

FTAMP 65.35.03

А.М. Саидов¹ – негізгі автор, | ©
Д.А. Калитка², Б. Аманжол³, Г.К. Есеева⁴, Ж.Е. Балгужина⁵



¹Аға оқытушы, ²Оқытушы, ^{3,5}Арнайы пәндер оқытушысы,
⁴Ауыл шаруашылығы ғылым. канд., аға оқытушы

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-6937-4663> ²<https://orcid.org/0000-0001-5577-8344>
³<https://orcid.org/0009-0008-8045-2336> ⁴<https://orcid.org/0000-0003-0211-0265>
⁵<https://orcid.org/0000-0001-8769-6503>



^{1,2}Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті,
Қостанай қ., Қазақстан

³Алматы мемлекеттік бизнес колледжі, Алматы қ., Қазақстан

⁴М. Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті,
Қостанай қ., Қазақстан

⁵Қостанай жоғары политехникалық колледжі, Қостанай қ., Қазақстан



¹muslim727@bk.ru

<https://doi.org/10.55956/QHLI8849>

МАТЧА ШАЙЫНЫҢ БИСКВИТ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТЫНЫҢ АНТИОКСИДАНТТЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа. Мақала матча шайымен байытылған бисквит жартылай фабрикатаының антиоксиданттық қасиеттерін зерттеуге арналған, бұл дұрыс тамақтануға деген қызығушылықтың артуы аясында маңызды болып табылады. Зерттеудің мақсаты-матчаны пайдаланып оңтайлы рецептураны әзірлеу және оның антиоксиданттық қасиеттерін талдау. Жұмыстың негізгі бағыттары шайдың оңтайлы пропорцияларын анықтауды және оның сапа көрсеткіштеріне әсерін қамтиды. Жұмыс кондитерлік өнеркәсіпте табиғи антиоксиданттарды қолдану туралы білімді кеңейтеді және жоғары антиоксиданттық белсенділігі мен жақсы органолептикалық сипаттамалары бар жаңа өнімді ұсынады. Әдістеме потенциометриялық және спектрофотометриялық талдауды, ингредиенттердің пропорцияларын сәйкестендіру эксперименттерін және антиоксиданттық белсенділікті бағалауды қамтиды. Әзірленген формула пайдалы тамақтану саласындағы функционалды және пайдалы өнімдерге сұранысты қанағаттандыра отырып және осындай өнімдерді өндіруге ұсыныстар бере отырып, практикалық маңызы бар.

Тірек сөздер: антиоксиданттық белсенділік, бисквит жартылай фабрикатаы, матча шайы, функционалды тағамдар, табиғи антиоксиданттар.



Саидов, А.М. Матча шайының бисквит жартылай фабрикатаының антиоксиданттық белсенділігіне әсері [Мәтін] / А.М. Саидов, Д.А. Калитка, Б. Аманжол, Г.К. Есеева, Ж.Е. Балгужина //Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2025. – №1(87). – Б.49-62. <https://doi.org/10.55956/QHLI8849>

Кіріспе. Кондитерлік өнімдер біздің диетамыздың ажырамас бөлігіне айналды, олар тек рахат көзі ғана емес, сонымен қатар денсаулығымызға белгілі бір әсер етеді. Осыны ескере отырып, заманауи азық-түлік технологияларында отандық өнімдерді жасау пайдалы компоненттермен

байытылған функционалды тағамдық кондитерлік өнімдер ерекше маңызға ие болуда.

Байытудың заманауи әдістерін қолдану витаминді-минералды құрамы мен функционалдық қасиеттері жақсартылған кондитерлік өнімдерді жасауға мүмкіндік береді. Мұндай тағамдар гастрономиялық қажеттіліктерді қанағаттандырып қана қоймайды, сонымен қатар дененің оңтайлы жұмысын қамтамасыз етуге және әртүрлі аурулардың даму қаупін азайтуға көмектесу арқылы денсаулыққа пайдасын тигізеді.

Соңғы жылдары құрамында биологиялық белсенді қосылыстары бар функционалды тағамдарды жасауға қызығушылық артты.

Дұрыс тамақтанудың қазіргі тенденциялары антиоксиданттық белсенділігі жоғары функционалды қоспалармен байытылған өнімдерді әзірлеудің өзектілігін көрсетеді. Антиоксиданттар ағзадағы тотығу процестерімен күресудің негізгі элементтері болып табылады, олар иммундық жүйені нығайтады және жасушаларды бос радикалдардың зақымдануынан қорғауға көмектеседі, осылайша жүрек-қан тамырлары және қатерлі ісік сияқты созылмалы аурулардың даму қаупін азайтады.

Функционалды тағамдарды әзірлеу кезінде белгілі бір пайдалы қасиеттері бар минималды тазартумен табиғи шыққан компоненттерді қолдану ұсынылады. Табиғи шыққан жақсартқыштар – бұл өсімдіктерден немесе жануарлардан алынатын биологиялық заттар. Олардың құрамында минералдар, антиоксиданттар және басқа да пайдалы компоненттер болуы мүмкін [1].

Өсімдік тектес перспективалы шикізат жасыл шай болып табылады, оның денсаулыққа көптеген пайдасы бар, соның ішінде антиоксиданттық, қабынуға қарсы, канцерогенге қарсы әсерлері бар.

Азық-түлік өнімдерінің антиоксиданттық белсенділігін арттыру бойынша зерттеулерді жақын және алыс шетел авторлары жүргізді.

Зерттеу жүргізушілер K. Jakubczyk және басқалары «Antioxidant Properties and Nutritional Composition of Matcha Green Tea» атты еңбегінде матча жасыл шайының (*Camellia sinensis*) құрамында полифенолдар, амин қышқылдары (негізінен таниндер) және кофеин көп екендігі анықталды, бұл сусынның антиоксиданттық қасиеттерін күшейтеді. Зерттеулерді жүргізу үшін авторлар 1,75 г өсімдік материалына әр түрлі температурадағы (25°C, 70°C, 80°C және 90°C) 100 мл тазартылған суды бір рет құю арқылы инфузия дайындады. Нәтижесінде олар 90°C температурада дайындалған инфузиялар ең жоғары антиоксиданттық белсенділікті көрсеткенін анықтады, келесі нәтижелер: флавоноидтардың антиоксиданттық заттарының мөлшері 1968,8 мг/л; полифенолдар 1765,1 мг/л; С витамині 44,8 мг/л, антиоксиданттық потенциал 41,2% DPPH (10 есе сұйылту); 6129,5 мкм Fe(II)/dm³ FRAP) алынды [2].

Зерттеу жүргізушілер G. Rusak, I. Šola, және V. Vujčić Bok «Matcha and Sencha green tea extracts with regarding to their phenolics pattern and antioxidant and antidiabetic activity during in vitro digestion» атты еңбегінде матча жасыл шайының антиоксиданттық белсенділігін анықтау кезінде келесі нәтижелер алынды: галл қышқылы, галлокатехин, эпигаллокатехин, кверцетин және каемпферол сәйкесінше 1,5, 1,6, 1,8, 1,7, 1,2 есе жоғары Сенча жасыл шайына қарағанда; ал антиоксиданттық белсенділігі ($p \leq 0,05$) ABTS кезінде 3,2 және 1,1 есе жоғары, сонымен қатар FRAP және α -глюкозидазаның тежелуі 1,8 есе жоғары болды. Бұл нәтижелер матча ұнтағын оның сулы сығындысымен бірге қорытқанда, сенчамен салыстырғанда матча полифенолдарының

биожетімділігі жоғарылайтынын, антиоксиданттық және диабетке қарсы белсенділігі жоғары екенін көрсетеді [3].

Зерттеушілер В.Ю. Контарева, С.Н. Белик, және В.В. Крючкова «Матча жасыл шайын тамақ өнімдерінде функционалды компонент ретінде қолданудың өзектілігі» атты еңбегінде жапондық матча жасыл шайының функционалды ингредиенттерге қойылатын талаптарға сәйкестігін талдайды. Авторлар жүргізген талдау көрсеткендей, матча шайы шлактар мен токсиндерді кетіруге көмектесетін және күшті антиоксиданттық әсерге ие табиғи иммунокүшейткіш болып табылады, сондықтан функционалдық тамақ өнімдерін әзірлеуде компонент ретінде қолданылуы мүмкін [4].

В.А. Крохалев, Т.С. Худякова «Тәтті тағамдар технологиясында дәстүрлі емес өсімдік шикізатын қолданудың орындылығын негіздеу» атты еңбектерінде жапырақты көк шай мен матча шайына салыстырмалы талдау жүргізеді. Зерттеу нәтижелері бойынша автор қарапайым жасыл шаймен салыстырғанда матчаньң құрамында хлорофиллдің көп болуына байланысты жасыл түстің ашық реңктері бар деген қорытындыға келген. Өсіру жағдайлары да әртүрлі, матча шайы негізінен көлеңкеде өсіріледі, ал көк шай күн шуақты жерде өсіріледі. Көк шайдың құрамында көп мөлшерде полифенолдар (жаңа жапырақтардың құрғақ салмағының 30%), катехиндер, эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG), 230 мл 28 мг кофеин және 2 кКал бар; фенол қышқылдары, кверцетин және рутин аз. Матча құрамында негізінен антиоксиданттар, катехиндер, эпигалло-катехин-3-галлат (EGCG) болса; 230 мл-де 70 мг кофеин және 5 кКал; L-теанин мен L-аргининнің, фенол қышқылдарының, кверцетиннің, рутиннің жоғары концентрациясы бар. Матчаньң антиоксиданттық, бактериостатикалық, ісінуге қарсы, инфекцияға қарсы, нейродегенеративті қасиеттері жоғарырақ болды [5].

Авторлар Е.Н. Молчанова, К.Ю. Тощева, және С.С. Барсанов «Матча жасыл шайының нан-тоқаш өнімдерінің сапасына әсері» атты еңбегінде матча шайының қосылуының глютеннің қасиеттеріне, ашытқылардың белсенділігіне және нан-тоқаш өнімдерінің сапасына әсерін зерттеген. Жүргізілген зерттеу матча ұнтағының бөлшектері глютенді ақуыздарға енгізілгенін, сонымен бірге ИДК көрсеткіштері мен глютеннің гидратациялық қабілеті өзгеретінін көрсетті. Авторлар нан-тоқаш өнімдерін өндіру технологиясында матча шайын 3%-дан аспайтын мөлшерде қолдануға болады деген қорытындыға келді [6].

Авторлар И.С. Клочкова, Е.В. Масленникова «Кекс рецептін әзірлеуде матча жасыл шайын қолдану» атты еңбегінде матча жасыл шайын кекстер өндіру технологиясында қолдану мүмкіндігін қарастырған. Авторлар кекстердің құрамына енгізу үшін матча жасыл шайының оңтайлы дозасы ұн массасының 7% құрайтынын анықтады. Алынған 7% матча шайы қосылған кекс тамаша органолептикалық және физика-химиялық сапа көрсеткіштеріне ие болды. Таниннің мөлшері 41 мг/100 г, энергетикалық құндылығы 408,8 ккал құрады [7].

Зерттеу шарттары мен әдістері. Жұмыста шикізат пен дайын өнімнің қасиеттерін зерттеудің стандартты физика-химиялық әдістері қолданылды. Жұмыстың әдістемесі потенциометриялық және спектрофотометриялық әдістерді қолдана отырып, матча жасыл шайының антиоксиданттық қасиеттерін талдауды қамтиды [8,9].

Антиоксиданттық белсенділігі жоғары бисквитті жартылай фабрикаттың рецептурасын әзірлеу үшін қоспа ретінде матча көк шайы таңдалды

Матча – көлеңкеде өсірілген және тікелей күн сәулесінен қорғалған шай жапырақтарынан жасалған ұнтақ түріндегі органикалық өнім болып табылатын дәстүрлі жапон шайы. Ол зат алмасуды жылдамдатады, ағзаның энергетикалық белсенділігін арттырады және антиоксиданттар мен полифенолдардың құнды көзі болып табылады.

Матча ұнтағы (1-сурет) әртүрлі тағамдар мен десерттерге тағамдық қоспа және табиғи бояғыш ретінде кеңінен қолданылады.



Сурет 1. Матча жасыл шайының үлгісі

Матча сергітетін және босаңсытатын қасиеттерге ие, сонымен қатар дененің энергетикалық белсенділігін арттырады. Сонымен қатар, бұл шай метаболизмді жылдамдатады және антиоксиданттар мен полифенолдардың құнды көзі болып табылады. Тұрақты детоксикация немесе тазарту органдардың жаңадан белсенді жұмыс істеуіне көмектесіп қана қоймайды, сонымен қатар қанның таза және сау болуына көмектеседі. Матча жасыл шайы қарапайым жасыл шайға қарағанда 3 есе жоғары антиоксиданттық белсенділікті көрсетеді [10,11].

Жүргізілген зерттеулердің негізгі мақсаты матча жасыл шайының антиоксиданттық қасиеттерін талдау және оны ұннан жасалған кондитерлік өнімдерді өндіруде функционалдық қоспа ретінде пайдалану перспективаларын бағалау болды. Ол үшін кондитерлік өнімдердің антиоксиданттық белсенділігін арттыру үшін матча шайын қолданудың орындылығы негізделді, оның бисквит жартылай фабрикасының сапалық көрсеткіштеріне әсері зерттелді және дайын өнімнің антиоксиданттық қасиеттері анықталды.

Жұмыста жасыл матча шайының әртүрлі дозалары бар 4 үлгінің антиоксиданттық белсенділігі анықталды:

- бақылау үлгісі, қоспасыз;
- 5% матча шайының дозасы бар үлгі;
- 10% матча шайының дозасы бар үлгі;
- 15% матча шайының дозасы бар үлгі.

Сондай-ақ дайын өнім сапасының органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштеріне талдау жасалды. Бұйымның сапасын бағалау МЕМСТ 5904-82 «Кондитерлік бұйымдар» Сынамаларды қабылдау ережелері, сынамаларды іріктеу және дайындау әдістері" талаптарына сәйкес жүргізілді [12].

Бисквит жартылай фабрикасы үлгілік деңгейі және кеуекті құрылымға ие болуы керек, жеңіл қысыммен сығылады, күш жойылған кезде құрылымды оңай қалпына келтіреді. Пішін тұрақты, жарықтар мен

бұзылуларсыз болуы керек. Жаксы пісірілген бисквиттің тегіс және кейбір жерлерінде кедір-бұдырлы қабықты қатайтылмаған және араластырылмаған қамыры жоқ, сонымен қатар қалыңдығы біркелкі болады.

Дайын өнім сапасының органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу барысында әртүрлі өнім үлгілерін жүйелі түрде салыстыру жүргізіледі. Критерийлер беттің түсі, пішіні, құрылымы сияқты сыртқы түрін бағалауды қамтиды. Сонымен қатар, дәмнің қарқындылығы және оның құрамдас бөліктері, сондай-ақ тұздылық, тәттілік, қышқылдық және ащылық сияқты дәмдік сипаттамалар анықталады.

Антиоксиданттық белсенділікті анықтау алынған сығындыны құрайтын заттар топтары бойынша бағаланды [13]. Антиоксиданттық қасиеттерді көрсететін ең көп таралған заттар фенолды қосылыстар мен флавоноидтар болып табылады. Жалпы антиоксиданттық белсенділікті анықтау потенциометриялық әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады [14]. Фенолды қосылыстардың қосындысын бағалау үшін спектрофотометриялық анықтау Folin-Ciocalteu реагентінің көмегімен қолданылады [9].

Зерттелетін 50 мг ауадағы құрғақ шикізатқа 1,5 мл 80% этил спирті қосылды және 80°C температурада 30 минут бойы термостаттау жүргізілді. Содан кейін алынған қоспаны центрифугалық түтікке салады және 12000 г температурада 10 минут бойы центрифугалайды. Жоғарыда шөгінді сұйықтық алынып, тұнба 0,5 мл ыстық сумен жуылады, содан кейін шайқау және қайта центрифугалау жүргізілді. Үстіңгі зат біріктіріліп, көлемі тазартылған сумен 2 мл-ге дейін жеткізілді.

Алынған ерітіндіге 0,5 мл бастапқы ерітінді қосылады, содан кейін 2,5 мл Folin-Ciocalteu реагенті қосылады (дистилденген сумен 1:10 қатынасында) және 2 мл натрий карбонаты ерітіндісі (100 мл дистилденген суға 7,5 г) қосылады. Екі сағаттан кейін спектрофотометрия 765 нм-де жүргізіледі. Бақылау ретінде тазартылған су қолданылады [8,15]. Спектрофотометрияны КФК-3-01 жүргізеді, ол 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2. Спектрофотометр КФК-3-01

Фенолды қосылыстардың қосындысы галл қышқылының 25 мг/л, 50 мг/л, 100 мг/л, 150 мг/л, 200 мг/л, 250 мг/л стандартты ерітінділерімен анықталады.

Дайын өнімдегі антиоксиданттық белсенділікті анықтау $K_3[Fe(CN)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6]$ медиаторлық жүйесін пайдалана отырып, липидтердің СРО модельдік реакцияларын тежеу арқылы, липосомалардың тотығу моделі арқылы жүзеге асырылады. Антиоксиданттық потенциалды анықтау үшін Ph ортасы мен ортаның потенциалын өлшеу режимдері арасында ауысу

мүмкіндігі бар 150-МИ маркалы РН -метрді, сондай-ақ аралас хлорлы күміс электродты $\text{Ag}|\text{AgCl}|3,5 \text{ М ККл}$ пайдаланады (3-сурет).



Сурет 3. РН-метр 150-МИ

Келесі химиялық реактивтер қолданылады: NaCl , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Зерттеуді жүргізу үшін 250 миллилитрлік колбаға салынған 1 г дайын жартылай фабрикаттан дайындалған сулы сығынды қолданылады. Бұл қоспаға 50 см³ дистилденген су қосылады, содан кейін су ваннасында 60°C температурада қыздыру 30 минут бойы бір уақытта араластыру арқылы жүзеге асырылды. Алынған сулы сығынды бөлме температурасына дейін салқындағаннан кейін қағаз сүзгісі арқылы сүзу жүргізіледі, содан кейін алынған фильтрат қосымша талдаулар үшін пайдаланылады. Сүзінді көлемі 100 мл өлшеуіш шыныаяққа ауыстырылады және ортаның потенциалы өлшенеді.

Антиоксиданттардың концентрациясы медиаторлық жүйесі бар буферлік ерітіндіге $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ батырылған электрод потенциалының өзгеруімен анықталады. Үлгіні енгізген кезде жүйенің потенциалындағы өзгерістерді байқауға болады. Бұл құбылыс реакция нәтижесінде жүйе компоненттерінің тотыққан және тотықсызданған түрлерінің қатынасының өзгеруімен түсіндіріледі.

Зерттеу нәтижелері. Матча шайының әртүрлі концентрациясымен байытылған бисквитті жартылай фабрикатты дайындау технологиясы классикалық бисквитті өндіру процесіне ұқсас [16]. Жасыл матча шайының ең оңтайлы мөлшерін таңдау үшін бірқатар тәжірибелер жүргізілді.

Әр түрлі мөлшердегі матча шайының құрамы бар бисквитті жартылай фабрикаттың рецептісі 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1

Матча көк шайы қосылған бисквиттің рецептурасы

Шикізаттың атауы	Бақылау	Матча қоспасылған шай		
		5%	10%	15%
жоғары сұрыпты бидай ұны	100	95	90	85
матча шайы	-	5	10	15
құмшекер	110	110	110	110
тауық жұмыртқасы	165	170	170	170
пісіретін ұнтақ	1,5	1,5	1,5	1,5
тұз	1	1	1	1

4-суретте бақылау үлгісіндегі бисквит жартылай фабрикаттарының және матча шай ұнтағының әртүрлі құрамындағы үлгілердің кесінділері көрсетілген.



Сурет 4. Бөліктерге бөлінген бисквитті жартылай фабрикаттар

Бисквиттердің барлық түрлерін пісіргеннен кейін барлық үлгілердің сапасына органолептикалық бағалау жүргізілді. Бағалауды 10 адам жүргізді, келесі көрсеткіштер бағаланды: сыртқы түрі, көлденең бөлінген бөлігі, үгінділердің түсі, иісі, дәмі.

Барлық бақылау үлгілері келесідей сипатталды:

Сыртқы түрі: барлық бұйымдардың пішіні дұрыс, беті ісінбеген, жиектері тегіс, сынықтар мен ойықтарсыз осы бұйымға сәйкес келеді.

Бөлінген бөлігі: пісірілген жартылай фабрикаттарда қоспаның іздері болмаған, консистенциясы ақаусыз, пісірілген кеукеті, қалыңдығы бойынша біркелкі.

Ұнтақтың түсі: бақылау үлгісі - ашық-қоңыр түсті; 5% қоспасы бар үлгі – ашық-жасыл реңктері бар қоңыр; 10% қоспасы бар үлгі – жасыл реңктері бар қоңыр; 15% қоспасы бар үлгі – қою-жасыл реңктері бар қоңыр түсті болды.

Иісі мен дәмі: қоспасы бар үлгілерде шайдың аздаған нотасы бар. Жартылай фабрикаттардың дәмін бағалау 2-кестеде келтірілген. 2-кестеден 10% матча шайы қосылған жартылай фабрикаттардың органолептикалық көрсеткіштері бойынша классикалық қоспасыз бисквиттен кем түспейтінін көруге болады.

Кесте 2

Бисквитті жартылай фабрикаттардың балдық бағасы

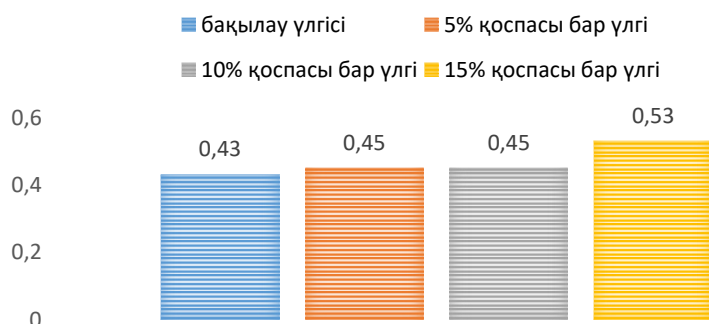
Сапа көрсеткіштері	Бақылау	5% қоспасы бар үлгі	10% қоспасы бар үлгі	15% қоспасы бар үлгі
Сыртқы түрі	5	4	5	4
Бөлінген бөлігі	5	5	5	4
Түсі	5	4	5	4
Иісі	5	5	5	5
Дәмі	5	5	5	5
Барлығы	25	24	25	22

Органолептикалық көрсеткіштердің профилограммасы 5 суретте көрсетілген.



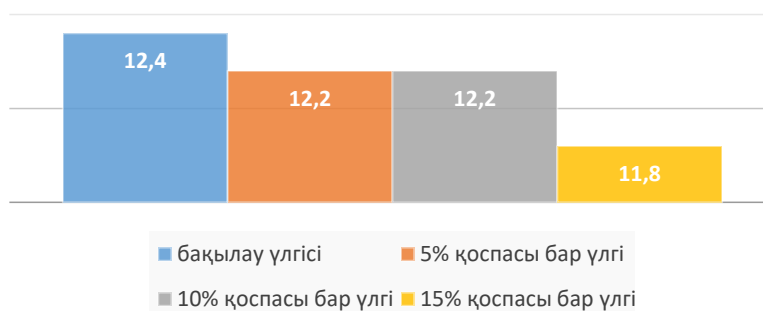
Сурет 5. Бисквитті жартылай фабрикаттардың органолептикалық көрсеткіштерінің профилограммасы

МЕМСТ-да сипатталған стандартты әдістерді қолдана отырып, дайын жартылай фабрикаттың тығыздығы мен кеуектілігінің келесі мәндері алынды (6, 7-суреттерді қараңыз).



Сурет 6. Бисквитті жартылай фабрикаттардың тығыздығы, г/см³

8-суреттерден көріп отырғанымыздай, матча шайының 15% қосындысы бисквитті жартылай фабрикаттарының тығыздығы едәуір артты.

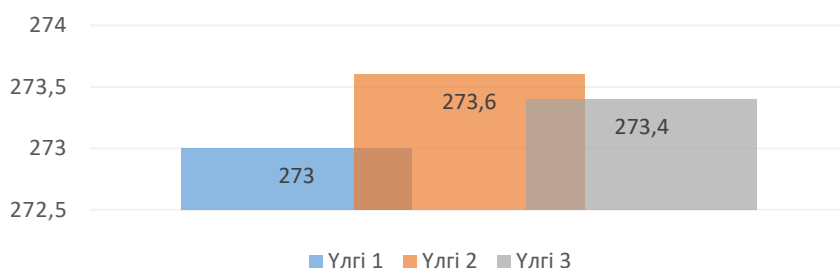


Сурет 7. Бисквитті жартылай фабрикаттардың кеуектілігі, %

Матча шайының мөлшері 5 және 10% болатын өнімдерде кеуектілігі бойынша ең жақсы нәтижелер байқалды. Шайдың мөлшерін 15%-ға дейін арттырған кезде кеуектілігі нашарлайды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде 10% матча жасыл шайы қосылған дайын өнім оңтайлы доза болып табылатыны анықталды, бұл органолептикалық сапа көрсеткіштерінің айтарлықтай өзгеруіне әкелмейді.

Әрі қарай потенциометриялық зерттеу әдістерін қолдана отырып, матча шайының 10% енгізе отырып, дайын өнімнің антиоксиданттық белсенділігі анықталды. Нәтижелердің дұрыстығы үшін үш параллель сынама талданды.

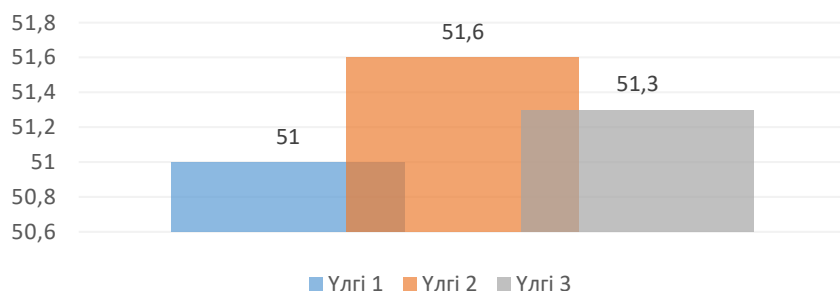
Алдымен бисквитті жартылай фабрикасындағы фенолды қосылыстардың мөлшері анықталды (8-сурет).



Сурет8. Бисквитті жартылай фабрикасындағы фенолды қосылыстардың құрамы, мг/100 г

Тәжірибе нәтижелері матча шайының сығындысында фенолдық қосындылардың мөлшері $273,3 \pm 0,3$ г/100 г құрайтынын көрсетті.

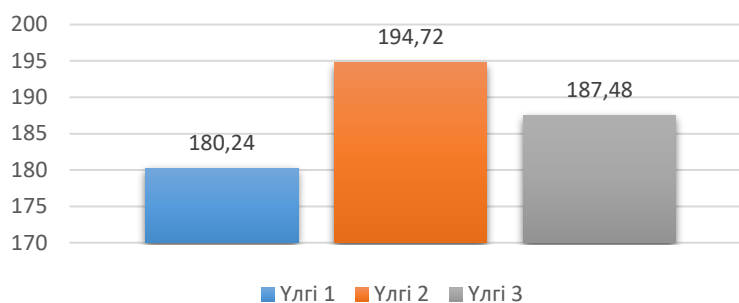
Тәжірибе барысында матча шайының сығындысындағы флавоноидтардың мөлшері де анықталды (9-сурет).



Сурет 9. Бисквитті жартылай фабрикадағы флавоноидтардың құрамы мг/100 г

Сынақтарды жүргізу барысында матча шайының сығындысында флавоноидтардың мөлшері $51,3 \pm 0,03$ г/100 г болатындығы анықталды.

Дайын өнімдегі антиоксиданттық белсенділікті анықтаудың потенциометриялық әдісін қолданғанда келесі нәтижелер алынды, олар 10-суретте көрсетілген.



Сурет 10. Бисквитті жартылай фабрикаттың антиоксиданттық белсенділігі, ммоль-экв./дм³

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде матча шайымен байытылған бисквитті тәтті тоқаштың жоғары антиоксиданттық белсенділігі дәлелденді, ол $187,48 \pm 7,24$ г/100 г құрайды.

Зерттеу нәтижелерін талқылау. Біздің зерттеу нәтижелеріміз тамақ өнімдерінің функционалдық қасиеттерін жақсарту үшін матча шайы сияқты табиғи текті функционалдық қоспаларды пайдаланудың орындылығын растайды. Біздің қорытындыларымыз К. Jakubczyk, J. Kochman, A. Kwiatkowska, J. Kałduńska, K. Dec, D. Kawczuga, K. Janda, G. Rusak, I. Šola., V. Vujčić Bok, В.Ю. Контарева, С.Н. Белик, В.В. Крючкова, В.А. Крохалев, Т.С. Худякова, Е.Н. Молчанова, К.Ю. Тощева, С.С. Барсанов, И.С. Клочкова, Е.В. Масленникова, сияқты авторлардың алдыңғы зерттеулерін толықтырады, кондитерлік өнеркәсіпте табиғи антиоксиданттарды қолдану мүмкіндіктері туралы білімдерін кеңейтеді [2-7].

Нәтижелер бисквит өнімдерінің функционалдық өнімділігін жақсарту үшін матча жасыл шайын табиғи антиоксидант ретінде пайдаланудың айтарлықтай әлеуетін көрсетеді. Бұл антиоксиданттық қасиеттері жақсартылған тағамдарды жасауға мүмкіндіктер ашады.

Жоғарыда келтірілген зерттеулердің нәтижесінде үш нұсқаның ішіндегі ең оңтайлысы ұнның салмағынан 10% мөлшерінде матча шайының бисквит жартылай фабрикатын рецептураға енгізу болып табылатындығы анықталды, бұл мөлшер дайын өнімнің органолептикалық сипаттамаларына жағымсыз әсер етпейді, сонымен бірге кондитерлік өнімдердің 10% дозада матча шайымен байытылған дайын өнімнің антиоксиданттық белсенділігі $187,48 \pm 7,24$ ммоль-экв./дм³ құрады.

Әрине, зерттеу нәтижелері пайдаланылған ингредиенттер мен технологиялық процестерге тән болуы мүмкін, бұл деректерді интерпретациялау кезінде ескерілуі керек. Функционалды өнімдердің ассортиментін кеңейту үшін қосымша зерттеулер бисквит өнімдерін табиғи антиоксиданттардың басқа түрлерімен және шайдың әр түрлі түрлерімен байыту процесін зерттеуге және олардың сақтау мерзімі мен органолептикалық сипаттамаларына әсерін бағалауға бағытталуы мүмкін. Матча жасыл шайын қолдану арқылы бисквит өнімдерінің антиоксиданттық белсенділігін арттыру бойынша зерттеулердің салауатты диетаны дамытуға және инновациялық функционалды тағам өнімдерін жасауға үлкен маңызы бар.

Қорытынды. Жүргізілген талдау матча шайын қолданудың оңтайлы дозасы 10% мөлшерінде екенін көрсетті, бұл дозада адамға қажетті

полифенолдар, катехиндер және сапониндер сияқты антиоксиданттардың айтарлықтай мөлшері бар және сонымен бірге органолептикалық және физика-химиялық сапа көрсеткіштері өзгерістерге әкелмейді.

Матча шайының сығындысындағы флавоноидтардың мөлшері $51,3 \pm 0,03$ г/100 г, фенолды қосылыстар қосындысының мөлшері $273,3 \pm 0,3$ г/100 г құрады. Бисквитті жартылай фабрикаттың антиоксиданттық белсенділігі 10% матча шайын қосқанда $187,48 \pm 7,24$ ммоль-экв./дм³.

Нәтижелер матча шайымен байытылған бисквит жартылай фабрикатындағы антиоксиданттардың жоғары мөлшерін көрсетеді, бұл матча шайын антиоксиданттық белсенділігі жоғары функционалды бисквит жартылай фабрикатын жасау үшін қолданудың орындылығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді, бұл тек дәмді ғана емес, сонымен қатар денсаулыққа өте пайдалы болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Lensky N. et al. Study of industrial enzyme improvers of the rheological properties of baking flour and the quality of finished products // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2024. – Vol. 82. – P. 02018.
2. Jakubczyk K, Kochman J, Kwiatkowska A, Kałduńska J, Dec K, Kawczuga D, Janda K. Antioxidant Properties and Nutritional Composition of Matcha Green Tea // Foods. – 2020. – Vol. 9(4). – P. 483.
3. Rusak G, Šola I, Vujčić Bok V. Matcha and Sencha green tea extracts with regard to their phenolics pattern and antioxidant and antidiabetic activity during in vitro digestion // J Food Sci Technol. – 2021. – Vol. 58(9). – P. 3568-3578.
4. Контарева, В.Ю. Актуальность применения зеленого чая матча в качестве функционального компонента в пищевых продуктах [Текст] / В.Ю. Контарева, С.Н. Белик, В.В. Крючкова // Материалы международной научно-практической конференции: Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий. – Волгоград: ООО «СФЕРА», 2021. – С. 249-254.
5. Крохалев, В.А. Обоснование целесообразности применения нетрадиционного растительного сырья в технологии сладких блюд [Текст] / В.А. Крохалев, Т.С. Худякова // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 10(199). – С. 243-252.
6. Молчанова, Е.Н. Влияние зеленого чая матча на качество булочных изделий [Текст] / Е.Н. Молчанова, К.Ю. Тощева, С.С. Барсанов // Сборник научных трудов Всероссийского форума и конкурса научных работ: Актуальные вопросы качества и безопасности продовольственного сырья, кулинарной продукции, хлебопекарных и кондитерских производств. – Москва: ООО «Русайнс», 2023. – С. 131-136.
7. Ключкова, И.С. Использование зеленого чая матча при разработке рецептуры кекса [Текст] / И.С. Ключкова, Е.В. Масленникова // Пищевая промышленность. – 2022. – № 12. – С. 104-106.
8. ОФС.1.5.3.0006.15. Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах [Текст]. – Введ. 01.09.2023. – Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания, 2023.
9. Моисеев, Я.П. Спектрофотометрическое определение суммы сапонинов в плодах дерезы китайской *Lycium chinense* mill [Текст] / Я.П. Моисеев, Е.Е. Курдюков, А.В. Митишев // Химия растительного сырья. – 2021. – № 2. – С. 123-128.
10. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial Properties of Green Tea Catechins // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21(5). – P.1744.
11. Bonuccelli G., Sotgia F., Lisanti M.P. Matcha green tea (MGT) inhibits the propagation of cancer stem cells (CSCs), by targeting mitochondrial metabolism,

- glycolysis and multiple cell signalling pathways // School of Environment and Life Sciences. – 2018. – Vol. 10 (8). – P. 1867-1883.
12. ГОСТ 5904-82. Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб [Текст]. – Введ. 01.01.24. – Москва: Издательство стандартов, 2010. – 8 с.
 13. Ye Y., Ai Z., Li R. Quality analysis and antioxidant activity of different types of tea powder // Food Prod Process and Nutr. – 2024. – Vol. 6. – No. 1. – P. 36.
 14. Москвичева, А.А. Зависимость антиоксидантной активности чая от содержания фенольных соединений [Текст] / А.А. Москвичева, А.Н. Васильева, З.А. Баранова // Материалы X Международной научно-практической онлайн-конференции: Пищевая биотехнология и продовольственная безопасность. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 109-114.
 15. Государственная Фармакопея РК. Вып.2: Общие методы анализа [Текст] / [?]. – М.: Медицина, 1991. – 387 с.
 16. Кузнецова, Л.С. Технология производства мучных кондитерских изделий : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования [Текст] / Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.

Материал редакцияға 23.11.24 түсті, 20.02.25 қабылданды.

А.М. Саидов¹, Д.А. Калитка¹, Б. Аманжол², Г.К. Есеева³, Ж.Е. Балгужинова⁴

¹Костанайский региональный университет им. Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Казахстан

²Алматинский государственный бизнес колледж, г. Алматы, Казахстан

³Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова,
г. Костанай, Казахстан

⁴Костанайский политехнический высший колледж, г. Костанай, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ЧАЯ МАТЧА НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Аннотация. Статья посвящена исследованию антиоксидантных свойств бисквитного полуфабриката, обогащенного чаем матча, что важно в контексте роста интереса к здоровому питанию. Цель исследования – разработка оптимальной рецептуры с использованием матча и анализ его антиоксидантных свойств. Основные направления работы включают определение оптимальных пропорций чая и его влияние на показатели качества. Работа расширяет знания о применении натуральных антиоксидантов в кондитерской промышленности и предлагает новый продукт с высокой антиоксидантной активностью и хорошими органолептическими характеристиками. Методология включает потенциометрический и спектрофотометрический анализ, эксперименты по подбору пропорций ингредиентов и оценку антиоксидантной активности. Разработанная рецептура имеет практическую значимость, удовлетворяя спрос на функциональные и полезные продукты в сфере здорового питания и предлагая рекомендации для производства подобных изделий.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, бисквитный полуфабрикат, чай матча, функциональные продукты, натуральные антиоксиданты.

A.M. Saidov¹, D.A. Kalitka¹, V. Amanzhol², G.K. Yeseeva³, Zh.E. Balguzhinova⁴

¹Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan

²Almaty State Business College, Almaty, Kazakhstan

³Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov,
Kostanay, Kazakhstan

⁴Kostanay Higher Polytechnic College, Kostanay, Kazakhstan

THE INFLUENCE OF MATCHA TEA ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SPONGE CAKE SEMI-FINISHED PRODUCT

Abstract. The article is devoted to the study of the antioxidant properties of a sponge cake semi-finished product enriched with matcha tea, which is important in the context of the growing interest in healthy eating. The aim of the research is to develop an optimal recipe using matcha and to analyze its antioxidant properties. The main areas of the study include determining the optimal proportions of tea and its impact on quality indicators. This work expands knowledge on the use of natural antioxidants in the confectionery industry and offers a new product with high antioxidant activity and good organoleptic characteristics. The methodology includes potentiometric and spectrophotometric analysis, experiments on ingredient proportion selection, and antioxidant activity assessment. The developed recipe has practical significance, meeting the demand for functional and beneficial products in the field of healthy eating and offering recommendations for producing similar items.

Keywords: antioxidant activity, sponge cake semi-finished product, matcha tea, functional products, natural antioxidants.

References

1. Lensky N. et al. Study of industrial enzyme improvers of the rheological properties of baking flour and the quality of finished products // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2024. – Vol. 82. – P. 02018.
2. Jakubczyk K, Kochman J, Kwiatkowska A, Kałduńska J, Dec K, Kawczuga D, Janda K. Antioxidant Properties and Nutritional Composition of Matcha Green Tea // Foods. – 2020. – Vol. 9(4). – P. 483.
3. Rusak G, Šola I, Vujčić Bok V. Matcha and Sencha green tea extracts with regard to their phenolics pattern and antioxidant and antidiabetic activity during in vitro digestion // J Food Sci Technol. – 2021. – Vol. 58(9). – P. 3568-3578.
4. Kontareva V.YU., Belik S.N., Kryuchkova V.V. Aktual'nost' primeneniya zelenogo chaya matcha v kachestve funktsional'nogo komponenta v pishchevykh produktakh [Relevance of the use of matcha green tea as a functional component in food products] // Proceedings of the international scientific and practical conference: Innovatsionnoye razvitiye agrarno-pishchevykh tekhnologiy [Innovative development of agrarian and food technologies]. – Volgograd: SFERA LLC, 2021. – P. 249-254. [in Russian].
5. Krokhalev V.A., Khudyakova T.S. Obosnovaniye tselesoobraznosti primeneniya netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya v tekhnologii sladkikh blyud [Justification of the feasibility of using non-traditional plant materials in the technology of sweet dishes] // Bulletin of KrasSAU. – 2023. – No. 10(199). – P. 243-252. [in Russian].
6. Molchanova Ye.N., Toshcheva K.YU., Barsanov S.S. Vliyaniye zelenogo chaya matcha na kachestvo bulochnykh izdeliy [The effect of matcha green tea on the quality of bakery products] // Collection of scientific papers of the All-Russian forum and competition of scientific papers: Aktual'nyye voprosy kachestva i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya, kulinarnoy produktsii, khlebopekarnykh i konditerskikh proizvodstv [Current issues of quality and safety of food raw

- materials, culinary products, bakery and confectionery industries]. – Moscow: Rusayns LLC, 2023. – P. 131-136. [in Russian].
7. Klochkova I.S., Maslennikova Ye.V. Ispol'zovaniye zelenogo chaya matcha pri razrabotke retseptury keksa [Using matcha green tea in developing a cake recipe] // Food industry. – 2022. – No. 12. – P. 104-106. [in Russian].
 8. OFS.1.5.3.0006.15. Opredeleniye sodержaniya ekstraktivnykh veshchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'ye i lekarstvennykh rastitel'nykh preparatakh [Determination of the content of extractive substances in medicinal plant materials and medicinal herbal preparations]. – Introduced. 01.09.2023. – State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XV edition, 2023. [in Russian].
 9. Moiseyev YA.P., Kurdyukov Ye.Ye., Mitishev A.V. Spektrofotometricheskoye opredeleniye summy saponinov v plodakh derezy kitayskoy Lycium chinense mill [Spectrophotometric determination of the sum of saponins in the fruits of Chinese wolfberry Lycium chinense mill] // Chemistry of plant raw materials. – 2021. – Np. 2. – P. 123-128. [in Russian].
 10. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial Properties of Green Tea Catechins // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21(5). – P.1744.
 11. Bonuccelli G., Sotgia F., Lisanti M.P. Matcha green tea (MGT) inhibits the propagation of cancer stem cells (CSCs), by targeting mitochondrial metabolism, glycolysis and multiple cell signalling pathways // School of Environment and Life Sciences. – 2018. – Vol. 10 (8). – P. 1867-1883.
 12. GOST 5904-82. Izdeliya konditerskiye. Pravila priyemki, metody otbora i podgotovki prob [Confectionery products. Acceptance rules, methods of sampling and sample preparation]. – Introduced. 01.01.24. – Moscow: Publishing house of standards, 2010. – 8 p. [in Russian].
 13. Ye Y., Ai Z., Li R. Quality analysis and antioxidant activity of different types of tea powder // Food Prod Process and Nutr. – 2024. – Vol. 6. – No. 1. – P. 36.
 14. Moskvicheva A.A., Vasil'yeva A.N., Baranova Z.A. Zavisimost' antioksidantnoy aktivnosti chaya ot sodержaniya fenol'nykh soyedineniy [Dependence of antioxidant activity of tea on the content of phenolic compounds] // Proceedings of the X International scientific and practical online conference: Pishchevaya biotekhnologiya i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Food biotechnology and food security]. – Tyumen: Tyumen Industrial University, 2022. – P. 109-114. [in Russian].
 15. State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan. Issue 2: Obshchiye metody analiza [General methods of analysis] / [?]. – M.: Medicine, 1991. – 387 p. [in Russian].
 16. Kuznetsova, L.S., Sidanova, M.YU. Tekhnologiya proizvodstva muchnykh konditerskikh izdeliy : uchebnik dlya stud. uchrezhdeniy sred. prof. obrazovaniya [Technology of production of flour confectionery products: a textbook for students of secondary vocational education institutions]. – Moscow: Publishing center "Akademiya", 2013. – 400 p. [in Russian].