

FTAMP 65.33.35

Б.Ж. Мулдабекова<sup>1</sup> – негізгі автор, | ©  
М.А. Якияева<sup>2</sup>, Ф.Т. Ерметаева<sup>3</sup>, М.Б. Султанкул<sup>4</sup>



<sup>1</sup>Техн. ғылым. канд., профессор, <sup>2</sup>PhD, қауымдас. профессор, <sup>3</sup>Магистрант,  
<sup>4</sup>Докторант

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-1848-4288> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-8564-2912>  
<sup>3</sup><https://orcid.org/0009-0002-2889-6980> <sup>4</sup><https://orcid.org/0009-0005-6489-7309>



<sup>1,2,3,4</sup>Алматы Технологиялық университеті,



Алматы, Қазақстан



<sup>3</sup>[taspolatovna.08@mail.ru](mailto:taspolatovna.08@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/YJZR8529>

## КОМПОЗИТТИ ҚОСПАЛАРДЫҢ СОЗЫЛМАЛЫ ПЕЧЕНЬЕҢІҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ САПАСЫНА ӘСЕРІН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

**Аңдатпа.** Бұл зерттеу композитті қоспаларды ұнға қосу арқылы кондитер өнімдерінің, атап айтқанда созылмалы печеньеңің тағамдық құндылығы мен функционалдық сипаттамаларын арттыруға бағытталған. Қант қызылшасы ұнтағы құрамында табиғи қанттармен қатар витаминдер (әсіресе В тобы және С), минералдар (темір, кальций, калий, магний) және антиоксиданттық заттар бар. Бұл печеньеңің тағамдық құндылығын айтарлықтай арттырады. Жасымық ұнын печенье құрамына енгізу өнімнің тағамдық және функционалдық қасиеттерін айтарлықтай жақсартады. Ол өсімдік текті жоғары сапалы ақуыздың, тағамдық талшықтардың, В тобы витаминдерінің және минералдық заттардың (темір, магний, фосфор) көзі болып табылады. Жасымық ұнының қосылуы печеньедегі ақуыз мөлшерін арттырып, көмірсулардың сіңу жылдамдығын баяулатады. Сонымен қатар, тағамдық талшықтар ас қорыту үдерісін жақсартып, функционалдық әсер көрсетеді. Зерттеу нәтижелері бойынша қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұны созылмалы печеньеңің тағамдық құндылығын жоғарылап, өнімнің функционалдық қасиеті артқанына көз жеткізуге болады. Композитті қоспаларды қолдану ұнды кондитер өнімдеріне тән дәстүрлі тағамдық қасиеттерді сақтай отырып, жүргізілген зерттеу аясында созылмалы печеньеңің минералдық заттар мен дәрумендер құрамын байытуға, оның тағамдық құндылығын арттыруға және функционалдық қасиеттерін жетілдіруге мүмкіндік берді.

**Тірек сөздер:** созылмалы печенье, қант қызылшасы ұнтағы, жасымық ұны, тағамдық талшықтар, минералды заттар, дәрумендер, тағамдық құндылық, антиоксиданттық қасиет, функционалдық қасиеттер.



Мулдабекова, Б.Ж. Композитті қоспалардың созылмалы печеньеңің физико-химиялық сапасына әсерін кешенді бағалау [Мәтін] / Б.Ж. Мулдабекова, М.А. Якияева, Ф.Т. Ерметаева, М.Б. Султанкул // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2026. – №2(92). – Б.30-39. <https://doi.org/10.55956/YJZR8529>

**Кіріспе.** Соңғы жылдары ұннан жасалатын кондитерлік өнімдер технологиясында функционалды бағыт басымдыққа ие болып отыр. Әсіресе, созылмалы печенье сияқты кең таралған өнімдердің тағамдық құндылығын

арттыру, гликемиялық индексін төмендету және биологиялық белсенді қосылыстармен байыту өзекті ғылыми мәселе болып табылады [1]. Дәстүрлі печенье рецептурасы жоғары мөлшердегі тазартылған бидай ұны, қант және майдан тұрады, бұл өнімнің энергия құндылығын арттырғанымен, ақуыз, тағамдық талшық және микроэлементтер бойынша шектеулі болуына әкеледі [2]. Осыған байланысты бидай ұнының бір бөлігін өсімдік текті функционалды ингредиенттермен алмастыру кеңінен зерттелуде.

Қант қызылшасынан алынған ұнтақ пен жасымық ұны - тағамдық талшыққа, ақуызға, минералды заттар мен антиоксиданттарға бай перспективалы шикізат көздері болып табылады. Оларды бірге қолдану композитті қоспалардың синергиялық әсерін қалыптастырып, печеньең физико-химиялық және функционалдық сапасын кешенді жақсартуға мүмкіндік береді [2,3].

Қант қызылшасы ұнтағы өсімдік текті функционалды ингредиент ретінде тағамдық талшықтың, минералдардың және биологиялық белсенді қосылыстардың көзі болып табылады. Оның құрамында еритін және ерімейтін талшықтар, бетаин, калий, магний, сондай-ақ беталаин пигменттері кездеседі [4]. Зерттеулерге сәйкес, қант қызылша ұнтағын ұн өнімдеріне енгізу өнімнің күлділігін арттырып, минералды құрамын жақсартады [2]. Сонымен қатар, тағамдық талшықтың жоғары мөлшері қамырдың су сіңіру қабілетін арттырып, дайын печеньең ылғалдылығына және су белсенділігіне әсер етеді [1].

Физико-химиялық тұрғыдан алғанда, қант қызылша ұнтағы крахмал-глютен матрицасын өзгертіп, қамырдың реологиялық қасиеттеріне ықпал етеді. Бұл жағдай созылмалы печеньеде жайылу коэффициентінің төмендеуіне және құрылымның тығыздануына әкелуі мүмкін [5].

Маңызды аспектілердің бірі – беталаиндердің термиялық тұрақтылығы. Пісіру процесінде жоғары температура әсерінен беталаиндердің бір бөлігі деградацияға ұшырап, өнім түсінің күнгірттенуіне себеп болады [5,6]. Дегенмен, қызылша ұнтағымен байытылған печеньеелердің антиоксиданттық белсенділігі бақылау үлгілермен салыстырғанда айтарлықтай жоғары екендігі көрсетілген [2]. Сондай-ақ, қызылша ұнтағы крахмалдың ферментативті қорытуын баяулатып, болжамды гликемиялық индексін төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл қасиет созылмалы печеньеңи диабетке бейім немесе дұрыс тамақтануды ұстанатын тұтынушылар үшін функционалды өнімге айналдырады [2,4].

Жасымық ұны – жоғары ақуызды және биологиялық құндылығы жоғары бұршақ дақылды өнімдерінің бірі. Оның құрамында 22–28 % ақуыз, тағамдық талшықтар, фенолды қосылыстар және минералды элементтер бар [7]. Жасымық ұнын кондитерлік өнімдерде қолдану печеньеңи ақуыз мөлшерін едәуір арттырып, аминқышқылдық құрамын жақсартады [7,8]. Ақуыздың жоғары мөлшері Майяр реакциясының қарқындылығын күшейтіп, пісіру барысында өнімнің түсінің қоңырлануына әсер етеді [9]. Физико-химиялық көрсеткіштер тұрғысынан жасымық ұны енгізілген печеньеелерде ылғал ұстау қабілеті жоғарылап, өнімнің қаттылығы артады. Бұл құбылыс ақуыз бен талшықтың гидратациялық қасиеттерімен байланысты [10].

Сонымен қатар, жасымық ұны қамырдың құрылым түзілу механизмін өзгертіп, глютен торының әлсіреуіне әкеледі. Бұл жағдай созылмалы печеньеде сынғыштық пен қаттылықтың өзгеруіне себеп болады [11]. Алайда оңтайлы мөлшерде қолданылған жағдайда, өнімнің құрылымдық сапасы сақталып, тағамдық құндылығы едәуір артады [9]. Жасымық ұнының тағы бір

артықшылығы - оның фенолды қосылыстарға бай болуы. Бұл қосылыстар антиоксиданттық белсенділікті арттырып, өнімнің функционалды қасиеттерін күшейтеді [7].

Қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнын бірге қолдану созылмалы печеньенің сапалық көрсеткіштерін кешенді жақсартуға мүмкіндік береді. Мұндай композитті қоспаларда жасымық ақуызы мен қызылша талшығының үйлесуі нәтижесінде өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығы артады [12]. Композитті жүйелерде тағамдық талшық мөлшерінің өсуі су сіңіру қабілетін арттырып, крахмалдың қолжетімділігін төмендетеді. Бұл құбылыс болжамды гликемиялық индекстің төмендеуіне әкеліп, функционалды бағыттағы печенье өндірісіне қолайлы жағдай жасайды [13].

Антиоксиданттық тұрғыдан алғанда, беталаиндер мен фенолды қосылыстардың бірлескен әсері жалпы антиоксиданттық белсенділікті жоғарылатады. Дегенмен, пісіру режимдерін дұрыс таңдамау пигменттердің ыдырауына және өнім түсінің шамадан тыс күңгірттенуіне әкелуі мүмкін [14]. Құрылымдық-механикалық қасиеттерге қатысты негізгі тәуекел – қаттылықтың шамадан тыс артуы. Сондықтан композитті қоспалардың мөлшерін оңтайландыру, май мен қант мөлшерін технологиялық тұрғыдан теңгеру маңызды болып табылады [15].

Қызылша ұнтағы мен жасымық ұны қосылған созылмалы печеньенің сапасын кешенді бағалау келесі көрсеткіштерді қамтуы тиіс: ылғалдылық, су сіңірімділігі, ақуыз, май, күл, тағамдық талшық мөлшері, сондай-ақ өнімнің тағамдық құндылығы [15].

Әдеби деректерді талдау қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнынан тұратын композитті қоспалардың созылмалы печеньенің физика-химиялық және функционалды сапасын арттыруда жоғары әлеуетке ие екенін көрсетті. Бұл ингредиенттер өнімнің ақуыз, тағамдық талшық және антиоксиданттық деңгейін жоғарылатып, гликемиялық индексін төмендетуге мүмкіндік береді.

Сонымен бірге, құрылымдық-механикалық және түстік өзгерістерді болдырмау үшін рецептура мен технологиялық параметрлерді оңтайландыру қажеттілігі анықталды. Композитті қоспаларды қолдану функционалды бағыттағы жаңа буын созылмалы печенье өнімдерін әзірлеуге ғылыми негіз қалыптастырады.

**Зерттеу шарттары мен әдістері.** Зерттеу жұмысы барысында созылмалы печеньенің құрамын табиғи тағамдық талшықтармен, дәрумендермен және микроэлементтермен байыту мақсатында рецептураға қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұны енгізілді. Аталған компоненттерді қолдану өнімнің тағамдық және энергетикалық құндылығын арттыруға бағытталған. Зерттеу төменде көрсетілген әдістемелік талаптар мен тәжірибелік тәсілдерге сүйене отырып орындалды.

1. Зерттеу материалы: Зерттеу нысаны ретінде қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұны және дайын өнім созылмалы печенье пайдаланылды.

2. Қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнын қолдану: Қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұны созылмалы печеньенің құрамын табиғи тағамдық талшықтармен, дәрумендермен және минералды элементтермен байыту мақсатында рецептураға белгілі бір мөлшерде енгізілді. Аталған компоненттердің оңтайлы үлесі өнімнің тағамдық және функционалды қасиеттерін арттыруға бағытталды.

3. Өнімнің дайындалу технологиясы: Созылмалы печенье рецептурасына қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұны енгізу арқылы

дайындалды. Өңдеу кезеңінде өнімнің технологиялық параметрлері белгіленген талаптарға сәйкес қатаң бақыланып орындалды.

4. Зерттеу әдістері:

1) Май мөлшерін анықтау. Созылмалы печенье өніміндегі май мөлшері МЕМСТ 5668-68 стандартымен, органикалық еріткіштерді қолдану арқылы майды экстракциялау анықталды.

2) Ақуыз мөлшерін анықтау. Созылмалы печенье өніміндегі ақуыз мөлшері МЕМСТ 108446-91 стандарты арқылы анықталды. Бұл стандарт өнімдердің тағамдық көрсеткіштерін объективті бағалауға мүмкіндік берді.

3) Көмірсу мөлшерін анықтау. Печенье құрамындағы көмірсу мөлшері перманганометриялық әдіс арқылы анықталды. Перманганометриялық әдіс редуцияланатын қанттарды тотығуға қабілеті бойынша анықтайды. Өнімдердің құрамындағы редуцияланатын заттардың саны титр мөлшерімен бағаланады.

4) Минералды заттардың мөлшерін анықтау. Печенье құрамындағы минералды заттар мөлшері ААС әдісімен анықталды. Өнімнің тағамдық құндылығы бағаланып, стандартқа сәйкестігін тексерілді.

5) Дәрумендер құрамын анықтау. Созылмалы печенье өніміндегі дәрумендер құрамы: А дәрумені МЕМСТ Р 54635-2011, Е дәрумені МЕМСТ Р 54949-2012, В1, В2, РР дәрумендері М-04-41-2005 «Капель-105» капиллярлы электрофорез жүйесін қолдану арқылы анықталынды.

6) Аминқышқылдар құрамының массалық үлесін анықтау. М-04-41-2005 «Капель-105» капиллярлы электрофорез жүйесі пайдаланылды. Ол компоненттерді электрофорез арқылы бөлу және анықтау принципіне негізделініп анықталды.

7) Күлділігін анықтау. Созылмалы печенье күлділігі МЕМСТ 5901-2014 стандарты арқылы анықталынды.

Өнімнің энергетикалық құндылығын есептеу төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\text{Энергетикалық құндылық (ккал)} = (\text{Ақуыз} \times 4) + (\text{Май} \times 9) + (\text{Көмірсу} \times 3,75) \quad (1)$$

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.** Зерттеу нәтижелері бойынша созылмалы печенье құрамына қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнын қосу арқылы өнімнің тағамдық құндылығын арттыруға болатыны анықталды.

Физика-химиялық көрсеткіштері. Берілген кесте бақылау үлгісі мен түрлі қоспа мөлшерінің (5%, 10%, 15%, 20%) әсерін сипатталған.

Кесте 1

Бидай ұны, қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнынан жасалған созылмалы печеньең физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің аталуы	Бақылау	5%	10%	15%	20%
Физика-химиялық көрсеткіштері:					
Ылғалдылығы, %	6,31±0,02	7,25±0,02	7,82±0,02	8,21±0,03	8,65±0,03
Сілтілігі, град	1,2±0,03	1,2±0,05	1,2±0,1	1,2±0,2	1,2±0,3
Су сіңімділігі, % аз емес	140	152	159	162	171
Күлділігі	0,70±0,002	0,75±0,002	0,79±0,002	0,82±0,002	0,85±0,002
Тағамдық талшық	2,02±0,02	3,05±0,02	4,05±0,02	4,10±0,02	4,15±0,02

1-кестеде бидай ұнына қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнын 5-20% аралығында қосу арқылы алынған созылмалы печеньенің негізгі физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгеруі көрсетілген. Алынған нәтижелер композитті қоспалардың мөлшерінің артуы өнімнің сапалық сипаттамаларына айқын әсер ететінін дәлелдейді.

Печеньенің ылғалдылығы бақылау үлгісінде 6,31% болса, композитті қоспа мөлшері артқан сайын 8,65 %-ға дейін біртіндеп өскені байқалады. Бұл құбылыс қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнының құрамындағы тағамдық талшықтардың және ақуыздардың жоғары су байланыстыру қабілетімен түсіндіріледі. Талшықтың гидрофильді қасиеті ылғалды адсорбциялап, дайын өнімде оның сақталуына ықпал етеді. Ылғалдылықтың қалыпты артуы созылмалы печеньенің құрылымдық тұтастығын сақтауға оң әсер етуі мүмкін. Су сіңімділігі көрсеткіші композитті қоспа мөлшеріне байланысты айқын өсу үрдісін көрсетті: бақылау үлгісінде 140% болса, 20% қоспада 171%-ға дейін артқан. Бұл көрсеткіштің өсуі жасымық ұны мен қант қызылшасы ұнтағының талшықты құрылымына және олардың кеуектілік қасиеттеріне байланысты. Су сіңімділігінің артуы печеньенің ауызда шайналу қасиетін жақсартып, құрылымының тығыздануына ықпал етеді.

Күлділік мөлшері бақылау үлгісінде 0,70% болса, композитті қоспа үлесінің артуымен 0,85%-ға дейін өскен. Бұл қант қызылшасы мен жасымықтың минералды заттарға бай екендігін көрсетеді. Күлділіктің артуы өнімнің биологиялық құндылығының жоғарылағанын дәлелдейді және функционалды бағыттағы өнімдер үшін оң көрсеткіш болып табылады.

Тағамдық талшық мөлшері ең айқын өзгеріске ұшыраған көрсеткіштердің бірі болды. Бақылау үлгісінде ол 2,02% болса, 20% композитті қоспада 4,15%-ға дейін екі еседен астам артқан. Бұл нәтижелер қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнының тағамдық талшықтың негізгі көзі екендігін растайды. Талшық мөлшерінің артуы өнімнің физиологиялық құндылығын жоғарылатып, ас қорыту жүйесіне оң әсер ететін функционалды қасиеттерін күшейтеді.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнынан тұратын композитті қоспалардың созылмалы печеньенің физика-химиялық сапасын жақсартуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Алайда 15-20% деңгейінде ылғалдылық пен су сіңімділігінің айтарлықтай артуы өнімнің құрылымдық-механикалық қасиеттеріне әсер етуі мүмкін. Сондықтан композитті қоспаның оңтайлы мөлшері 10% деп бағаланады, бұл жағдайда тағамдық құндылық артып, технологиялық көрсеткіштер қанағаттанарлық деңгейде сақталады.

## Кесте 2

Композитті қоспа қосылған созылмалы печеньенің химиялық құрамының көрсеткіштері

Көрсеткіштердің аталуы	Бақылау	5%	10%	15%	20%
Майдың массалық үлесі, %	8,16±0,04	8,22±0,05	8,36±0,02	8,42±0,02	8,46±0,05
Ақуыздың массалық үлесі, %	9,02±0,04	10,52±0,04	10,64±0,05	10,73±0,06	10,73±0,08
Көмірсулардың массалық үлесі, %	59,09±0,07	59,10±0,09	59,37±0,04	59,42±0,07	59,55±0,09

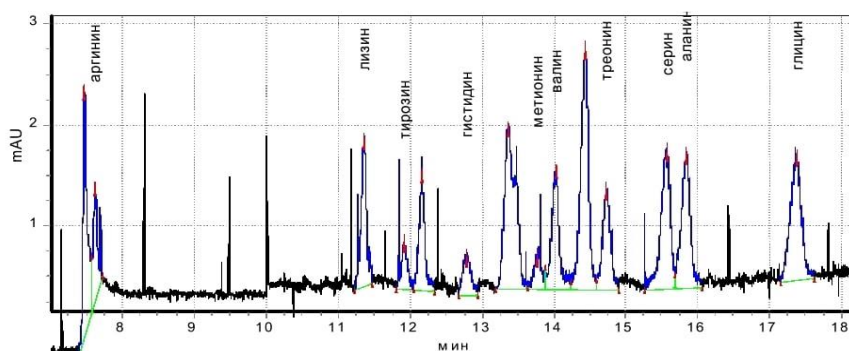
2-кестеде композитті қоспа қосылған созылмалы печенъенің химиялық құрамының негізгі көрсеткіштері – май, ақуыз және көмірсулардың массалық үлестері көрсетілген. Алынған нәтижелер қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнын қосу печенъенің қоректік және энергетикалық құндылығына айтарлықтай әсер ететінін көрсетеді.

Майдың массалық үлесі бақылау үлгісінде 8,16 % болса, композитті қоспа мөлшері артқан сайын 8,46 %-ға дейін біртіндеп өскені байқалады. Бұл өсім салыстырмалы түрде мардымсыз және негізінен жасымық ұнының табиғи липидтерінің болуымен, сондай-ақ қамыр құрылымының өзгеруі нәтижесінде майдың ұсталып қалуымен түсіндіріледі. Май мөлшерінің шамалы артуы өнімнің дәмдік қасиеттері мен құрылымдық жұмсақтығына оң әсер етеді. Ақуыз мөлшері композитті қоспа енгізілгенде айқын өсім көрсетті. Бақылау үлгісінде ақуыз мөлшері 9,02% болса, 5% қоспада 10,52%-ға дейін, ал 15-20% деңгейінде 10,73%-ға жеткен. Бұл өзгеріс жасымық ұнының жоғары ақуызды шикізат екендігімен тікелей байланысты. Ақуыз мөлшерінің артуы созылмалы печенъенің биологиялық құндылығын арттырып, функционалды тағам өнімдері қатарына жатқызуға мүмкіндік береді. Көмірсулардың массалық үлесі барлық үлгілерде салыстырмалы түрде тұрақты сақталған. Бақылау үлгісінде 59,09% болса, 20% композитті қоспада 59,55%-ға дейін ғана өскен. Бұл көмірсулардың негізгі көзі бидай ұны болғанымен, қант қызылшасы ұнтағы мен жасымық ұнының қосылуы көмірсулар құрылымының сапалық құрамын (крахмал/талшық қатынасы) өзгертетінін көрсетеді.

Энергетикалық құндылықтың өзгеруін талдау нәтижесінде композитті қоспа мөлшерінің артуымен созылмалы печенъенің калориялығының біртіндеп өскені анықталды: бақылау үлгісінде энергетикалық құндылық 331,11 ккал, 5% композитті қоспа қосылған үлгіде 337,69 ккал, 10% деңгейінде 340,44 ккал, 15% деңгейінде 341,53 ккал, ал 20% композитті қоспада 342,37 ккал құрады. Осылайша, композитті қоспа мөлшері 0 %-дан 20%-ға дейін артқанда энергетикалық құндылықтың жалпы өсімі 11,26 ккал болды. Бұл өзгеріс негізінен жасымық ұнының енгізілуі нәтижесінде ақуыз мөлшерінің 9,02%-дан 10,73%-ға дейін, май үлесінің 8,16%-дан 8,46%-ға дейін артуымен және көмірсулар мөлшерінің 59,09-59,55% аралығында салыстырмалы тұрақты сақталуымен түсіндіріледі. Энергетикалық құндылықтың өсуі айтарлықтай жоғары емес, бұл композитті қоспалар қолданылған созылмалы печенъенің қоректік құндылығы артқанымен, энергия жағынан теңгерімді өнім болып қалатынын көрсетеді.

2-кестеде келтірілген деректерге сәйкес, композитті қоспа ретінде қант қызылшасы ұнтағы 10%, жасымық ұны 10% мөлшері тиімді нұсқа болды.

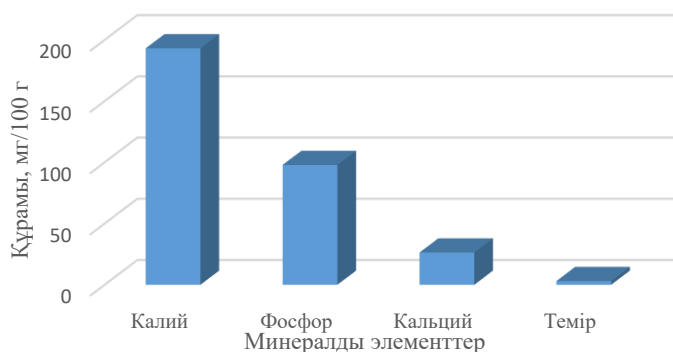
1-суретте көрсетілген деректер бойынша қант қызылшасы ұнтағы 10% және жасымық ұны 10% қосылған созылмалы печенъенің аминқышқылдық құрамы әртүрлі маңызды алмастырылмайтын және алмастырылатын аминқышқылдарының болуымен сипатталды. Аминқышқылдар ішінде ең жоғары массалық үлес пролинге ( $1,83 \pm 0,48\%$ ), серинге ( $1,15 \pm 0,30\%$ ) және лейцин, изолейцинге ( $1,10 \pm 0,29\%$ ) тиесілі, бұл өнімнің ақуыздық құрылымының тұрақтылығын және биологиялық құндылығын көрсетеді.



Сурет 1. Коспозитті қоспа қосылған созылмалы печенье құрамындағы амин қышқылдардың массалық үлесі

Алмастырылмайтын аминқышқылдарының қатарынан фенилаланин, валин, треонин және аргинин едәуір мөлшерде анықталды. Глицин, аланин және сериннің болуы өнімнің дәмдік және құрылымдық қасиеттеріне оң әсер етуі мүмкін. Жалпы алғанда, аминқышқылдық құрамы зерттелген өнімнің тағамдық құндылығы жоғары екенін және функционалдық тағам өнімдерін әзірлеуге перспективалы екенін дәлелдейді.

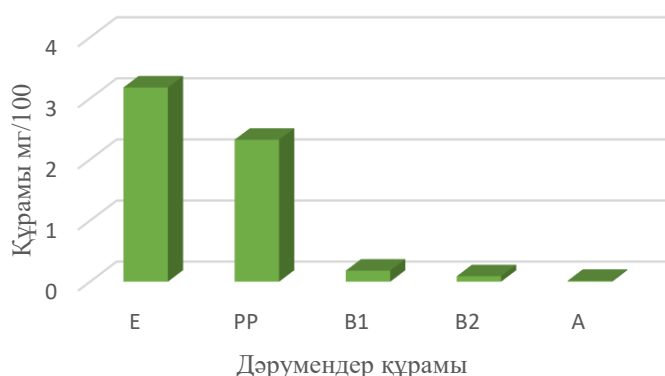
2-суретте қант қызылшасы ұнтағы 10% және жасымық ұны 10% қосылған созылмалы печеньең тағамдық үлгідегі 100 г өнімге сәйкес негізгі минералдық элементтердің мөлшері көрсетілген. Құрамында калийдің концентрациясы ең жоғары болып, 238,43 мг /100 г-ды құрайды. Фосфор мөлшері орташа деңгейде, 131,46 мг/100 г-ға тең. Кальцийдің концентрациясы төмендеу, шамамен 32,39 мг/100 г деңгейінде байқалады. Ең төменгі көрсеткіш темірге тән, оның мөлшері 3,05 мг/100 г-ға тең болды.



Сурет 2. Созылмалы печеньең құрамындағы минералды элементтер мөлшері

Қант қызылшасы ұнтағы 10% және жасымық ұны 10% қосылған созылмалы печеньең құрамындағы дәрумендер 3-суретте көрсетілгендей Е дәрумені ең көп мөлшерде екенін байқауға болады, бұл өнімнің антиоксиданттық қасиетін арттырады. Созылмалы печенье құрамындағы РР дәрумені энергия алмасуына және жүйке жүйесінің қызметіне үлес қосады. В1 және В2 дәрумендері көмірсулар алмасуы мен тері мен көз саулығына оң

әсер етеді. А дәрумені мөлшері аз болса да, көру қабілеті мен эпителий жасушаларының қызметіне маңызды әсер етеді.



Сурет 3. Созылмалы печеньенің құрамындағы дәрумендер құрамы

Жалпы, композитті қоспа қосу печеньенің тағамдық құндылығын дәрумендік құрам тұрғысынан арттырғанын көрсетеді.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижелері бидай ұнына жасымық ұны және қант қызылшасы ұнтағын әр түрлі мөлшерде енгізу созылмалы печеньенің тағамдық, физикалық-химиялық және органолептикалық қасиеттеріне оң әсер ететінін көрсетті. Эксперимент барысында алынған деректер аталған қосымша ингредиенттердің өнім құрамын құнды нутриенттермен байытатынын және печеньенің биологиялық құндылығын арттыратынын дәлелдеді.

Жасымық ұны мен қант қызылшасы ұнтағын 5-10% мөлшерде қосу өнімнің дәмдік және хош иістік көрсеткіштерін бұзбай, оның құрылымдық қасиеттерін жақсартатыны анықталды. Бұл концентрацияда дайын өнімнің сыртқы түрі, түсі және консистенциясы стандарт талаптарына толық сәйкес келеді. Ал 15-20% деңгейіндегі қосылым печеньенің түсін қызғылт-қызыл реңкке өзгертеді және бұршақ дақылы ұнына тән дәм мен иістің айқын сезілуіне әкеледі, бұл органолептикалық тұрғыдан қолайлы емес деп бағаланды.

Химиялық құрамды талдау нәтижесінде жасымық ұны енгізілген үлгілерде ақуыздың, минералды заттардың (кальций, калий, темір, фосфор) және дәрумендер тобының (А, Е, В1, В2, РР) мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда айтарлықтай артқаны дәлелденді. Мұндай өзгерістер өнімнің тағамдық және энергетикалық құндылығының жоғарылағанын көрсетеді.

Физика-химиялық көрсеткіштер бойынша да оң өзгерістер байқалды: ылғалдылық пен су сіңімділік қабілеті артты, бұл печеньенің құрылымдық қасиеттерінің жақсаруына ықпал етті. Өнім шығымы тұрақты деңгейде сақталды.

Жалпы алғанда, бидай ұнына жасымық ұны мен қант қызылшасы ұнтағын 5-10% мөлшерде қосу технологиялық тұрғыдан да, тағамдық құндылығы бойынша да тиімді болып табылады. Мұндай композициялық қоспалар функционалдық қасиеттері жоғары, құрамы байытылған, тұтынушылық тартымдылығы сақталған созылмалы печенье өндіруге мүмкіндік береді.

### Әдебиеттер тізімі

1. Mitrevski J., et al. Biscuits made from spelt wholegrain flour with the addition of beetroot powder: properties, structure and storage // *Foods*. – 2023. – Vol. 12. – No. 2. – P. 322. DOI: 10.3390/foods12020322.
2. Mitrevski J., et al. Low glycemic index biscuits enriched with beetroot powder as a source of betaine and mineral nutrients // *Foods*. – 2025. – Vol. 14. – No. 5. – P. 814. DOI: 10.3390/foods14050814.
3. Agyei-Poku B., et al. Comparative assessment of matrix integration dynamics between beetroot powder and paste in wheat-based cupcake formulations // *Food Science & Nutrition*. – 2025. – Vol. 13. – No. 9. – P. e70863. DOI: 10.1002/fsn3.70863.
4. Cui R., Fei Y., Zhu F. Physicochemical, structural and nutritional properties of steamed bread fortified with red beetroot powder and their changes during breadmaking process // *Food Chemistry*. – 2022. – Vol. 383. – P. 132547. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132547.
5. Calva-Estrada S.J., et al. Betalains and their applications in food: the current state of processing, stability and future opportunities in the industry // *Food Chemistry: Molecular Sciences*. – 2022. – Vol. 4 – P. 100089. DOI: 10.1016/j.fochms.2022.100089.
6. Miyagawa Y., et al. Kinetic analysis of thermal degradation of betanin at various pH values using deconvolution method // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 361. – P. 130165. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130165.
7. Hajas L., et al. Lentil (*Lens culinaris* Medik.) flour varieties as promising new ingredients for gluten-free cookies // *Foods*. – 2022. – Vol. 11. – No. 14. – P. 2028. DOI: 10.3390/foods11142028.
8. Suo X., et al. Development of sugar- and fat-reduced pulse cookies with improved predicted glycemic behavior // *Applied Food Research*. – 2025. – Vol. 5. – No. 1. – P. 100761. DOI: 10.1016/j.afres.2025.100761.
9. Lazou A.E. Properties, structure, and acceptability of innovative legume-based biscuits with alternative sweeteners // *International Journal of Food Science*. – 2024. – Vol. 2024. – No. 1. – P. 8216796. DOI: 10.1155/2024/8216796.
10. Türker D.A. Determination of the physical quality, structural characteristics, and sensory acceptability of biscuits prepared from einkorn based lentil composite flours // *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. – 2024. – Vol. 28. – No. 3. – P. 430-443. DOI: 10.29050/harranziraat.1477200.
11. Imran A., et al. Unleashed protein power: redefining baked goods with legume flour mixtures // *Cogent Food & Agriculture*. – 2024. – Vol. 10. – No. 1. – P. 2407652. DOI: 10.1080/23311932.2024.2407652.
12. Aljobair M.O. Physicochemical properties and sensory attributes of cookies prepared from sorghum and millet composite flour // *Food Science & Nutrition*. – 2022. – Vol. 10. – No. 10. – P. 3415-3423. DOI: 10.1002/fsn3.2942.
13. Asrat U., et al. Quality evaluation of biscuit from sorghum and wheat composite flour // *Cogent Food & Agriculture*. – 2025. – Vol. 11. – No. 1. – P. 2581360. DOI: 10.1080/23311932.2025.2581360.
14. Badia-Olmos C., et al. Techno-functional and rheological properties of alternative plant-based flours // *Foods*. – 2023. – Vol. 12. – No. 7. – P. 1411. DOI: 10.3390/foods12071411.
15. Shevkani K., et al. Structural, techno-functional and nutraceutical properties of lentil proteins – a concise review // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2024. – Vol. 59. – No. 10. – P. 6875-6884. DOI: 10.1111/ijfs.17491.

*Материал редакцияға 13.01.26 түсті, 19.05.26 қабылданды.*

Б.Ж. Мулдабекова<sup>1</sup>, М.А. Якияева<sup>1</sup>, Ф.Т. Ерметаева<sup>1</sup>, М.Б. Султанкул<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматынський технологический университет, Алматы, Казахстан

#### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ДОБАВОК НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ЗАТЯЖНОГО ПЕЧЕНЬЯ

**Аннотация.** Данное исследование направлено на повышение пищевой ценности и функциональных характеристик кондитерских изделий, в частности затяжного печенья, путем введения композитных добавок в муку. Порошок сахарной свеклы содержит, помимо природных сахаров, витамины (особенно группы В и витамин С), минеральные вещества (железо, кальций, калий, магний) и антиоксидантные соединения, что значительно повышает пищевую ценность печенья. Введение чечевичной муки в состав печенья существенно улучшает его пищевые и функциональные свойства. Она является источником высококачественного растительного белка, пищевых волокон, витаминов группы В и минеральных веществ (железа, магния, фосфора). Добавление чечевичной муки увеличивает содержание белка в печенье и замедляет скорость усвоения углеводов. Кроме того, пищевые волокна способствуют улучшению процессов пищеварения и оказывают функциональный эффект. Результаты исследования показывают, что использование порошка сахарной свеклы и чечевичной муки повышает пищевую ценность затяжного печенья и улучшает его функциональные свойства. Применение композитных добавок позволяет сохранить традиционные пищевые характеристики мучных кондитерских изделий, одновременно обогащая затяжное печенье минеральными веществами и витаминами, повышая его пищевую ценность и совершенствуя функциональные свойства.

**Ключевые слова:** затяжное печенье, порошок сахарной свеклы, чечевичная мука, пищевые волокна, минеральные вещества, витамины, пищевая ценность, антиоксидантные свойства, функциональные свойства.

B.Zh. Muldabekova<sup>1</sup>, M.A. Yakiyayeva<sup>1</sup>, F.T. Ermetayeva<sup>1</sup>, M.B. Sultankul<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

#### COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF COMPOSITE ADDITIVES ON THE PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF SEMI-SWEET BISCUITS

**Abstract.** This study is aimed at improving the nutritional value and functional characteristics of confectionery products, particularly semi-sweet biscuits, by incorporating composite additives into flour. Sugar beet powder contains natural sugars as well as vitamins (especially B-group vitamins and vitamin C), minerals (iron, calcium, potassium, magnesium), and antioxidant compounds, which significantly enhance the nutritional value of biscuits. The incorporation of lentil flour into biscuit formulations substantially improves their nutritional and functional properties. Lentil flour is a source of high-quality plant protein, dietary fiber, B-group vitamins, and minerals (iron, magnesium, phosphorus). The addition of lentil flour increases the protein content of biscuits and slows the absorption rate of carbohydrates. In addition, dietary fiber improves digestive processes and provides functional benefits. The results of the study demonstrate that the use of sugar beet powder and lentil flour increases the nutritional value of semi-sweet biscuits and enhances their functional properties. The application of composite additives makes it possible to preserve the traditional nutritional characteristics of flour-based confectionery products while enriching semi-sweet biscuits with minerals and vitamins, increasing their nutritional value, and improving their functional properties.

**Keywords:** semi-sweet biscuits, sugar beet powder, lentil flour, dietary fiber, minerals, vitamins, nutritional value, antioxidant properties, functional properties.