov Je.B., Қojlanov K.S. Zhүgeri slajstarynyң funkcionaldy қasietterin arttyruda dolana koncentratynyң әseri//Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. −2025. № 3. DOI 10.48184/2304-568X-2025-3-49-58. [in Kazakh].
19. Izembayeva A., Moldakulova Z., Koylanov K., et.al. Development of functional extruded crispbreads enriched with wild plant concentrates//Scifood. −2025.-Vol.19.-P.561-579. DOI 10.5219/scifood.55.
20. Saleh A.S.M., Wang P., Wang N., Yang S., Xiao Z. Technologies for enhancement of bioactive components and potential health benefits of cereal and cereal-based foods: Research advances and application challenges//Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019.-Vol.59(2). -P.207-227. DOI 10.1080/10408398.2017.1363711.
21. Klepacka J., Najda A., Klimek K. Effect of Buckwheat Groats Processing on the Content and Bioaccessibility of Selected Minerals// Foods. −2020.-Vol.9(6):832. DOI 10.3390/foods9060832.
22. Orhan I.E. Phytochemical and Pharmacological Activity Profile of Crataegus oxyacantha L. (Hawthorn) - A Cardiotonic Herb// Current Medicinal Chemistry/-2018.-Vol.25(37). -P.4854-4865. DOI 10.2174/0929867323666160919095519.
23. Patel K., Patel D.K. Chapter 26 - The Beneficial Role of Rutin, A Naturally Occurring Flavonoid in Health Promotion and Disease Prevention: A Systematic Review and Update// Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases (Second Edition). −2019.-P.457-479. DOI 10.1016/B978-0-12-813820-5.00026-X. Ganeshpurkar A., Saluja A. The pharmacological potential of catechin// Indian Journal of Biochemistry & Biophysics. 2020.-Vol.57.-P.505-511.

Авторлар туралы мәлімет

Ахлан Т.Б. - 3 курс докторанты, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: togzhan.akhlan@yandex.kz;

Изембаева А.К.- PhD, қауым.профессор, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: asel_19.01.83@mail.ru;

Hülya Gül- профессор, Сулейман Демирель университеті, Испарта, Туркия, e-mail: hulyagul@sdu.edu.tr;

Жаксылыкова Г.Н.-техника ғылымдарының кандидаты, қауым.профессор, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: gulshatzh@mail.ru;

Искакова Г.К.-техника ғылымдарының докторы, профессор, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: iskakova-61@mail.ru;

Казангельдина Ж.Б.- PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, e-mail: zhanna.kzb@gmail.com.

Information about the authors

Akhlan T.- 3rd year doctoral student, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: togzhan.akhlan@yandex.kz;

Izembayeva A.-PhD, associate professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: asel_19.01.83@mail.ru;

Hülya Gül - Professor, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey, e-mail: hulyagul@sdu.edu.tr;

Zhaxylykova G.- Candidate of Technical Sciences, Assoc.Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: gulshatzh@mail.ru;

Iskakova G.- Doctor of Technical Sciences, Professor Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: iskakova-61@mail.ru;

Kazangeldina Zh.- PhD, L. N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan, e-mail: zhanna.kzb@gmail.com.