

ЖҮГЕРІ ШАШАҒЫ СЫҒЫНДЫСЫН ЗЕРТТЕУ

¹А.Ж. АЙТБАЕВА ^{*}, ¹Р. С. АЛИБЕКОВ , ¹М.К. КАСЫМОВА ,
²М.Ж. КИЗАТОВА , ¹Ж.Б. КАЛДЫБЕКОВА 

(¹ М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы,
160012, Шымкент қаласы, Тәуке хан даңғылы, 5.

² С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медицина Университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, 041600, Төле Би көшесі 94)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aiger_4ik@mail.ru*

Жүгері шашағы пайдалы заттарға, яғни фенолдық қосылыстарға (флавоноидтар, полифенолдар, дубильдік заттар), майда және суда еритін дәрумендерге, сондай-ақ минералдарға бай. Жүгері шашағының сығындылары да дәрумендер мен минералдардың көзі ретінде денсаулыққа пайдалы және зиянды бос радикалдармен күресуге көмектесетін функционалдық тамақ өнімдерін жасау үшін қолданылады. Бұл зерттеу жүгері шашағының сулы-спиртті экстрактісінің физика-химиялық және биологиялық белсенді қасиеттерін жан-жақты зерттеуге бағытталған. Оның сүт қышқылды өнімдерінің негізгі сипаттамаларына әсерін бағалау функционалды тағам өнімдерін әзірлеудің маңыздылығын анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеуге Түркістан облысы, Сарыағаш ауданында орналасқан «Әли» шаруа қожалығының жүгері шашағы шикізаты пайдаланылды. Жүгері шашағы сығындысындағы және оның негізінде алынған өнімдердегі биологиялық белсенді қосылыстарды және А, В тобы, D3, К дәрумендерін сандық анықтауда Жоғары тиімді сұйық хроматография-масс-спектрометрия әдістері модификацияланды. Деректер “Excel 7.0” (MS Office, АҚШ) және “Statistica 6.0” (StatSoft, АҚШ) бағдарламалық қамтамасыз етулері арқылы статистикалық өңделді. Вакуумды ультрадыбыстық экстракция әдісімен алынған 20% сулы-спирттік сығындысы жақсы нәтижелер көрсетті. Ақуыз концентрациясының мөлшері сығындымен байытылған тәжірибелік үлгідегі сынаманың бақылау үлгісімен салыстырғанда айтарлықтай өсуіне әкелді. Бұл белсендендіру жүгері шашағының аминқышқылдық құрамына оң әсер ететінін көрсетеді. Осы өзгерістер негізінде әзірленген өнімнің жақсартылған және функционалдық қасиеттерге ие екендігін қорытындылауға болады. Жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысын қосып әзірленген «Айран» сүт қышқылды өніміне жүргізілген зерттеулер оның құрамында метилбутират (Methylbutyrate) және метилцис-11,14-эйкозодиеноат (Methylcis-11, 14-eicosadienoate) майларының болуын және оның биологиялық тиімділігін растайды. Жүгері шашағы сығындысының құрамындағы В тобы дәрумендерінің жоғары болуы оның «Айран» сүт қышқылды өнімін өндіруге арналған перспективті шикізат ретіндегі әлеуетін анықтайды. Аталған бағыт дәрумендермен және алмастырылмайтын аминқышқылдарымен байытылған отандық функционалдық сүт қышқылды өнімдері индустриясының дамуына ықпал етеді.

Негізгі сөздер: жүгері шашағы, ультрадыбыстық сығынды, технология, зерттеу, сулы-спирттік сығынды.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРАКТА КУКУРУЗНЫХ РЫЛЕЦ

¹А.Ж. АЙТБАЕВА*, ¹Р. С. АЛИБЕКОВ, ¹М.К. КАСЫМОВА,
²М.Ж. КИЗАТОВА, ¹Ж.Б. КАЛДЫБЕКОВА

(¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
160012, г. Шымкент, проспект Тауке хана, 5

² Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова,
Республика Казахстан, 041600, г. Алматы, улица Төле би, 94)

Электронная почта автора-корреспондента: aiger_4ik@mail.ru*

Кукурузные рыльца содержат много полезных веществ: фенольные соединения (флавоноиды, полифенолы, дубильные вещества), витамины (которые растворяются в воде и в жире) и минералы.

Поэтому их экстракты могут быть полезны для здоровья, как источник витаминов и минералов, и использоваться для создания продуктов питания, которые помогают бороться с вредными свободными радикалами. Настоящее исследование направлено на всестороннее изучение физико-химических и биологически активных свойств водно-спиртового экстракта кукурузных рылец. Оценка его влияния на ключевые характеристики кисломолочных продуктов позволит определить потенциал для разработки продуктов функционального питания. В исследовании использовано сырьё крестьянского хозяйства «Али», расположенного в Сарыагайском районе Туркестанской области. Для определения биологически активных соединений в экстрактах кукурузных рылец и продуктах, получаемых на их основе, были модифицированы методики количественного определения витаминов А, В1, В2, В6, D3, К методом высокоэффективной жидкостной хроматографии-масс-спектрометрии (ВЭЖХ/МС) и проведена статистическая обработка данных с помощью программного обеспечения "Excel 7.0" (MS Office, США), "Statistica 6.0" (StatSoft, США). Наиболее результативной метод – вакуумультразвуковая экстракция с 20%-ным водно-спиртовым раствором. Добавление экстракта из кукурузных рылец привело к заметному росту концентрации белка в экспериментальном образце по сравнению с контрольным. Эта активация указывает на положительное воздействие кукурузных рылец на аминокислотный состав. На основании этих изменений можно заключить, что разработанный продукт является улучшенным и обладает функциональными свойствами. Результаты проведенных исследований разработанного кисломолочного напитка Айран с водно-спиртовым экстрактом кукурузных рылец свидетельствуют о наличии в его составе жиров Methylbutyrate и Methylcis-11, 14-eicosadienoate, и это подтверждает его биологическую эффективность. Установлено, что высокое содержание витаминов группы В в экстракте кукурузных рылец определяет его перспективность в качестве сырья для производства кисломолочного напитка "Айран". Данное направление стимулирует развитие отечественной индустрии функциональных кисломолочных продуктов, обогащенных витаминами и незаменимыми аминокислотами.

Ключевые слова: кукурузные рыльца, ультразвуковая экстракция, технология, исследование, водно-спиртовой экстракт.

RESEARCH CORN STIGMAS EXTRACT

¹A.ZH.AITBAYEVA*,¹ R.S.ALIBEKOV, ¹M.K.KASSYMOVA,
²M.ZH.KIZATOVA, ¹ZH.B.KALDYBEKOVA

(¹Mukhtar Auezov South Kazakhstan University Tauke Khan ave., 5, Shymkent,
Republic of Kazakhstan, 160012

² «Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov», Almaty,
Republic of Kazakhstan, 041600)

Corresponding author's e-mail: aiger_4ik@mail.ru*

Corn silk contains a variety of beneficial compounds: phenolic compounds (flavonoids, polyphenols, tannins), fat- and water-soluble vitamins, and minerals. Therefore, their extracts can be beneficial for health, serving as a source of vitamins and minerals, and can be used to create functional food products that help combat harmful free radicals. The objective of this work is to experimentally validate the most suitable technology for producing corn silk extract and to conduct an experimental study of its composition. This study aims to comprehensively investigate the physicochemical and biologically active properties of a hydroalcoholic extract of corn stigmas. Evaluating its impact on key characteristics of fermented dairy products will determine its potential for functional food development. The study used raw materials from the "Ali" peasant farm, located in the Saryagash district of the Turkestan region, Kazakhstan. To determine the biologically active compounds in the corn silk extract (CSE) and products derived from it, the methodologies for the quantitative determination of vitamins A, B1, B2, B6, D3, K were modified using the High efficiency liquid chromatography-mass spectrometry (HPLC/MS) method. Statistical data processing was performed with "Excel 7.0" (MS Office, USA) and "Statistica 6.0" (StatSoft, USA) software. The most effective method was determined to be vacuum ultrasonic extraction with a 20% aqueous-alcoholic solution. Corn silk extract addition led to a noticeable increase in protein concentration in the experimental sample compared to the control. This activation indicates a positive impact of corn silk on amino acid composition. Based on these changes, it can be concluded that the developed product is improved and possesses functional properties. The results of the research on the developed fermented milk drink, Ayran, containing an aqueous-alcoholic corn silk extract, indicate, the presence of fats like Methylbutyrate and Methylcis-11, 14-eicosadienoate in its composition confirms its biological efficacy. It has been established that the high content of B vitamins in corn silk extract makes it a promising raw material for the production of the fermented milk drink "Ayran."

This direction stimulates the development of the domestic industry for functional fermented milk products enriched with vitamins and essential amino acids.

Keywords: corn silk, ultrasonic extraction, technology, research, hydroalcoholic extract.

Kіpіcne

Жүгері шашағы — пайдалы заттардың табиғи көзі. Оның құрамында фосфор, кремний, хлор, магний, калий, темір, кальций, мыс, хром, марганец, мырыш, никель, кобальт, бром, селен, молибден және тіпті алтын сияқты көптеген минералдар бар. Сондықтан оны пайдалы заттардың нағыз шағын фабрикасы деп атауға болады. Бұдан басқа, жүгері шашағында майлы май (2,5%-ға дейін), ащы заттар, сапониндер, шайырлар, К дәрумені (бір грамында 1600 бірлік), криптотоксин, С дәрумені мен пантотен қышқылы, инозит, ситостерин, стигмастерин және аздаған мөлшерде алкалоидтар кездеседі [1].

Жүгері шашағын қышқыл сүт өнімдерін өндіруде қолдану — қоршаған ортаға қамқорлық жасаудың және ресурстарды үнемдеудің тамаша тәсілі. Сонымен қатар, бұл қосымша шикізаттан алынған пайдалы заттармен өнімдерді байытуға мүмкіндік береді, олардың денсаулық үшін құндылығын арттырады.

Жүгері шашағы сығындыларын зерттеу бірнеше бағытты қамтиды. Фитохимиялық талдау нәтижелері шикізат құрамында 5,3% суда еритін полисахаридтер мен 1,3% пектиндік заттардың бар екенін растайды. Сонымен қатар, еркін (2,12 мг%) және байланысқан (12,84 мг%) күйде болатын 12 аминқышқылы анықталған.

Жүгері шашағының және оның сығындыларының өт айдағыш қасиеттерін қамтамасыз ететін негізгі белсенді компоненттер флавоноидтар мен гидрокси-қоңыр қышқылдары болып табылады.

Әзірленген ультрадыбыстық экстракция әдісі биологиялық белсенді заттардың шығымын 40%-ға арттыруға және сығындыны белсенді топтармен 30–40%-ға байытуға мүмкіндік береді. Сығындының сапасын сақтау үшін ылғалдылық, жарық және ультракүлгін сәулелердің әсерін ескере отырып жүргізілген стресс-сынақтар нәтижесінде, жүгері шашағы сығындысын сақтаудың оңтайлы шарттары анықталған: оны жарықтан қорғалған жерде сақтау қажет [1,2].

Дегенмен, этанолмен вакуум-ультрадыбыстық экстракциясы өзекті болып саналады, өйткені ол биологиялық белсенді заттардың (БАЗ) қосындысы бойынша да, белсенді заттардың жекелеген топтары бойынша да дәстүрлі әдістермен (орта есеппен 2 есе) салыстырғанда экстракция процесінің тиімділігін едәуір

арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл әдісті қолдану сулы-спиртті экстракциясын алу уақытын қысқартуға және негізгі БАЗ мазмұны бойынша оның сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыстың мақсаты — жүгері шашағынан дайындалған сығындының құрамын және отандық сүт қышқылды өніміне «Айран» әсерін зерттеу.

Зерттеу нысаны - жүгері шашағынан алынған сулы-спирттік сығынды және отандық (дәстүрлі қазақ) сүт қышқылды өнімі «Айран».

Функционалды сүт қышқылды өнімдерін жоғары тағамдық құндылықпен жасаудың бір әдісі — экологиялық тұрғыдан қауіпсіз өсімдік шикізатын қосу болып табылады. Жүгерінің қайта өңдеу өнімдері, атап айтқанда, жарма немесе крахмал өндірісінде қосымша өнім ретінде түзілетін жүгері шашағы, болашағы зор ингредиент ретінде қарастырылады.

Жүгері шашағы флавоноидтар, стериндер, алкалоидтар, полисахаридтер, органикалық қышқылдар, эфир майлары, минералдар және дәрумендер сияқты көптеген пайдалы заттарға бай [3]. Ғалымдар жүгері шашағынан флавоноидтарды алу үшін әртүрлі әдістерді қолданады: химиялық реагенттер, ферменттер, микротолқынды пештер, арнайы газдар, ультрадыбыс пен микротолқынды комбинациясы [4,5]. Флавоноидтар — бұл жасушаларды зақымданудан қорғайтын (антиоксиданттар), зиянды молекулалармен күресуге көмектесетін, бактериялардың өсуін тоқтататын және қандағы майларды реттеу арқылы қан тамырларының жағдайын жақсартатын табиғи заттар. Көптеген ғалымдар флавоноидтарды өсімдіктер өндіретін өте маңызды заттар деп санайды. Алайда, қазіргі кездегі басты қиындық — жүгері шашағынан алынған флавоноидтардың тазалығы төмен және құрамында ең белсенді флавоноидтардың аз болуы [6,7].

Жүгері шашағын өңдеу кезінде биологиялық белсенді заттары бар сығындыларды алу және олардан ең көп пайдалы компоненттерді бөліп алу арқылы функционалдық қасиеттері бар инновациялық ұлттық өнімдерді алуға болады. Жүгеріні қайта өңдеуден кейін алынған қосымша ресурстарды және олардың қазіргі технологиялық шешімдерін талдау олардың тұтастығы мен сапасын сақтайтын ешбір әдістің жоқ екенін

көрсетеді. Демек, бөлініп алынған қосымша ресурстарды антиоксиданттық қасиеттері бар биологиялық құнды заттарды алу көзі ретінде қарастыруға болады.

Зерттеу әдістері мен материалдары

Зерттеуге арналған үлгілер Түркістан облысы, Сарыағаш ауданында орналасқан «Әлі» шаруа қожалығында өсірілетін *Driver* гибридті жүгерінің жас шашақтарынан алынды.

Экстракция. Сулы-спирттік сығындысын дайындау үшін, алдымен 1,5-2,0 мм мөлшерінде ұсақталған жүгері шашақтары экстрагентке қатысты 1:30, 1:50 қатынасында алынып, 20% сулы-спирттік ерітіндіге салынады. Ерітінді экстрагенттің шикізат саңылауларына еніп, қажетті компоненттерді ерітуі үшін бөлме температурасында 3,5-4 сағатқа қалдырылады. Содан кейін экстрагент 38–40°C температурада, 15 минут бойы вакуумда -ультрадыбыстық (қалдық қысым $P = 113-114$ Па) өңдеуден өткізіледі (жиілігі 35 кГц, қарқындылығы 70 Вт/см²).

Ақуыздың аминқышқылдық құрамы М-04-38-2009 (МЕМСТ Р 55569-2013) әдістемесі бойынша, аминқышқылдарын талдауға арналған арнайы кассетасы бар «КАПЕЛЬ-105М» капиллярлық электрофорез жүйесінің көмегімен анықталды [8].

Микроэлементтік құрам JSM-6490LV сканерлейтін электрондық микроскопының көмегімен, INCA Energy дисперсиялық микроталдау жүйелері мен HKL-Basic құрылымдық талдау жүйесін қолдану арқылы эксперименталды түрде анықталды.

Суда еритін В тобы дәрумендерінің сандық мөлшері «Капель 105М» аспабындағы капиллярлық электрофорез әдісімен анықталды. В1, В2, В3, В5 (никотин қышқылы), В6 дәрумендерінің құрамын анықтау үшін капиллярлық-зоналық электрофорез әдісі ($\lambda=200-267$ нм; pH=8,9; $L_{eff}/L_{comm}=65/75$ см; капилляр диаметрі=50 мкм; кернеу: +25 кВ, температура: +30 °C) толқын ұзындықтарын бағдарламалық ауыстыру арқылы қолданылды.

Ұшпа фенолдардың (жиынтығы) сандық концентрациясы РД 4.52.24.480-2006 әдістемесі бойынша бутил ацетатпен экстракциялау, кейін оларды сілті және бутил ацетатпен реэкстракциялау арқылы анықталды. Оптикалық тығыздық $\lambda=470-490$ нм толқын ұзындығы диапазонында үздіксіз спектрлік сканерлеуі бар фотометрде анықталды.

МЕМСТ ISO 14502-2010 стандарты 70°C температурада Фолин-Чиокалтеу реактивін

қолдану арқылы полифенолдардың жалпы мөлшерін анықтауға бағытталған.

Флавоноидтар мен дубильдік заттардың мөлшерін анықтау спектрофотометриялық әдіспен ($\lambda=408-420$ нм) МЕМСТ Р 55312-2012 және МЕМСТ 24027-2-80 сәйкес алюминий хлоридімен жүзеге асырылды. Стандарт ретінде рутин қолданылды.

МЕМСТ Р 54037-2010 бойынша антиоксиданттарды анықтау зерттелетін заттың (немесе заттар қоспасының) белгілі бір потенциалда жұмысшы электрод бетінде тотығу кезінде пайда болатын электр тогының күшін өлшеуге негізделген [9,10].

Статистикалық деректерді өңдеу «Excel 7.0» (MS Office, АҚШ) және «Statistica 6.0» (StatSoft, АҚШ) бағдарламалық қамтамасыз етулері арқылы жүзеге асырылды. Мәндер үш тәуелсіз эксперимент нәтижелері бойынша 90% сенімділік деңгейінде ($P=0,90$) орташа мән $\pm$ стандартты ауытқу түрінде берілген ($n=3$).

Нәтижелер және оларды талқылау

Анализ нәтижесінде (цианидті сынама, желатинмен реакция, 1% темір-аммоний ашудасы ерітіндісімен, концентрлі тұз қышқылындағы 1% ванилин ерітіндісімен сапалық реакциялар және т.б.) жүгері шашағының құрамында фенолдар, полифенолдар, флавоноидтар, дубильдік заттар, көмірсулар, аминқышқылдары, май қышқылдары бар екендігі анықталды.

МЕМСТ 51433-99 стандартына сәйкес, жүгері шашағы сығындыларындағы құрғақ заттардың массалық үлесі 10,4-18,0% аралығында болуы тиіс. Жүгері шашағы сығындыларындағы сахароза бойынша құрғақ заттардың орташа мөлшері шашақ мөлшеріне байланысты 12,925%-ды құрайды.

Жүгері шашағының химиялық құрамын практикалық зерттеу барысында флавоноидтардан басқа, шикізаттың басқа да БАЗ топтары қаралды. Жүгері шашағының химиялық құрамындағы БАЗ дәстүрлі белгілі өт айдайтын, диуретикалық және қан тоқтататын қасиеттерін толықтырып қана қоймай, олардың иммунотропты, ісікке қарсы, антиоксидантты, қабынуға қарсы қасиеттері де анықталды.

Жүгері шашағының мөлшері артқан сайын, құрғақ заттардың массалық үлесі азайып, сәйкесінше 12,3%, 11,0% және 10,4% құрады, бұл әдеби деректермен сәйкес келеді.

Сандық талдау тәжірибесін жүргізу нәтижесінде 100 г жүгері шашағында фенолдық және флавоноидтық қосылыстар анықталды. Галл қышқылына шаққанда фенолдық қосылыс-

тардың жалпы мөлшері 1050 мг, ал рутинге шаққанда флавоноидтардың жалпы мөлшері 1330 мг болды. Бұл нәтижелер экстракцияның жүгері шашағынан фенолдық қосылыстар мен флавоноидтарды алудың ең жақсы әдісі екенін көрсетеді, сондай-ақ, алынған деректер жүгері шашағының химиялық құрамын анықтау және

оны «Айран» өнімінің технологиясында қолдану міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

Сулы-спирттік экстракция әдісі арқылы жүргізілген зерттеулер нәтижесінде, 20% сулы-спирттік сығындыдағы фенолдардың, полифенолдардың және флавоноидтардың мөлшері сәйкесінше 0,9 мг/г, 1,62 мг/г және 0,49 мг/г екені анықталды (1-кесте).

Кесте.1 Жүгері шашағы сығындысының физико – химиялық құрамы

№	Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Жүгері шашағының сығындысы (сулы-спирт сығындысы, 20%)
Антиоксиданттық құрамы, мг/г		
1	Фенолдар	0,99
2	Полифенолдар	1,62
3	Флаваноидтар	0,49
4	Дубильді заттар, %	1,37
Көмірсулардың құрамы, г/л:		
5	Глюкоза	11,2
6	Арабиноза	29,78
7	Фруктоза	36,4
8	Сахароза	8,7

Сулы-спирттік экстракция әдісі жүгері шашағынан сығынды алу үшін оңтайлы болып табылады, себебі ол шашақтан таза күйінде бөліп алу мүмкін емес заттарды қолдануға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта жүгері шашағының фенолдық қосылыстарының ішінде ерекше қызығушылық тудыратыны — одан бөлініп алынған полифенолдар.

Жүгері шашағын сулы-спирттік экстракция арқылы өңдеу биологиялық белсенді заттарға бай сығындылар алудың жоғары ықтималдығын қамтамасыз етеді. Пайдалы компоненттерді бөліп алуды оңтайландыру функционалдық сипаттамалары бар инновациялық отандық өнімдерді әзірлеуге мүмкіндік береді (1-кесте). Жүгері

шашағының сығындылары фенолдық қосылыстарды (флавоноидтар, полифенолдар, антиоксиданттар) қамтитын биологиялық белсенді қосылыстардың әртүрлі спектріне ие екені анықталды. Осылайша, бөлініп алынған қосымша ресурстарды антиоксиданттық қасиеттері бар биологиялық құнды заттарды экстракциялаудың перспективалық көзі ретінде қарастыруға болады.

Келесі кезеңде ұлттық сүт қышқылды өнімдерінің технологиясына өсімдік шикізатынан алынған байытылған сығындыларды қосудың оңтайлы мөлшері, сондай-ақ, сақтау мерзіміне байланысты олардың тағамдық қауіпсіздікке, физика-химиялық және органолептикалық қасиеттеріне әсері анықталады (2-кесте).

Кесте 2. «Айран» сүт қышқылды өнімінің физико-химиялық құрамы

№	Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	«Айран» сүт қышқылды өнімі (бақылау)	Жүгері жібегінің 20% сулы-спирт сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімі
1	Акуыздың массалық үлесі, %	3,58	3,94
2	Майдың массалық үлесі, %	4,7	4,8
3	Көмірсулардың массалық үлесі, %	4,99	5,28
4	Суда еритін антиоксиданттар, мг/г	0,36	0,62
5	Майда еритін антиоксиданттар, мг/г	0,10	0,12
6	Фенол құрамы, мг/г	0,068	0,083
7	Полифенол құрамы, мг/г	0,22	0,29
8	Флавоноидтардың құрамы, мг/г	0,066	0,079
9	Тұтқырлық, Па·с	0,098	0,0166
10	Энергетикалық құндылық, ккал	72,96	80,61

2 -кестеде көрсетілгендей, жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысын «Айран» өніміне қосу фенолдар (22%-ға), полифенолдар (24%-ға) және флавоноидтар (21%-ға) деңгейінің айтарлықтай артуына әкеледі. 3 - кестеде ұсынылған нәтижелерде «Айранды» жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысымен байыту полифен-олдық қосылыстар мен флавоноидтар концен-трациясының біршама өсуіне ықпал ететінін көрсетеді. Бұл байыту тікелей өнімнің антиокси-данттық белсенділігінің жақсаруымен байланыс-ты, бұл экстракт компоненттерінің әсерінен болады.

Антиоксиданттық белсенділік — ауа мен судың ластануы, УК-сәулелену, қолайсыз температуралар, патогенді микроорганизмдердің әсері сияқты әртүрлі жағымсыз факторлардың салдарынан төмендеуі мүмкін өте маңызды көрсеткіш. Эксперименттік үлгінің құрамын байыту арқылы (2-кесте), өнімдегі антиокси-данттық заттардың (флавоноидтардың) мөлшері артты. Біз алған деректер жұмысында келтірілген нәтижелермен сәйкес келеді. Оларға сәйкес, жүгері шашағы мен өсімдік сығындыларын сүт қышқылды өнімдерінің құрамына енгізу соңғы өнімді суда да, майда да еритін фракциялармен, сондай-ақ полифенолдармен және флавоноид-тармен байытады. Бұл бақылаулар антиокси-данттық және прооксиданттық белсенділігі бар компоненттер арасында оңтайлы тепе-теңдік орнату арқылы айқын функционалдық сипатта-малары мен сақтау кезіндегі тұрақтылығы бар өнімді қалыптастыруға болатынын көрсететін зерттеулермен үйлеседі [11,12, 13].

Өсімдік компоненттерін жануар тектес шикізатпен үйлестіру синергетикалық әсер тудырып, ақуыздың сіңірілуін 1,5–2 есеге арттырады. Бұл дәрумендер мен минералдардың

жоғары құрамымен түсіндіріледі, бұл организмнің зат алмасу процестеріне оң әсер етеді (1, 2-кестелер). Жүгері шашағының құнды қасиеттерінің арқасында тағамға қосу жақсартылған функционалдық сипаттамалары бар жаңа өнімдер жасауға және дәстүрлі сүт қышқылды өнімі «Айранды» байытуға мүмкіндік береді.

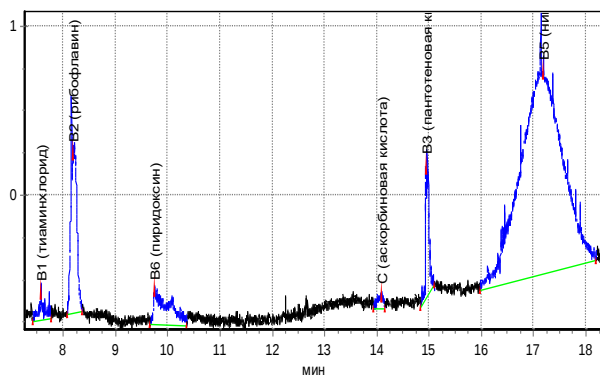
Жүгері шашағының сулы-спирттік сығын-дысы қосылған айранның тұтқырлығы (0,0166 Па·с) бақылау үлгісінің тұтқырлығынан (0,0146 Па·с) асып түсетіні анықталды. Жүгері шашағының су сығындысы айранның гидро-фильді қасиеттерін жақсартуға және реологиялық сипаттамаларын өзгертуге қабілетті екенін көрсетеді.

Осылайша, 20% жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысы қосылған өнімді антиокси-данттық белсенділігі жоғары ұзақ сақталатын өнімдер санатына жатқызуға болады.

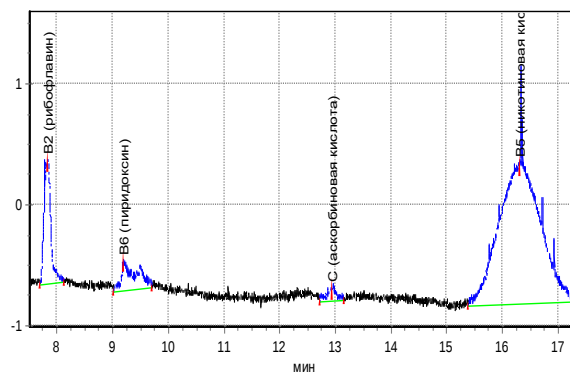
Жүгері шашағы құрамында айтарлықтай мөлшерде В тобы дәрумендері (әсіресе В2, В5 және В6) бар (1-сурет).

Зерттеу нәтижелері, 1-суретте қорытынды-ланғандай, жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысы қосылған Айран өнімдерінде В тобы дәрумендерінің (әсіресе В2, В5 және В6) айтарлықтай мөлшері бар екенін көрсетеді.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері жүгері шашағы сығындысының қышқыл сүт өнімдерін өндіруде В тобы дәрумендерінің қосымша көзі бола алатынын көрсетеді. Жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімінің прототипін әзірлеу барысында оның құрамында пиридоксин, рибофлавин және никотин қышқылының бар екендігі анықталды (1-сурет).



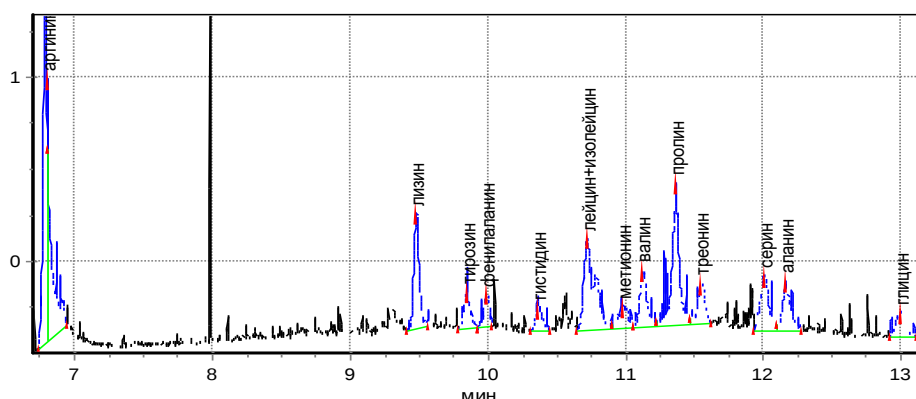
а) «Айран» сүт қышқылды өнімі (бақылау)



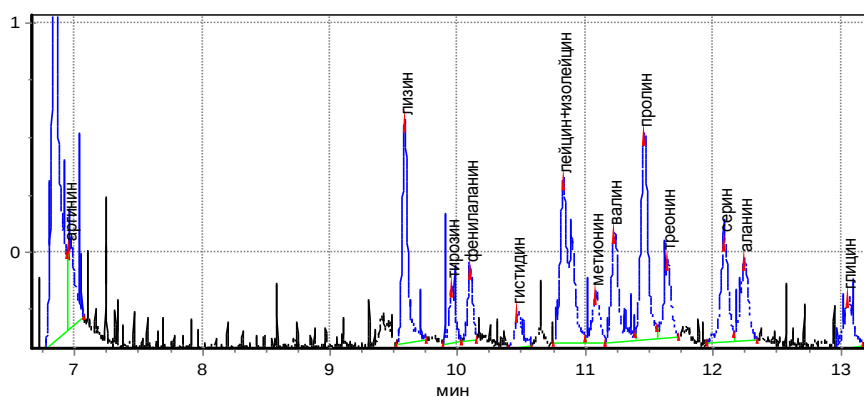
б) Жүгері жібегінің 20% сулы-спирт сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімі

Сурет 1. «Айран» сүт қышқылды өнімінің витаминдік құрамы: а) «Айран» сүт қышқылды өнімі (бақылау); б) Жүгері жібегінің 20% сулы-спирт сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімі

Зерттелетін өнім үлгісінің биологиялық құндылығын анықтау үшін оның құрамындағы алмастырылмайтын және алмастырылатын аминқышқылдары мен май қышқылдарының мөлшері анықталды, олар 2-суретте көрсетілген.



а) «Айран» сүт қышқылды өнімі (бақылау)



б) Жүгері жібегінің 20% сулы-спирт сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімі

Сурет 2. «Айран» сүт қышқылды өнімінің амин қышқылдық құрамы: а) «Айран» сүт қышқылды өнімі (бақылау);

б) Жүгері жібегінің 20% сулы-спирт сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімі

Өзірленген «Айран» үлгісіндегі ұлттық өнімнің құрамында адам ағзасына қажетті барлық алмастырылмайтын аминқышқылдары бар екені (2-сурет) талдау нәтижесінде анықталды. Жүгері шашағының сулы-спирттік сығындысы қосылған «Айран» өнімінде изолейцин+лейцин, фенилаланин, лизин,

валин сияқты аминқышқылдарының мөлшері артқан. Ал, сулы-спирттік сығынды қосылған өнім-дерде треониннің мөлшері өзгеріссіз қалған.

Келесі кезеңде «Айран» сүт қышқылды өнімінің май қышқылдарының құрамы зерттелді (3-кесте).

Кесте 3. «Айран» сүт қышқылды өнімінің май қышқылдарының құрамы, %

№	Компонент	«Айран» сүт қышқылды өнімі (бақылау)	Жүгері жібегінің 20% сулы-спирт сығындысы қосылған «Айран» сүт қышқылды өнімі
1	Метилбутират. Май қышқылының метил эфирі	0,157418	0,165269
2	Цис-10-пентадекан қышқылының метил эфирі (метилцис-10-пентадеканоат)	0,0000285	0,000098
3	Метилгептадеканоат. Гептадекан қышқылының метил эфирі (метилгептадеканоат)	0,000188	0,002071
4	Цис-10-гептадекан қышқылының метил эфирі (метилцис-10-гептадеканоат)	0,003191	0,000075
5	Цис-9-олеин қышқылының метил эфирі (метилцис-9-олеат)	0,000120	0,000928
6	Метилцис-5,8,11,14-эйкосаттразеоат (метил цис-5,8,11,14-эйкосаттразеоат)	0,0000113	0,000111
7	Цис-8,11,14-эйкосатриен қышқылының метил эфирі (метил цис-8,11,14-эйкосаттриноат)	0,000432	0,000576
8	Цис-11,14-эйкосадиен қышқылының метил эфирі (метил цис-11,14-эйкосадиеноат)	0,001322	0,001761
9	Метил нервонаты	0,001173	0,000057
10	Метиллаурат	-	0,000001
11	Метилтрикосанат	-	0,000002
12	Метилбегенат	-	0,000075

Май қышқылдарының құрамы тағамдық өнімдердің функционалдық мақсатын көрсететін ең маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады. Зерттеулер тағамдық өнімдердің функционалдық мақсатының көрсеткіші ретінде май қышқылдарының адам ағзасы үшін эссенциалды май қышқылдары, майда еритін дәрумендер көзі, сондай-ақ май тіндерін биосинтездеу және құру материалы ретінде маңызы зор екенін көрсетті [14,15,16].

Қорытынды

Жүгері шашағынан пайдалы заттарды бөліп алудың тиімділігі мен сығындының соңғы көлемі тандалған сығынды алу әдісі мен еріткішке тікелей байланысты. 20% сулы-спирттік ерітіндіні қолдана отырып, вакуум - ультрадыбыстық сығынды алу жақсы нәтижелерді көрсетті. Ультрадыбыстық толқындар еріткіштің шашаққа ену процесін жылдамдатады, жасуша қабырғаларын бұзады және флавоноидтардың (мөлшері 0,36%-ға дейін жетеді) ерітіндіге толық өтуіне ықпал етеді.

Жүгері шашағынан фенолдық қосылыстар (флавоноидтар, полифенолдар, дубильдік заттар), дәрумендер (суда және майда еритін)

және минералдар сияқты әртүрлі биологиялық белсенді заттар бөлініп алынады. Осындай құрамының арқасында бұл сығындылар коректік заттар көзі ретінде қызмет ете алады және антиоксиданттық қасиеттері бар функционалды тағамдық өнімдер жасау үшін қолданылады.

Сүт қышқыл өнімдеріндегі ақуыз деңгейінің жоғарылауы олардың аминқышқылдық құрамының оңтайландырылуына және тағамдық құндылығының артуына ықпал етеді. Бұл, өз кезегінде, ағзаға қажетті алмастырылмайтын аминқышқылдар (изолейцин, лейцин, фенилаланин, гистидин, лизин, валин) мөлшерінің артуымен сипатталады. Оңтайландырылған аминқышқылдық құрамы бұл өнімдердің анаболикалық процестерге, тіндердің регенерациясына, танымдық қабілеттерге және иммундық реакцияға айтарлықтай әсер етуі мүмкін деген гипотезаны ұсынуға мүмкіндік береді. Осыған байланысты, әзірленген өнімді жақсартылған және әлеуетті функционалды деп жіктеуге болады, бұл оның қасиеттерін жан-жақты бағалау үшін одан әрі зерттеулер жүргізу қажеттілігін көрсетеді.

Жүгері шашағы сығындысында В (В2, В5, В6) тобы дәрумендерінің жоғары мөлшері оны «Айран» сүт қышқылды өнімін өндіру үшін перспективті шикізат ретінде қарастыруға негіз бола алады. 20% сулы-спирттік сығын-дысы қосылған Айранның май қышқылдары профилинің май фракциясындағы метил-бутират (Methylbutyrate) және метилцис-11,14-эйкозодиеноат (Methylcis-11, 14-eicosadienoate) майларының болуы бұл өнімнің биологиялық белсенділігін көрсетеді. Бұл өз кезегінде, байытылған функционалды сүт қышқылды өнімдерінің отандық өнеркәсібін дамытуға ықпал етеді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Айтбаева А.Ж., Алибеков Р.С., Фарах Б.Т. Исследование вторичных ресурсов при переработке кукурузы. Вестник Алматинского технологического университета. 2023;(2):29-37. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-2-29-37>
2. Айтбаева, А. Ж., Алибеков, Р. С. Использование побочных продуктов переработки зерновых культур в пищевой промышленности. // Материалы 12-й Международной научно-практической конференции “Modern directions of scientific research development” BoScience Publisher, Chicago, USA. (May 18-20, 2022): 215-217.
3. Аханова, Ж. М., Жумагазиева, А. Ж., Тургумбаева, А., & Кизатова, М. Изучение химического состава зародышей кукурузы (*Zea Mays* L.) методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. //Фармация Казахстана. - 2020.- №6. – С. 24-28.
4. Liu, J., Wang, C., Wang, Z., Zhang, C., Lu, S., & Liu, J. The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (*Zea mays* L.) and related flavone glycosides // Food Chemistry. - 2011. – Vol.126, №1. – P. 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.014>
5. Daud, N. M., Putra, N. R., Jamaludin, R., et al. Valorisation of plant seed as natural bioactive compounds by various extraction methods: A review. // Trends in Food Science & Technology. – 2022. – Vol.119. – P. 201-214. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.010>
6. Tadeo, J. L., Sánchez-Brunete, C., Albero, B., & García-Valcárcel, A. I. Application of ultrasound-assisted extraction to the determination of contaminants in food and soil samples.// Journal of chromatography A. - 2010. - Vol. 1217, №16. – P. 2415-2440. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2009.11.066>
7. Yusoff, I. M., Taher, Z. M., Rahmat, Z., & Chua, L. S. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. // Food research international. – 2022. - Vol. 157. - 111268. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111268>
8. Кизатова, М. Е., & Султанова, М. Ж. Обзор способа экстракции, как эффективного метода анализа. Материалы XV Международной научной конференции «Trends in the development of science and practice», 27–29 декабря. - Madrid, Spain. 2022. - С. 384.
9. Utebaeva, A., Yevlash, V., Gabrilyants, E., Abish, Z., & Aitbayeva, A. Development of kefir product with *Bifidobacterium animalis* Subsp. *Lactis* (bb-12) activated by *Sanguisorba officinalis* L. extract. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2024. - Vol.131, №11. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.312708>
10. Muda, R. J., Nurhanan, A. R., Rosli, W., Mohsin, S. Total polyphenol content and free radical scavenging activity of cornsilk (*Zea mays* hairs) // Sains Malaysiana. - 2012. - Vol. 41, №10. – P. 1217-1221.
11. Marcela, F. S., Daniela, O. D. E., Fimbres-García, J. O., et al. Corn silk-derived bioactives as polyphenol oxidase inhibitors: Mechanisms and applications in food preservation // Food Bioscience. – 2025. -106411. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106411>
12. Alibekov, R. S., Aitbayeva, A. Z., Khamitova, B. M., Azimov, A. M., Sulaiman, A., Mustapa Kamal, S. M., Taip, F. S. Effects of maltodextrin in freeze drying on the physical and functional properties of different type of milk powder. // Cogent Food & Agriculture. - 2025. - Vol.11, №1. <https://doi.org/10.1080/23311932.2025.2473540>
13. Stobiecka, M., Król, J., & Brodziak, A. Antioxidant Activity of milk and dairy products //Animals. – 2022. - Vol.12, № 3. - 245. <https://doi.org/10.3390/ani12030245>
14. Субботина М.А. Физиологические аспекты использования жиров в питании // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - № 4. - С. 54–57.
15. Krekker, L. G., & Kolosova, E. V. Antioxidant activity as a functional advantage of a fermented milk product during storage // Storage and Processing of Agricultural Raw Materials. - 2022. - №2. – С.147-160. <https://doi.org/10.36107/10.36107/spfp.2022.348>
16. Abdizhapparova, B. T., Khanzharov, N. S., Ospanov, B. O., Pankina, I. A., Orymbetova, G. E. A way of vacuumatmospheric drying of Jerusalem artichoke tubers. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. - 2019. - Vol.6 (438). – P. 165-176.

REFERENCES

1. Aitbaeva A.Zh., Alibekov R.S., Farax B.T. Issledovanie vtorichny`x resursov pri pererabotke kukuruzy`. [Research of secondary resources in corn processing]. Vestnik Almatinskogo texnologicheskogo universiteta. №2. 2023. S. 29-37.

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-2-29-37> (In Kazakh)

2. Aitbaeva, A. Zh., Alibekov, R. S. Ispol'zovanie pobochny'x produktov pererabotki zernovy'x kul'tur v pishhevoj promy'shlennosti. [The use of by-products of grain processing in the food industry]. In The 12 th International scientific and practical conference "Modern directions of scientific research development" BoScience Publisher, Chicago, USA. May 18-20. - 2022. S.215-217. (In Russian)

3. Axanova, Zh. M., Zhumagazieva, A. Zh., Turgumbaeva, A., & Kizatova, M. Izucheniye ximicheskogo sostava zarody'shej kukuruzy` (Zea Mays L.) metodom gazovoy xromatografii s mass-spektrometricheskimi detektirovaniem. [Study of the chemical composition of corn germs (Zea mays L.) by gas chromatography with mass spectrometric detection]. Farmaciya Kazaxstana, №6. 2020. S. 24-28. (In Russian)

4. Liu, J., Wang, C., Wang, Z., Zhang, C., Lu, S., & Liu, J. The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (Zea mays L.) and related flavone glycosides // Food Chemistry. - 2011. - Vol.126, №1. - P. 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.014>

5. Daud, N. M., Putra, N. R., Jamaludin, R., Norodin, N. S. M., Sarkawi, N. S., Hamzah, M. H. S., ... & Salleh, L. M. (2022). Valorisation of plant seed as natural bioactive compounds by various extraction methods: A review. Trends in Food Science & Technology, 119, 201-214. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.010>

6. Tadeo, J. L., Sánchez-Brunete, C., Albero, B., & García-Valcárcel, A. I. Application of ultrasound-assisted extraction to the determination of contaminants in food and soil samples // Journal of chromatography A. - 2010. - Vol.1217, №16. - P.2415-2440. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2009.11.066>

7. Yusoff, I. M., Taher, Z. M., Rahmat, Z., & Chua, L. S. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. // Food research international. - 2022. - Vol. 157. - 111268. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111268>

8. Kizatova, M. E., Sultanova, M. Zh. Obzor sposoba e'kstrakcii, kak e'ffektivnogo metoda analiza. [An overview of the extraction method as an effective method of analysis]. In The XV International Science Conference «Trends in the development of science and practice», December 27–29, Madrid, Spain. 2022. S .

384. (In Russian)

9. Utebaeva, A., Yevlash, V., Gabrilyants, E., Abish, Z., & Aitbayeva, A. Development of kefir product with Bifidobacterium animalis Subsp. Lactis (bb-12) activated by Sanguisorba officinalis L. extract. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2024. - Vol.131, №11. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.312708>

10. Muda, R. J., Nurhanan, A. R., Rosli, W., Mohsin, S. Total polyphenol content and free radical scavenging activity of cornsilk (Zea mays hairs) // Sains Malaysiana. - 2012. - Vol. 41, №10. - P. 1217-1221.

11. Marcela, F. S., Daniela, O. D. E., Fimbres-García, J. O., et al. Corn silk-derived bioactives as polyphenol oxidase inhibitors: Mechanisms and applications in food preservation // Food Bioscience. - 2025. - 106411. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106411>

12. Alibekov, R. S., Aitbayeva, A. Z., Khamitova, B. M., Azimov, A. M., Sulaiman, A., Mustapa Kamal, S. M., Taip, F. S. Effects of maltodextrin in freeze drying on the physical and functional properties of different type of milk powder. // Cogent Food & Agriculture. - 2025. - Vol.11, № 1. <https://doi.org/10.1080/23311932.2025.2473540>

13. Stobiecka, M., Król, J., & Brodziak, A. Antioxidant Activity of milk and dairy products // Animals. - 2022. - Vol.12, № 3. - 245. <https://doi.org/10.3390/ani12030245>

14. Subbotina M.A. Fiziologicheskie aspekty` ispol'zovaniya zhirov v pitanii [Physiological aspects of the use of fats in nutrition]. // Tekhnika i texnologiya pishhevy'x proizvodstv. № 4. 2009. S. 54–57. (In Russian)

15. Krekker, L. G., & Kolosova, E. V. Antioxidant activity as a functional advantage of a fermented milk product during storage // Storage and Processing of Agricultural Raw Materials. - 2022. - №2. - C.147-160. <https://doi.org/10.36107/10.36107/spfp.2022.348>

16. Abdizhapparova, B. T., Khanzharov, N. S., Ospanov, B. O., Pankina, I. A., Orymbetova, G. E. A way of vacuumatmospheric drying of Jerusalem artichoke tubers. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. - 2019. - Vol.6 (438). - P. 165-176.