

ПЕКТИН КОНЦЕНТРАТЫН ҚОЛДАНЫП, КӨП ДӘНДІ КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕРІН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ САПАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Г.К. ИСКАКОВА , М. БАЙҒАЙЫПҚЫЗЫ* , Ж.Ә. ЖАРЫЛҚАСЫНОВА ,
А.К. ИЗЕМБАЕВА , Н.Б. БАТЫРБАЕВА , М.П. БАЙЫСБАЕВА ,
З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА , А.С. АБДРЕЕВА 

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы,
050012, Алматы қаласы, Төле би көшесі, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық пошта: makpal_atyhanova@mail.ru*

Бұл мақаланың мақсаты-дәнді дақылдардан алынған тұтас дәнді дақылдар ұны мен төменэтерификацияланған қызылша пектин концентратын қолдана отырып, галеталардың рецептуралық құрамын жасау, дайын өнімнің сапасы мен тағамдық құндылығын зерттеу. Мақала авторлары тұтас дәнді дақылдар ұны мен төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратын пайдаланып галета рецептурасын жасады. Зерттеу бірінші сұрыпты бидай ұны мен тұтас дәнді жүгері, қарақұмық және тары ұнының қоспасынан қызылша пектин концентратын қосып дайындалған галеталарында (№3 үлгі) тағамдық талишықтардың, дәрумендердің және минералдардың мөлшері бақылау тобымен (№1 үлгі) және бірінші сұрыпты бидай ұны мен тұтас дәнді жүгері, қарақұмық және тары ұнының қоспасынан қызылша пектин концентратын қоспай дайындалған галеталарға (№2 үлгі) қарағанда жоғары екендігі анықталды. Осылайша, №3 үлгідегі тағамдық талишықтың мөлшері №1 үлгіге қарағанда 47,5%-ға және №2 үлгіге қарағанда 25,2%-ға жоғары, Е дәруменінің мөлшері сәйкесінше 26,7% және 5,9%-ға, кальций мөлшері 15,7% және 5,96%-ға, темір мөлшері 14,9% және 10,12%-ға жоғары болды және т.б. Алынған зерттеу нәтижелері сонымен қатар қант қызылшасының пектин концентратын қамыр араластыруда қолдану галетаның органолептикалық және физика-химиялық сапа көрсеткіштерін бақылау үлгілерінен кем емес екенін көрсетеді. Барлық үлгілердің жағымды, айқын дәмі мен хош иісі болды. Органолептикалық көрсеткіштерін бағалау кезінде сынықтың сыртқы түріне ерекше назар аударылды. Тұтас дәнді дақылдар ұнынан және пектин концентратынан жасалған галеталардың (№3 үлгі) ең қолайлы дәмі мен айқын хош иісі бар екені анықталды. Галета рецептурасында тұтас дәнді дақылдар ұны мен қызылша пектинінің концентратын пайдалану оларды теңдестірілген тамақтануға тиімді енгізуге мүмкіндік береді, тағамдық талишықтармен, дәрумендермен, минералдармен және басқа да қоректік заттармен қамтамасыз етеді.

Негізгі сөздер: дәнді дақылдар, тұтас дәнді ұн, пектин концентраты, галета, сапа.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МУЛЬТИЗЛАКОВЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕКТИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Г.К. ИСКАКОВА, М. БАЙҒАЙЫПҚЫЗЫ*, Ж.А. ЖАРЫЛҚАСЫНОВА,
А.К. ИЗЕМБАЕВА, Н.Б. БАТЫРБАЕВА, М.П. БАЙЫСБАЕВА,
З.Н. МОЛДАКУЛОВА, А.С. АБДРЕЕВА

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)

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

Цель работы данной статьи заключается в разработке рецептурного состава галет с применением цельнозерновой муки из злаковых культур и низкоэтерифицированного свежковичного пектинового концентрата, изучение качества и пищевой ценности готового изделия. Авторами статьи выполнена работа по конструированию рецептур галет с использованием цельнозерновой муки из злаковых культур и низкоэтерифицированного свежковичного пектинового концентрата. В результате исследований установлено, что в галетах (образец №3), приготовленных из смеси пшеничной муки первого сорта и цельнозерновой кукурузной, гречневой, пшениной муки с добавлением свежковичного пектинового концентрата, увеличивалось содержание пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ по сравнению с контролем (образец №1) и галетами, приготовленными из смеси пшеничной

муки первого сорта и цельнозерновой кукурузной, гречневой, пшеничной муки без добавления свекловичного пектинового концентрата (образец №2). Так, содержание пищевых волокон в образце №3 больше на 47,5 %, чем в образце №1 и на 25,2 % больше, чем в образце №2, содержание витамина Е больше - на 26,7 и на 5,9 %, содержание кальция больше - на 15,7 % и на 5,96 %, железа больше - на 14,9 и 10,12% соответственно и т.д. Также, полученные результаты исследований показывают, что органолептические и физико-химические показатели качества галет, приготовленных с использованием пектинового концентрата из сахарной свеклы при замесе теста, не уступают контрольным образцам. У всех образцов вкус и запах были достаточно приятными, выраженными. При оценке органолептических характеристик особое внимание обращали на вид в изломе. Установлено, что наиболее предпочтительным по вкусовым качествам и наиболее выраженному запаху являлись галеты на основе цельнозерновой муки из злаковых культур и пектинового концентрата (образец № 3). Использование цельнозерновой муки злаковых и свекловичного пектинового концентрата в рецептурах галет позволяет эффективно интегрировать их в рациональное питание, обеспечивая потребность в пищевых волокнах, витаминах, минералах и т.д.

Ключевые слова: злаковые культуры, цельнозерновая мука, пектиновый концентрат, галета, качество.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF MULTIGRAIN FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS WITH THE USE OF PECTIN CONCENTRATE

G.K. ISKAKOVA, M. BAIGAIYPKYZY*, ZH.A. ZHARYLKASYNOVA,
A.K. IZEMBAEVA, N.B. BATYRBAEVA, M.P. BAIYSBAYEVA,
Z.N. MOLDAKULOVA, A.S. ABDREEVA.

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, st. Tole bi, 100)

Corresponding author's email: makpal_atyhanova@mail.ru*

The purpose of this article is to develop recipes for biscuits using whole grain cereal flour and low-esterified beet pectin concentrate, and to study the quality and nutritional value of the finished product. The authors of the article have worked on developing recipes for crackers using whole grain cereal flour and low-esterified beet pectin concentrate. The research found that the biscuits (sample No. 3) made from a mixture of first-grade wheat flour and whole grain corn, buckwheat, and millet flour with the addition of beet pectin concentrate had a higher content of dietary fibre, vitamins and minerals compared to the control (sample No. 1) and biscuits made from a mixture of first-grade wheat flour and whole grain corn, buckwheat and millet flour without the addition of beet pectin concentrate (sample No. 2). Thus, the dietary fibre content in sample No. 3 is 47.5% higher than in sample No. 1 and 25.2% higher than in sample No. 2, the vitamin E content is 26.7% and 5.9% higher, the calcium content is 15.7% and 5.96% higher, iron is 14.9% and 10.12% higher, respectively, etc. In addition, the research results show that when pectin concentrate from sugar beet is used in dough mixing, the organoleptic and physicochemical quality indicators of the biscuits are not inferior to the control samples. All samples had a pleasant, pronounced taste and aroma. When evaluating the organoleptic characteristics, special attention was paid to the appearance of the break. It was found that the most preferable in terms of taste and the most pronounced aroma were biscuits based on whole grain flour from cereals and pectin concentrate (sample No. 3). The use of whole grain cereal flour and beet pectin concentrate in biscuit recipes allows them to be effectively integrated into a balanced diet, providing the necessary dietary fibre, vitamins, minerals, etc.

Keywords: cereals, whole grain flour, pectin concentrate, biscuit, quality.

Kіpіcne

Функционалдық қасиеттерді қалыптастырумен модификациялаудың перспективалы нысаны - дәнді дақылдар, атап айтқанда, тұрақты тұтыну өнімдері болып табылатын нан-тоқаш және ұннан жасалған кондитерлік өнімдер, олардың түрлері соңғы кезде белсенді түрде кеңейіп келеді. Шынында да, қазіргі уақытта табиғи биологиялық белсенді заттармен, соның ішінде өсімдік тектес өнімдермен байытылған тағам өнімдеріне тұтынушылардың қызығушылығының арту үрдісі байқалады [1-3] және талшықтар, пробиотиктер, антиоксиданттар және

т.б. сияқты функционалды ингредиенттер қосылған өнімдердің танымалдылығының артуы байқалады [4]. Ұннан жасалған кондитерлік өнімдерді қоса алғанда, тағам өнімдерінің рецептураларын алдын алу және емдік қасиеттер беретін табиғи биологиялық белсенді заттарды енгізу организм үшін маңызды қоректік заттардың жетіспеушілігі мәселесін шешеді, сондай-ақ дайын өнімге қажетті оң көрсеткіш береді [5]. Осындай заттардың бірі - пектин. Пектин заттары адам ағзасынан тұрақты және радиоактивті металдарды байланыстыру және шығару қабілетіне ие. Бұл жағдайда қызылша

пектинін қамтитын төменэтерифицирленген пектин заттары ең жақсы кешен түзуші қасиеттерге ие. Қызылша пектині гель түзу қабілеті бойынша алма және цитрус пектиндерінен біршама төмен, бірақ сонымен бірге оның кешен түзу қасиеттері әлдеқайда жақсы, бұл дәрілік және профилактикалық өнімдерді өндіру үшін өте маңызды. Төменэтерифицирленген пектиндер айқын радиопротекторлық қасиеттерге ие, кейбір дәрілердің тиімділігін арттыруға, олардың ағзаға жағымсыз әсерін азайтуға және кейбір жанама әсерлерді жоюға қабілетті [6, 7]. Пектин сонымен қатар организмнің аллергияға төзімділігін арттырады; адам ағзасына бактерицидтік әсер етеді; гипохолестеринемиялық және антиуытты әсер етеді; ішек перистальтикасын күшейтеді; шырышты қабықтарды тітіркенуден қорғайды және тамақтан кейін қанттың сіңуін баяулатады; организмде полигалактурон қышқылына айнала отырып, радионуклидтерді шығарады, олармен ерімейтін қосылыстар түзеді; тіндердің жасушаішілік тыныс алуына және жалпы метаболизмге және т.б. пайдалы әсер етеді. [8, 9].

Көмірсулардың, ақуыздардың, талшықтардың, фитокомпоненттердің, минералдар мен дәрумендердің баға жетпес көзі болып табылатын дәнді дақылдардан алынатын тұтас дәнді өнімдерді (сұлы, тары, қарақұмық, жүгері және т.б.) пайдалану халықтың жоғары тағамдық және биологиялық құндылығы бар жоғары сапалы азық-түлік өнімдеріне деген қажеттіліктерін қанағаттандыру мәселесін шешуге көмектеседі [10]. Тұтас дәнді өнімдерді тұтыну жүрек-қан тамырлары ауруларынан, 2 типті қант диабетінен, тоқ ішек обырынан, сүт безі обырынан, қуық асты безі обырынан [11-13], семіздіктен [14] және сынық қауіпін қорғауға айтарлықтай пайда әкелуі мүмкін деп есептеледі [15].

Галета – ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің бір түрі. Галеталар – бидай ұнынан әртүрлі шикізатты қоспалармен немесе қоспасыз дайындалатын кондитерлік өнімдер. Қамырды көтеру үшін ашытқы және химиялық қосытқыштар қолданады. Галеталар – балғындық пен бастапқы сапаны сақтай алатын сирек кездесетін печенье түрі. Сондықтан олар көптеген тұтыну жағдайларына жарамды, бұл олардың ғасырлар бойы танымал болуын түсіндіреді [16-19].

Осылайша, тұтас дәнді дақылдар ұны мен төменэтерифицирленген пектинді пайдалана отырып, пісірілген тағамдар - галета технологиясын әзірлеу қажеттілігі айқын, бұл функционалды және экологиялық таза өнімдерді жасауға ықпал етеді. Бұл компоненттер тек

жоғары биологиялық құндылыққа ие ғана емес, сонымен қатар теңгерімді және қолжетімді тамақтану қағидаларына сәйкес келеді. Олардың галетадағы үйлесімі диеталық олқылықтарды толтырады, қажетсіз шығындарсыз теңгерімді тамақтануды қамтамасыз етеді. Галета қазіргі кезде денсаулықты сақтаудың ыңғайлы, әрі дәмді тәсілі ретінде салауатты тамақтанудың маңызды элементіне айналууда.

Сондықтан, бұл зерттеудің мақсаты тұтас дәнді дақылдар ұны мен төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратына негізделген галета рецептурасын әзірлеу және дайын өнімнің сапасы мен тағамдық құндылығын зерттеу болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары: бірінші сұрыпты бидай ұнынан жасалған галеталар (№1 үлгі - бақылау), бидай, тұтас дәнді жүгері, қарақұмық және тары ұны қоспасынан 85:5:5:5 қатынасында жасалған галеталар (№2 үлгі), бидай, тұтас дәнді жүгері, қарақұмық және тары ұны қоспасынан 10% төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратын ұн массасына 80:5:10:5 қатынасында жасалған галеталар (№3 үлгі).

Галеталардың органолептикалық көрсеткіштері (түсі, бетінің жағдайы, пішіні, сыну көрінісі) МЕМСТ 5897-90 бойынша анықталды. Ылғалдылықты МЕМСТ 5900-2014 бойынша анықталды. Қышқылдықты МЕМСТ 5898-87 бойынша анықталды. Су сіңірімділігі МЕМСТ 10114-80 бойынша анықталды. Галетадағы күл мөлшері МЕМСТ 5901-2014 бойынша анықталды.

Галетаның май құрамы МЕМСТ 29033-91 бойынша анықталды. Ақуыз мөлшері МЕМСТ 10846-91 бойынша анықталды. Көмірсулардың мөлшері перманганометриялық әдіспен анықталды. Тағамдық талшық МЕМСТ 31675-2012 бойынша анықталды.

МЕМСТ Р 54635-2011 бойынша А дәруменінің мөлшерін анықтау. Талданатын үлгіден алынған сығындыдағы А дәрумені жоғары өнімді сұйық хроматография (ЖСХХ) көмегімен бөлу арқылы анықталады, содан кейін фотометриялық немесе флуориметриялық анықтау жүргізіледі.

Е дәруменінің мөлшері МЕМСТ Р 54634-2011 стандартына сәйкес анықталды. Талданған үлгіден алынған сығындыдағы Е дәрумені токоферолдарды қалыпты фазалы немесе кері фазалы ЖСХХ көмегімен бөлу, содан кейін фотометриялық немесе флуориметриялық анықтау арқылы анықталады.

β-каротин мөлшері МЕМСТ Р 54058-2010 стандартына сәйкес анықталды. Әдіс үлгіні

Карреза I және Карреза II ерітінділерімен өңдеу арқылы алынған үлгіден немесе тұнбадан каротиноидтарды бөліп алуға, содан кейін бөлінген препаратты мұнай эфирімен тазартуға және каротиноидтардың массалық концентрациясын немесе массалық үлесін спектро-фотометриялық анықтауға негізделген.

В дәрумендері мен С дәруменінің мөлшері MEMCT 31483-2012 бойынша анықталды. Бұл стандарт суда еритін дәрумендердің мөлшерін анықтаудың капиллярлық электрофорез әдісін белгілейді: В1 (тиамин хлориді), В2 (рибо-флавин), В3 (пантотен қышқылы), В5 (никотин қышқылы және никотинамид), В6 (пиридоксин), В9 (фолий қышқылы), С (аскорбин қышқылы).

MEMCT 26657-97 фосфор мөлшерін анықтаудың фотометриялық және титриметриялық әдістерін белгілейді. MEMCT 32343-2013 кальций, мыс, темір, магний, марганец, калий, натрий және мырыштың мөлшерін атомдық абсорбциялық спектрометрияны қолдана отырып анықтау әдісін белгілейді.

Дәнді дақылдардан алынған тұтас дәнді ұнды пайдаланып галета рецептурасына қызылша пектин концентраты пайдаланылды, ол авторлардың алдыңғы жұмысында сипатталған технологияны қолдану арқылы алынды [20].

Дәнді дақылдардан және төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратынан алынған тұтас дәнді ұнға негізделген галета алу процесі келесі операциялардан тұрады [21]: өндіріске шикізатты дайындау; қамырды дайындау; қамырды ашыту; қамырды илеу; ашытқы қамырын ашыту және ашыту үшін

галета дайындау; қамыр қабаттарын жайып, көп қабатты қабат дайындау; көпқабатты қабатты калибрлеу және қамыр бөліктерін пішіндеу; қамыр бөліктерін пісіру және салқындату; қаптау, орау және сақтау.

Нәтижелері және оларды талқылау

Алматы технологиялық университетінің «Нан өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиялары» кафедрасы тұтас дәнді ұн мен төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратын пайдаланып галета рецептурасы жасалды.

Әдебиеттерге шолу қазіргі тұтынушылардың пайдалы және қоректік заттарға бай тағамдармен қоректенуге тырысатынын көрсетеді. Олар сондай-ақ тез энергия беретін, күш беретін, тойымды және тұтынуға оңай тағамдарды іздейді. Галета осы талаптарға сай келеді [22]. Азық-түлікті фортификациялау (байыту) – тағамдық құндылығын арттыру және микроэлементтер тапшылығының алдын алу үшін тағамға қажетті дәрумендерді, минералдарды, ақуыздарды немесе аминқышқылдарын қосу процесі. Биологиялық және тағамдық құндылығы жоғары фортификацияланған азық-түлік өнімдерін әзірлеу бүкіл әлем өндірушілерінің өзекті міндеттер тізімінде бірінші орында тұр [23-26]. Қазақстанның бай өсімдік ресурстары зерттеушілерге жаңа функционалдық ингредиенттерді іздеу тұрғысынан үлкен перспективалар мен кең мүмкіндіктер ашады.

Дәнді дақылдардан алынған тұтас дәнді ұн мен төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратына негізделген галета рецептурасының құрамы 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Галета рецептурасы

Шикізаттың атауы	Құрғақ зат (ДМ), %	1000 кг дайын өнімге шакқандағы шикізат шығыны					
		№1 үлгі		№2 үлгі		№3 үлгі	
		Нақты салмағы	ҚЗ түрінде	Нақты салмағы	ҚЗ түрінде	Нақты салмағы	ҚЗ түрінде
Бидай ұны, 1-ші сорт, кг	85,5	933.27	797.95	793.29	678.26	746.62	638.36
Тұтас дәнді жүгері ұны, кг	85,5	-	-	46.66	39.89	46.66	39.89
Тұтас дәнді қарақұмық ұны, кг	85,5	-	-	46.66	39.89	93.33	79.79
Тұтас дәнді тары ұны, кг	85,5	-	-	46.66	39.89	46.66	39.89
Жүгері крахмалы, кг	87	46.66	40.60	46.66	40.60	46.66	40.60
Қант, кг	99.85	18.67	18.64	18.67	18.64	18.67	18.64
Сығымдалған ашытқы, кг	92	5.60	5.15	5.60	5.15	5.60	5.15
Меласса, кг	78	37.33	29.12	37.33	29.12	37.33	29.12
Майсыздандырылған құрғақ сүт, кг	95	7.47	7.09	7.47	7.09	7.47	7.09
Сүт қышқылы, кг	40	1.87	0,75	1.87	0,75	1.87	0,75
Тұз, кг	96,5	11.20	10.81	11.20	10.81	11.20	10.81
Ас содасы, кг	50	3.73	1.87	3.73	1.87	3.73	1.87
Пектин концентраты, кг	-	-	-	-	-	93.3	93.3
Барлығы	-	1066.17	911.96	1066.17	911.96	1159.1	991.03
Өнім шығымы	90	1000	890.00	1000	890.00	1000	890.00

Қант қызылшасы мен тұтас дәнді дақылдар ұнынан пектин концентратын пайдаланып, бірінші сұрыпты бидай ұнынан галета дайындау кезінде дайын өнімнің сапасы қалай өзгеретінін анықтау маңызды болды. Бірінші сұрыпты бидай ұнынан жасалған галета сапасына пектин концентратының 5,0, 10,0 және 15,0% мөлшеріндегі әсерін зерттеген бұрынғы зерттеулер ең жақсы галета сапасына бірінші сұрыпты бидай ұнының салмағына 10% пектин концентратын қолдану арқылы қол жеткізілгенін көрсетті [20]. Сондықтан пектин концентраты галета рецептурасына ұн салмағының 10,0% мөлшерінде қосылды. Бірінші сұрыпты бидай ұнының тұтас дәнді жүгері, қарақұмық және тары ұнына қатынасы пектин концентратынсыз 85:5:5 (2-үлгі) және пектин

концентратымен 80:5:10:5 (3-үлгі) болды. Бақылау ретінде пектин концентратынсыз толығымен бірінші сұрыпты бидай ұнынан жасалған галета үлгілері алынды.

Галетаның сапасы бойынша зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Зерттеу нәтижелерінде қант қызылшасынан алынған пектин концентратымен мен дәнді дақылдар ұнынан қамыр илеу кезінде галеталар органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері бақылау үлгілерінен кем түспейтінін көрсетеді. Барлық үлгілерде дәмі мен иісі өте жағымды, айқын болды. Органолептикалық көрсеткіштерді бағалау кезінде сынықтағы көрініске ерекше назар аударылды. Дәмі мен айқын иісі бойынша ең қолайлы № 3 үлгі екендігі анықталды.

Кесте 2. Галеталардың сапа көрсеткіштері

Индикаторлар	Үлгі нұсқалары		
	№1 (бақылау)	№2	№3
Органолептикалық көрсеткіштері			
Түс	сабан сары	ашық қоңыр	қою қоңыр
Беткі қабат	тесілулері бар, бөгде қоспалар мен дақтарсыз тегіс		
Форма	тікбұрышты	тікбұрышты	тікбұрышты
Сынықтағы көрініс	қабатты, біркелкі, кеуектілік, ісінусіз		
Физико-химиялық көрсеткіштері			
Ылғалдылық,%	10.0	10.0	9.5
Қышқылдық, градус	2.0	2.0	3.0
Су сіңірімділігі,%	180.0	172.0	177.0
Күл мөлшері, %	0,76	0,81	0,85
Қалыңдығы, мм	5.0	5.0	5.0

Галетаның тағамдық және биологиялық құндылығын зерттеу галета өндірісі технологиясында жаңа шикізатты пайдаланудың

орындылығы мен жарамдылығын анықтайды.

Әзірленген галетаның химиялық құрамын зерттеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3. Галетаның химиялық құрамы

Қоректік заттар	Үлгі нұсқалары			Қоректік заттар	Үлгі нұсқалары		
	№1	№2	№3		№1	№2	№3
Ақуыздар, г	10.12	10.21	10.24	С, мг	-	0,16	1.05
Майлар, г	1.17	1.16	1.18	ВЗ, мг	0,81	1.01	1.13
Көмірсулар, г	71.2	71.0	69.2	<i>Макронутриенттер:</i>			
Тағамдық талшық, г	2.02	2.46	2.97	калий, мг	121.6	134.8	163.2
Күл, г	0,76	0,81	0,83	кальций, мг	15.1	16.0	17.39
<i>Витаминдер:</i>				магний, мг	35.0	38.84	40.94
А, мг	-	0,003	0,011	натрий, мг	3.61	3.61	10.1
β-каротин, мг	-	0,005	0,014	фосфор, мг	115.0	120.0	124.0
В1, мг	0,23	0,24	0,23	кремний, мг	1.77	1.9	1.95
В2, мг	0,031	0,034	0,036	<i>Микроэлементтер:</i>			
В5, мг	0,55	0,53	0,53	темір, мг	1.68	1.85	1.93
В6, мг	0,18	0,18	0,18	мыс, мкг	0,17	0,19	0,19
В9, мг	0,039	0,038	0,047	селен, мкг	0,0057	0,0058	0,0058
Е, мг	1.87	2.26	2.37	мырыш, мг	0,58	0,6	0,65

Алынған деректерді талдау көрсеткендей, бірінші сұрыпты бидай ұны мен тұтас дәнді жүгері, қарақұмық, тары ұнының қоспасынан қызылша пектин концентратын қосып дайындалған галеталарда (№3 үлгі) тағамдық талшықтардың, дәрумендердің және минералдардың мөлшері бақылау (№1 үлгі) және бірінші сұрыпты бидай ұны мен тұтас дәнді жүгері, қарақұмық, тары ұнының қоспасынан қызылша пектин концентратын қоспай дайындалған галеталарға (№2 үлгі) қарағанда жоғарылаған.

Өсімдік материалының жасуша қабырғасының қорытылмайтын құрамдас бөлігі болып табылатын тағамдық талшық адамның тамақтануы мен денсаулығында маңызды рөл атқарады деп саналады [27, 28]. №3 үлгідегі тағамдық талшықтың мөлшері №1 үлгідегіден 47,5%-ға және №2 үлгідегіден 25,2%-ға жоғары болды.

Дәрумендер – зат алмасуды, өсуді, дамуды және денсаулықты сақтауды реттейтін реттеуші заттар. Витаминдер өте аз мөлшерде маңызды, бірақ олардың қажеттілігі физикалық немесе психикалық жүктеме артқанда, жедел немесе созылмалы аурулармен, жүктілікпен, емізу кезінде, суық климатта, тершендік артқанда және т.б. жағдайларда артады [29].

Мысалы, №3 үлгідегі Е дәруменінің мөлшері №1 және №2 үлгілерге қарағанда сәйкесінше 26,7% және 5,9%-ға жоғары болды. Бақылау тобында С дәрумені анықталмады, бірақ №2 үлгіде 0,16 мг С дәрумені, №3 үлгіде 1,05 мг және т.б.

Акуыздар, майлар, көмірсулар және дәрумендермен қатар, минералдар тағамның маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Әрбір минерал ағзада белгілі бір функцияны атқарады. №3 үлгіде кальций мөлшері №1-үлгіге қарағанда 15,7%-ға, №2-үлгіге қарағанда 5,96%-ға жоғары, сәйкесінше темір 14,9%-ға және 10,12%-ға жоғары және т.б.

Галеталарды жасаған кезде құрамына мұқият назар аудару керек. Соңғы жүргізілген зерттеулер табиғи тағамдарда кездесетін заттарды пайдалану тиімдірек екенін көрсетті: олар жанама әсерлер тудырмайды және қорғаныс әсерін береді. Бұл заттарға пектин және дәнді дақылдар жатады. Пектин заттардың суды ұстайтын, кешен түзетін және эмульгациялайтын қасиеттері оларды ұннан жасалған кондитерлік өнімдерде қолдануға жарамды етеді. Соңғы үш онжылдықта пектин ерекше маңыздылыққа ие болды, өйткені оның ерімейтін кешендерді түзу қабілетінің дәлелдері пайда болды, бұл адам ағзасынан улы металдар мен стронций, цезий және басқа заттардың ұзақ өмір сүретін

изотоптарын кетіреді. Адам ағзасы үшін қажетті барлық ақуыз, талшық, дәрумендер мен минералдарды қамтитын өңделген дәнді дақылдарды (тары, қарақұмық және жүгері) пайдалану халықтың жоғары тағамдық және биологиялық құндылығы бар жоғары сапалы тағамдарға деген қажеттілігін қанағаттандыруға көмектеседі. Осылайша, рецептураға өңделген дәнді дақылдар өнімдерін тұтас дәнді ұн және төменэтерифицирленген пектин концентраты түрінде қосу өнімдердің түрлерін кеңейтіп қана қоймай, сонымен қатар пайдалы қасиеттері бар «бәсекеге қабілетті өнім» жасауға мүмкіндік береді.

Бұл зерттеуде алынған нәтижелер тұтас дәнді дақылдар ұны мен төменэтерифицирленген қызылша пектин концентратын пайдаланып өндірілген галеталардың тағамдық құндылығы туралы құнды ақпарат береді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулерге сүйене отырып, бірінші сұрыпты бидай ұны мен тұтас дәнді жүгері, қарақұмық, тары ұнының қоспасынан қызылша пектин концентратын қосып дайындалған галеталарда (№3 үлгі) тағамдық талшықтардың, дәрумендер мен минералдардың мөлшері бақылау (№1 үлгі) және бірінші сұрыпты бидай ұны мен тұтас дәнді жүгері, қарақұмық, тары ұнының қоспасынан қызылша пектин концентратын қоспай дайындалған галеталарға (№2 үлгі) қарағанда жоғары екені анықталды. Осылайша, №3 үлгідегі тағамдық талшықтың мөлшері №1 үлгіге қарағанда 47,5%-ға және №2 үлгіге қарағанда 25,2%-ға жоғары, Е дәруменінің мөлшері сәйкесінше 26,7% және 5,9%-ға жоғары, кальций мөлшері 15,7% және 5,96%-ға жоғары, темір мөлшері 14,9% және 10,12%-ға жоғары және т.б. Алынған зерттеу нәтижелері қамырды араластыру кезінде қант қызылшасынан алынған пектин концентратын қолданған кезде галеталардың органолептикалық және физика-химиялық сапа көрсеткіштері бақылау үлгілерінен кем емес екенін көрсетеді. Тұтас дәнді дақылдар ұнынан және пектин концентратынан жасалған галеталардың (№3 үлгі) ең қолайлы дәмі мен айқын хош иісі бар екені анықталды. Осылайша, ұсынылған галета рецептурасы тағамдық талшықтардың, дәрумендердің, минералдардың және т.б. мөлшерін арттыру бойынша заманауи тамақтану ұсыныстарына сәйкес әзірленді.

Қаржыландыру

Эксперименттік зерттеулер 2025–2027 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша гранттық қаржыландыру аясында, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің

ЖТН № AP26198575 «Төменэтерифицирленген пектин мен көп дәнді функционалды кондитер өнімдерінің (маффиндер, берлинерлер, галеталар, крекерлер) тиімді технологиясын жасау» тақырыбындағы жобасы шеңберінде жүргізілді. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Т.В. Рензязева, А.С. Тубольцева, А.О. Рензязев Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей //Техника и технология пищевых производств. Том 47. - № 4. - 2017. С. 77-83.
2. Е.А. Иванова, Т.В. Смирнова, Н.П. Кузнецова (2021). Современные подходы к снижению энергетической ценности мучных кондитерских изделий с использованием натуральных заменителей сахара // Журнал пищевой промышленности. Т. 15(4). С. 45–52.
3. A. Kane, N. Bèye, A. Sow, P. Diakhaté, N. Ndiaye, and M. Cissé (2023) Profile of the Functional Categories of Food Additives in Industrial Foods Marketed in Senegal. Food and Nutrition Sciences, 14, 1244-1258. doi: 10.4236/fns.2023.1412078.
4. А.В. Петрова, И.М. Лебедева, Е.Ю. Громова (2022). Функциональные добавки в кондитерской продукции: современные тенденции и перспективы развития // Пищевая промышленность и здоровье. № 8(2). С. 23–30. ()
5. Д.Р. Созаева Разработка технологии производства галет, обогащенных пищевыми волокнами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. - 2022.- № 4(38). - С. 122-129
6. G. Iskakova, M. Kizatova, M. Baiysbayeva, A. Izembayeva, Z. Zharylkassynova Justification Of Pectin Concentrate Safe Storage Terms By Pectin Mass Ratio// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.– 2021. - № 4(11-112). -Р. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237940>
7. I. Eliaz, A. Raz Pleiotropic Effects of Modified Citrus Pectin. Nutrients. 2019 Nov 1;11(11):2619. doi: 10.3390/nu11112619. PMID: 31683865; PMCID: PMC6893732.
8. E. Wilms, D.M.A.E. Jonkers, H.F.J. Savelkoul et al. The Impact of Pectin Supplementation on Intestinal Barrier Function in Healthy Young Adults and Healthy Elderly. Nutrients. 2019 Jul 9;11(7):1554. doi: 10.3390/nu11071554.
9. C. Lara-Espinoza, E. Carvajal-Millán, R. Balandrán-Quintana, Y. López-Franco, A. Rascón-Chu Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture. Molecules. 2018 Apr 18;23(4):942. doi: 10.3390/molecules23040942. PMID: 29670040; PMCID: PMC6017442
10. M. Garutti, G. Nevola, R. Mazzeo, L. Cuccinello, F. Totaro, C.A. Bertuzzi, et al. (2022). The impact of cereal grain composition on the health and disease outcomes. Front. Nutr. 9. doi: 10.3389/fnut. 2022.88897
11. S. Foster, E. Beck, J. Hughes, S. Grafenauer Whole Grains and Consumer Understanding: Investigating Consumers' Identification, Knowledge and Attitudes to Whole Grains. Nutrients. 2020 Jul 22;12(8):2170. doi: 10.3390/nu12082170. PMID: 32708000; PMCID: PMC7468996.
12. A.N. Reynolds, A.P. Akerman, J. Mann Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. PLoS Med. 2020 Mar 6;17(3): e1003053. doi: 10.1371/journal.pmed.1003053. PMID: 32142510; PMCID: PMC7059907.
13. M. Tieri, F. Ghelfi, M. Vitale, C. Vetrani, S. Marventano, A. Lafrancini, J. Godos, L. Titta, A. Gambera, E. Alonzo, S. Sciacca, G. Riccardi, S. Buscemi, D. Del Rio, S. Ray, F. Galvano, E. Beck, G. Grosso Whole grain consumption and human health: an umbrella review of observational studies. Int J Food Sci Nutr. 2020 Sep;71(6):668-677. doi: 10.1080/09637486.2020.1715354. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31964201.
14. J. Liu, L.L. Yu, Y. Wu Bioactive Components and Health Beneficial Properties of Whole Wheat Foods. J Agric Food Chem. 2020 Nov 18;68(46):12904-12915. doi: 10.1021/acs.jafc.0c00705. Epub 2020 May 4. PMID: 32324395.
15. A.A.L. Gonzalez, F. Grases, B. Mari, M. Tomas-Salva, A. Rodriguez Urinary phytate concentration and risk of fracture determined by the FRAX index in a group of postmenopausal women. Turk J Med Sci. 2019 Apr 18;49(2):458-463. doi: 10.3906/sag-1806-117. PMID: 30862150; PMCID: PMC7018201.
16. П.В. Медведев, В.А. Федотов Технология мучных кондитерских изделий: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 96 с.
17. И.Ю. Резниченко, Е.А. Егушова, М.А. Захаренко Разработка и исследование качественных характеристик галет специализированного назначения. Аграрная наука. 2023;(9):179-184. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-179-184>
18. Е.С. Стаценко, М.А. Штарберг, Е.А. Бородин Галеты повышенной пищевой ценности с соевым белковым продуктом // Техника и технология пищевых производств. 2023. –Т. 53. –№ 3. –С. 513-524. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-3-2454>
19. А.С. Захарова, & С.И. Конева, (2024). Изучение качественных характеристик многокомпонентных смесей для галет: KQYSIK. //Ползуновский ВЕСТНИК, (2), 148–154. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.019>
20. Zhuldyz Zharylkassynova, Galiya Iskakova, Meruyet Baiysbayeva, Assel Izembayeva, Anton Slavov. The influence of beet pectin concentrate and whole-ground corn flour on the quality and safety of hardtacks //Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. - 2022. - Vol. 16. - P. 603-621. <https://doi.org/10.5219/1780>
21. Ж.Ә. Жарылқасынова, Г.К. Исакова, М.П. Байысбаева, Н.Б. Батырбаева Разработка технологии пектинсодержащих галет с длительным сроком хранения. //Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. 2024;(1(13)):124-133. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1\(13\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1(13)-16)

22. Ibrahim Salam, Fidan Hafize, Aljaloud Sulaiman, Stankov Stanko, Ivanov Galin. Application of Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit in the Composition of a Novel Snack Bar. *Foods*. 2021. <https://doi.org/10.10390/foods10050918>

23. В.Ф. Жукова, Л.В. Сергеева Новые направления фортификации продуктов для профилактики дефицита нутриентов в рационе // Российские регионы: взгляд в будущее. - 2023. - №3-4.- С.23-33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-napravleniya-fortifikatsii-produktov-dlya-profilaktiki-defitsita-nutrientov-v-ratsione>.

24. Н.В. Жилинская, П.С. Громовых Фортификация пищевой продукции — глобальный тренд пищевой промышленности. //Пищевая промышленность: наука и технологии. 2019;12(3):31-35.

25. D.M. Martirosyan, J. Singh A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? // *Functional foods in health and disease*. -2015. - №5(6). - P. 209-223. DOI: 10.31989/ffhd.v5i6.183.

26. Л.А. Маюрникова, А.А. Кокшаров, Т.В. Крапива и др. Обогащение пищевых продуктов как фактор профилактики микронутриентной недостаточности // *Техника и технология пищевых производств*. 2020.-Т. 50, № 1. - С. 124-139. <https://doi.org/10.21603/2Q74-9414-2Q2Q-1-124-139>.

27. R.C. Oliva, M.J. Soto-Méndez, N.W. Solomons, L. Armas, J. Selhub, L. Paul, K. Kraemer (2016): Long-term efficacy of a refreshing beverage, fortified with selected micronutrients, to improve the micronutrient status of schoolchildren and women in the context of the nutritional situation in rural Guatemala. *FASEB Journal*, 30: 1172. https://doi.org/10.1096/fasebj.30.1_supplement.1172.15

28. M.P. Mogilny, A.Y. Balasanyan, T.Sh. Shaltumayev Rational use of sources of dietary fiber in the production of food products// *New Technologies*. - 2014. - № 1. - С. 28-33.

29. С.Ю. Щетинина Значение витаминов для здоровой жизнедеятельности человека // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2024. №3-3 (90). С.26-30 DOI:10.24412/2500-1000-2024-3-3-26-31.

REFERENCES

1. T.V. Renzyaeva, A.S. Tubol'ceva, A.O. Renzyaev Muchnye konditerskie izdeliya funktsional'noj napravlenosti na osnove mnogokomponentnykh smesey // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. [Flour confectionery products of functional orientation based on multicomponent mixtures//Machinery and technology of food production]. Tom 47. - № 4. - 2017. S. 77-83. (In Russian)

2. E.A. Ivanova, T.V. Smirnova, N.P. Kuznecova (2021). Sovremennye podhody k snizheniyu energeticheskoy cennosti muchnykh konditerskikh izdelij s ispol'zovaniem natural'nykh zamenitelej sahara // *Zhurnal pishchevoj promyshlennosti*. [Modern approaches to reducing the energy value of flour confectionery products using natural sugar substitutes // *Journal of the Food Industry*]. T. 15(4). S. 45–52. (In Russian)

3. A. Kane, N. Bèye, A. Sow, P. Diakhaté, N. Ndiaye, and M. Cissé, (2023) Profile of the Functional Categories of Food Additives in Industrial Foods Marketed in Senegal. *Food and Nutrition Sciences*, 14, 1244-1258. doi: 10.4236/fns.2023.1412078.

4. A.V. Petrova, I.M. Lebedeva, E.YU. Gromova (2022). Funktsional'nye dobavki v konditerskoj produkcii: sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya // *Pishchevaya promyshlennost' i zdorov'e*. [Functional additives in confectionery products: current trends and development prospects // *Food industry and health*]. №8(2). S. 23–30. (In Russian)

5. D.R. Sozaeva Razrabotka tekhnologii proizvodstva galet, obogashchennykh pishchevymi voloknami // *Izvestiya Kabardino - Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova*. [Development of technology for the production of biscuits enriched with dietary fiber // *Proceedings of V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University*] 2022. - № 4(38). - S. 122-129. (In Russian)

6. G. Iskakova, M. Kizatova, M. Baiysbayeva, A. Izembayeva, Z. Zharylkassynova Justification Of Pectin Concentrate Safe Storage Terms By Pectin Mass Ratio// *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2021. - № 4(11-112). -R. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237940>

7. I. Eliaz, A. Raz Pleiotropic Effects of Modified Citrus Pectin. *Nutrients*. 2019 Nov 1;11(11):2619. doi: 10.3390/nu11112619. PMID: 31683865; PMCID: PMC6893732.

8. E. Wilms, D.M.A.E. Jonkers, H.F.J. Savelkoul et al. The Impact of Pectin Supplementation on Intestinal Barrier Function in Healthy Young Adults and Healthy Elderly. *Nutrients*. 2019 Jul 9;11(7):1554. doi: 10.3390/nu11071554.

9. C. Lara-Espinoza, E. Carvajal-Millán, R. Balandrán-Quintana, Y. López-Franco, A. Rascón-Chu Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture. *Molecules*. 2018 Apr 18;23(4):942. doi: 10.3390/molecules23040942. PMID: 29670040; PMCID: PMC6017442

10. M. Garutti, G. Nevola, R. Mazzeo, L. Cuccinello, F. Totaro, C.A. Bertuzzi, et al. (2022). The impact of cereal grain composition on the health and disease outcomes. *Front. Nutr*. 9. doi: 10.3389/fnut.2022.88897

11. S. Foster, E. Beck, J. Hughes, S. Grafenauer Whole Grains and Consumer Understanding: Investigating Consumers' Identification, Knowledge and Attitudes to Whole Grains. *Nutrients*. 2020 Jul 22;12(8):2170. doi: 10.3390/nu12082170. PMID: 32708000; PMCID: PMC7468996.

12. A.N. Reynolds, A.P. Akerman, J. Mann Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med*. 2020 Mar 6;17(3): e1003053. doi:10.1371/journal.pmed.1003053. PMID: 32142510; PMCID: PMC7059907.

13. M. Tieri, F. Ghelfi, M. Vitale, C. Vetrani, S. Marventano, A. Lafranconi, J. Godos, L. Titta, A. Gambera, E. Alonzo, S. Sciacca, G. Riccardi, S. Buscemi, D. Del Rio, S. Ray, F. Galvano, E. Beck, G. Grosso Whole grain consumption and human health: an umbrella review

of observational studies. *Int J Food Sci Nutr*. 2020 Sep;71(6):668-677. doi:10.1080/09637486.2020.1715354. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31964201.

14. J. Liu, L.L. Yu, Y. Wu Bioactive Components and Health Beneficial Properties of Whole Wheat Foods. *J Agric Food Chem*. 2020 Nov 18;68(46):12904-12915. doi: 10.1021/acs.jafc.0c00705. Epub 2020 May 4. PMID: 32324395.

15. A.A.L. Gonzalez, F. Grases, B. Mari, M. Tomas-Salva, A. Rodriguez Urinary phytate concentration and risk of fracture determined by the FRAX index in a group of postmenopausal women. *Turk J Med Sci*. 2019 Apr 18;49(2):458-463. doi: 10.3906/sag-1806-117. PMID: 30862150; PMCID: PMC7018201.

16. P.V. Medvedev, V.A. Fedotov *Tekhnologiya muchnyh konditerskih izdelij: uchebnoe posobie*. – Orenburg: OGU, [Technology of flour confectionery products: a textbook. – Orenburg: OSU] 2019. – 96 s. (In Russian)

17. I.YU. Reznichenko, E.A. Egushova, M.A. Zaharenko *Razrabotka i issledovanie kachestvennykh harakteristik galet specializirovannogo naznacheniya*. *Agramaya nauka*. [Development and research of qualitative characteristics of biscuits for specialized purposes. *Agricultural science*.] 2023;(9):179-184. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-179-184> (In Russian)

18. E.S. Stacenko, M.A. SHtarberg, E.A. Borodin *Galety povyshennoj pishchevoj cennosti s soevym belkovym produktom* // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. [Biscuits of increased nutritional value with soy protein product // *Technique and technology of food production*] 2023. T. 53. № 3. S. 513-524. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-3-2454>. (In Russian)

19. A.S. Zaharova, & S.I. Koneva, (2024). *Izuchenie kachestvennykh harakteristik mnogokomponentnykh smesey dlya galet: kqysik*. *Polzunovskij VESTNIK*, (2), [Study of qualitative characteristics of multicomponent mixtures for biscuits: KQYSIK. *Polzunovsky BULLETIN*]148–154. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.019>.(In Russian)

20. Zhuldyz Zharylkasynova, Galiya Iskakova, Meruyet Baiysbayeva, Assel Izembayeva, Anton Slavov. The influence of beet pectin concentrate and whole-ground corn flour on the quality and safety of hardtacks // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. - 2022. - Vol. 16. - R. 603-621. <https://doi.org/10.5219/1780>

21. ZH. Zharylkasynova, G.K. Iskakova, M.P. Bajysbaeva, N.B. Batyrbaeva *Razrabotka tekhnologii pektinsoderzhashchih galet s dlitel'nyim srokom hraneniya*. *Vestnik Universiteta SHakarima. Seriya tekhnicheskie nauki*. [Development of technology for pectin-containing biscuits with a long shelf life. *Bulletin of Shakarim University. Technical sciences series*.] 2024;(1(13)):124-

133. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1\(13\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1(13)-16). (In Kazakh)

22. Ibrahim Salam, Fidan Hafize, Aljaloud Sulaiman, Stankov Stanko, Ivanov Galin. Application of Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit in the Composition of a Novel Snack Bar. *Foods*. 2021. <https://doi.org/10.10390/foods10050918>

23. V.F. Zhukova, L.V. Sergeeva *Novye napravleniya fortifikatsii produktov dlya profilaktiki deficita nutrientov v racione* // *Rossijskie regiony: vzglyad v budushchee*. [New directions of food fortification for the prevention of nutrient deficiency in the diet // *Russian regions: a look into the future*]-2023. - №3-4.- S.23-33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-napravleniya-fortifikatsii-produktov-dlya-profilaktiki-defitsita-nutrientov-v-ratsione>. (In Russian)

24. N.V. Zhilinskaya, P.S. Gromovyyh *Fortifikatsiya pishchevoj produkcii — global'nyj trend pishchevoj promyshlennosti*. *Pishchevayapromyshlennost': naukaitekhnologii*. [Food fortification is a global trend in the food industry. *Food industry: science and technology*] 2019;12(3):31-35. (In Russian)

25. D.M. Martirosyan, J. Singh A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? // *Functional foods in health and disease*. -2015. - №5(6). - R. 209-223. DOI: 10.31989/ffhd.v5i6.183.

26. L.A. Mayurnikova, A.A. Koksharov, T.V. Kraviva I dr. *Obogashchenie pishchevykh produktov kak faktor profilaktiki mikronutrientnoj nedostatochnosti* // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. [Fortification of foodproducts as a factor in the prevention of micronutrient deficiency // *Technique and technology of food production*.] - 2020. - T. 50, № 1. - S. 124-139. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-124-139>. (In Russian)

27. R.C. Oliva, M.J. Soto-Méndez, N.W. Solomons, L. Armas, J. Selhub, L. Paul, K. Kraemer (2016): Long-term efficacy of a refreshing beverage, fortified with selected micronutrients, to improve the micronutrient status of schoolchildren and women in the context of the nutritional situation in rural Guatemala. *FASEB Journal*, 30: 1172. https://doi.org/10.1096/fasebj.30.1_supplement.1172.15

28. M.P. Mogilny, A.Y. Balasanyan, T.Sh. Shaltumayev Rational use of sources of dietary fiber in the production of food products// *New Technologies*. - 2014. - № 1. - C. 28-33.

29. S.YU. Shchetinina *Znachenie vitaminov dlya zdorovoj zhiznedeyatel'nosti cheloveka* // *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. [The importance of vitamins for a healthy human life // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*.] 2024. №3-3 (90). S.26-30 DOI:10.24412/2500-1000-2024-3-3-26-31. (In Russian)