ҒТАМР 65.29.33 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.4.29-1237**

ЖАРМА ДАҚЫЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ҚҰРҒАҚ ТАҢҒЫ АСТЫҢ САПАСЫ МЕН ТАҒАМДЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІ

М.Ж. Султанова, Ф.З. Сеитова

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

Корреспондент-автор: sultanova.2012@mail.ru

Қазіргі таңда функционалдық және диеталық тағам өнімдерін өндіру тағам өнеркәсібінің негізгі даму бағыттарының бірі болып отыр. Дәнді дақылдар негізіндегі құрғақ таңғы ас өнімдері кеңінен қолданысқа ие, себебі олар жеңіл дайындалады, қоректік құндылығы жоғары және әртүрлі жас топтарына қолайлы. Дегенмен дәстүрлі дәнді өнімдердің витаминдік-минералдық құрамы шектеулі болғандықтан, олардың биологиялық құндылығын арттыру үшін өсімдік текті қоспаларды қолдану өзекті мәселе болып табылады.

Бұл жұмыста дәнді дақылдар негізінде (күріш, жүгері, арпа) дайындалған және өсімдік қоспаларымен (сәбіз және қызылша ұнтағы) байытылған құрғақ таңғы ас өнімдерінің сапасы мен тағамдық қауіпсіздігі зерттелді. Экструзиялық өңдеу оңтайлы параметрлерде жүргізілді: температура-170 °С, ылғалдылық-18 %, бұранда айналу жылдамдығы – 180 айн/мин. Зерттеу нәтижелері бақылау үлгісімен салыстырғанда тәжірибелік нұсқаларда ақуыз (7,82 %-дан 8,49 %-ға дейін), көмірсулар (72,6 %-дан 75,07 %-ға дейін) және дәрумендердің (B_1, B_2, B_3, B_6, С) деңгейі айтарлықтай артқанын көрсетті. Минералдық құрам бойынша кальций, магний, калий және темір мөлшері едәуір жоғарылады. Токсикологиялық және радиологиялық бақылау нәтижелері ауыр металдар (Pb, Cd, As, Hg) мен радионуклидтердің (K-40, Cs-137) анықталмағанын көрсетті, бұл өнімнің толық санитарлық қауіпсіздігін дәлелдеді.

Зерттеу нәтижелері сәбіз және қызылша ұнтақтарының қосылуы құрғақ таңғы ас өнімдерінің тағамдық құндылығын және профилактикалық маңызын арттыратынын көрсетті. Алынған өнімдер санитарлық-гигиеналық талаптарға толық сәйкес келеді және функционалдық, диеталық тамақтану үшін перспективті болып табылады.

Түйін сөздер: құрғақ таңғы ас, жарма дақылдары, экструзия, сәбіз ұнтағы, қызылша ұнтағы, тағамдық құндылық, витаминдік құрам, минералдық құрам, тағамдық қауіпсіздік.

КАЧЕСТВО И ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СУХИХ ЗАВТРАКОВ НА ОСНОВЕ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

М.Ж. Султанова, Ф.З. Сеитова

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,
e-mail: sultanova.2012@mail.ru

В настоящее время производство функциональных и диетических пищевых продуктов является одним из основных направлений развития пищевой промышленности. Продукты сухих завтраков на основе зерновых культур широко применяются, так как они легко готовятся, обладают высокой пищевой ценностью и подходят для различных возрастных групп. Однако, витаминно-минеральный состав традиционных зерновых продуктов ограничен и использование растительных добавок для повышения их биологической ценности является актуальной задачей.

В данной работе исследованы качество и пищевая безопасность сухих завтраков, приготовленных на основе зерновых культур (рис, кукуруза, ячмень) и обогащённых растительными добавками (морковный и свекольный порошки). Экструзионная обработка проводилась при оптимальных параметрах: температура-170 °С,влажность-18 %, скорость вращения шнека-180 об/мин. Результаты исследования показали, что по сравнению с контрольным образцом в опытных вариантах

значительно повысилось содержание белка (с 7,82 % до 8,49 %), углеводов (с 72,6 % до 75,07 %) и витаминов (B_1, B_2, B_3, B_6, C). Минеральный состав также улучшился: увеличилось количество кальция, магния, калия и железа. Токсикологический и радиологический контроль показал отсутствие тяжёлых металлов (Pb, Cd, As, Hg) и радионуклидов (K-40, Cs-137), что подтверждает полную санитарную безопасность продукта.

Результаты исследования показали, что добавление морковного и свекольного порошков повышает пищевую и профилактическую ценность сухих завтраков. Полученные продукты полностью соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям и являются перспективными для применения в функциональном и диетическом питании.

Ключевые слова: сухие завтраки, зерновые культуры, экструзия, морковный порошок, свекольный порошок, пищевая ценность, витаминный состав, минеральный состав, пищевая безопасность.

QUALITY AND FOOD SAFETY OF DRY BREAKFASTS BASED ON CEREALS

M.Zh. Sultanova✉, F.Z. Seitova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: sultanova.2012@mail.ru

Currently, the production of functional and dietary food products is one of the main directions in the development of the food industry. Ready-to-eat breakfast cereals based on grain crops are widely consumed due to their ease of preparation, high nutritional value, and suitability for different age groups. However, the vitamin and mineral composition of traditional cereal products is limited, which makes the use of plant-based additives to enhance their biological value a relevant task.

This study investigated the quality and food safety of breakfast cereals prepared from grain crops (rice, corn, barley) and enriched with plant additives (carrot and beetroot powders). Extrusion processing was carried out under optimal parameters: temperature – 170 °C, moisture – 18 %, screw speed – 180 rpm. The results demonstrated that, compared to the control sample, the experimental formulations showed significant increases in protein (from 7.82 % to 8.49 %), carbohydrates (from 72.6 % to 75.07 %), and vitamins (B_1, B_2, B_3, B_6, C). The mineral profile was also improved with elevated levels of calcium, magnesium, potassium, and iron. Toxicological and radiological analyses confirmed the absence of heavy metals (Pb, Cd, As, Hg) and radionuclides (K-40, Cs-137), thereby proving the complete sanitary safety of the products.

The findings indicate that the incorporation of carrot and beetroot powders enhances the nutritional and preventive value of breakfast cereals. The developed products fully comply with sanitary and hygienic requirements and are promising for use in functional and dietary nutrition.

Keywords: breakfast cereals, grain crops, extrusion, carrot powder, beetroot powder, nutritional value, vitamin composition, mineral composition, food safety.

Кіріспе. Қазіргі уақытта әлемдік тағам өнеркәсібінде функционалды және диеталық өнімдерге сұраныс артып келе жатыр. Бұл тенденция халық арасында пайдалы, теңдестірілген және дайын тағамдарға сұраныстың артуымен байланысты. Бұл өнімдердің ішінде жоғары деңгейде дайындалған таңғы ас өнімдері ерекше орын алады. Олар қолжетімділігімен, ыңғайлылығымен және әртүрлі жас топтарына бейімделуімен сипатталады [1].

Дегенмен, дәстүрлі жарма негізіндегі таңғы ас өнімдерінің витаминдік және минералды құрамы шектеулі. Күріш, жүгері, арпа сияқты дәнді дақылдар көмірсулар мен энергия көзі ретінде негізгі құндылыққа ие, бірақ белгілі бір дәрумендер мен микроэлементтердің жетіспеушілігі өнімнің биологиялық құндылығын төмендетеді [2]. Осыған байланысты, соңғы жылдары табиғи өсімдік тектес қоспаларды тағамға енгізу өзекті мәселе болып саналды [3].

Өсімдік ұнтақтарын (сәбіз, қызылша және басқа да көкөністерді) қосу өнімнің тағамдық құндылығын арттырып қана қоймай, оның функционалдық қасиеттерін жақсарта алады. Бұл қоспалар бета-каротинге, аскорбин қышқылына, витаминдерге, минералдарға және антиоксиданттарға бай, олар ағзаның қорғаныштық қасиетін жақсартады, метаболикалық процестерді жақсартады және созылмалы аурулардың алдын алуда маңызды қызмет атқарады [4, 5]. Сонымен қатар, өсімдік тектес қоспалар өнімге табиғи түс пен ерекше дәм береді, бұл тұтынушылар арасында тартымдылығын арттырады [6].

Тағамның сапасы тағамдық құндылығымен ғана емес, қауіпсіздік стандарттарымен де анықталады. Қазіргі қоршаған орта жағдайында ауыр металдарды (қорғасын,кадмий,сынап) және радионуклидтерді (K-40, Cs-137) тағам тізбегіне енгізу қаупі әрқашан жоғары болып келеді. Сондықтан тағамдық өнімдердің санитарлық-гигиеналық көрсеткіштерін бағалау олардың сапасын кешенді талдаудың маңызды бөлігі болып табылады [7].

Зерттеу тобы күріш жармашығы мен өсімдік ұндары (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды бағыттағы экструдирленген таңғы ас технологиясын әзірлеген. Зерттеу нәтижелері өсімдік ұндарының 10% мөлшерде қосылуы өнімнің биологиялық құндылығын арттырып, табиғи түс пен дәм сапасын жақсартатынын көрсетті. Сонымен қатар, стевия экстрактісінің енгізілуі қарапайым қанттарды алмастырып, гликемиялық индексі төмен, денсаулыққа пайдалы өнім алуға мүмкіндік берген. Экструзия процесі оңтайлы температура мен қысымда жүргізіліп, алынған өнімдердің құрылымдық және органолептикалық сипаттамалары жақсы болған. Бұл зерттеу өсімдік тектес шикізаттарды тиімді қолдану арқылы функционалды таңғы ас өнімдерін өндірудің ғылыми негізін қалыптастырған [8].

Осыған байланысты сәбіз және қызылша ұнтағымен байытылған жарма негізіндегі таңғы астың сапасы мен тағамдық қауіпсіздігін зерттеу бүгінгі күні өзекті болып табылады. Бұл жұмыс өнімнің физика-химиялық, витаминдік және минералды құрамын, сондай-ақ оның утыттылығын және радиологиялық қауіпсіздігін бағалауға бағытталған.

Материалдар мен әдістер. Жарма негізі ретінде күріш, жүгері және арпа пайдаланылды (МЕМСТ 6292-93; МЕМСТ 6002-2022; МЕМСТ 26312,1-84). Байыту үшін сәбіз және қызылша ұнтақтарц пайдаланылды. Ұнтақ конвекті кептіру әдісімен 55-60 температурада кептіріліп, бөлшектердің біркелкі мөлшеріне (<0,5 мм) ұнтақтау арқылы дайындалды.

Рецептураның құрамы бойынша 4 негізгі нұсқа әзірленді:

Бақылау моделі – өсімдік қоспаларынсыз;

Рецепт №1 - 5% сәбіз және 5% қызылша ұнтағы;

Рецепт №2 - 10% сәбіз ұнтағы;

Рецепт №3 - 10% қызылша ұнтағы.

Шикізат електен өткізіліп, құрамы бойынша өлшеніп, біртекті масса болғанша дейін араластырылды. Қоспа 18% ылғалдылықпен ылғалдандырылады және ылғалды біркелкі тарату үшін 20-30 минутқа қалдырылады.

Процесс келесі оңтайлы параметрлері бар зертханалық екібұрандалы экструдерде жүргізілді: шығыс экструдаттар ауада салқындатылды, содан кейін қалдық ылғалдылығы ≤8% - дан аз болғанша 90-100 температурада кептірілді. Жабдық ретінде MESI-20/28 маркалы зертханалық екібұрандалы экструдер қолданылды. Өндіруші – «China Lab 1» Қытай Халық Республикасы. Экструдер өнім қоспасын жоғары температура мен қысымда өңдеуге, бұрандалардың айналу жылдамдығын және температураны дәл реттеуге мүмкіндік береді. Дайын өнім ылғалға төзімді көпқабатты қаптамаға салынған.

Таңғы астық сынамаларының сапасы мен қауіпсіздігін жан-жақты бағалау үшін келесі әдістер қолданылды:

Ақуыздың массалық үлесі (%) - Кьельдаль әдісімен анықталды (МЕМСТ 10846-91).

Майдың массалық үлесі (%) - экстракциялық-гравиметриялық әдісімен анықталды (МЕМСТ 29033-91).

Көмірсулардың массалық үлесі (%) – перман-

ганатометриялық әдісімен (зертханалық технология) зерттелді.

Витаминдер (B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, Bc, C, мг/100 г) - жоғары тиімділік сұйықтықты хроматография (ЖТСХ), титриметриялық және флуориметриялық әдістер арқылы анықталды (МЕМСТ 31483–2012).

Минералды элементтер (Fe, Na, Mg, Ca, K, мг/100 г) - атомдық-абсорбциялық спектрометрия әдісімен өлшенді (МЕМСТ 23243–2013).

Қорғасын (Pb) және кадмий (Cd, мг/г) – атомдық-абсорбциялық әдіспен анықталды (МЕМСТ 30178–96).

Мышьяк (As, мг/г) - молибденді-көк фотометриялық әдіс бойынша зерттелді (МЕМСТ 26930-86).

Сынап (Hg, мг/г) - газразрядтық спектроскопия әдісімен анықталды (МЕМСТ ГОСТ 26927–86).

Радионуклидтер (K-40, Cs-137, Бк/кг) - гамма-спектрометрия әдісі арқылы анықталды (МЕМСТ 32161–2013).



1 2 3 4

1 - сурет. Әр түрлі құрамдағы экструдатталған таңғы ас түрлері

1 - өсімдік қоспасы қосылмаған бақылау үлгісі; 2 - 5% сәбіз және 5% қызылша ұнтағы бар үлгі; 3 - 10% сәбіз ұнтағы бар үлгі; 4 - 10% қызылша ұнтағы бар үлгі.

1-суретте бастапқы күйінде экструдатталған таңғы астың төрт эксперименттік үлгісі көрсетілген. Барлық өнімдер жарма қоспасынан (күріш, жүгері, арпа) өсімдік ұнтақтарының әртүрлі қоспаларымен ыстық экструзия әдісімен дайындалады. Өнімдердің түсінің айырмашылығы табиғи бояғыштардың болуына байланысты.

Бақылау үлгісі өсімдік текті қоспалар қосылмаған дәстүрлі дәнді қоспа негізінде дайындалды. Оның құрамы ГОСТ талаптарына сәйкес таңдалды және дәнді дақылдардың стандартты үлгілеріне негізделді:

Күріш жармасы - 40 % (ГОСТ 6292–93 «Күріш жармасы. Техникалық шарттар»);

Жүгері жармасы - 40 % (ГОСТ 6002–2022 «Жүгері жармасы. Техникалық шарттар»);

Арпа жармасы - 20 % (ГОСТ 5784–60 «Арпа жармасы. Техникалық шарттар»).

Бақылау үлгісі өсімдік қоспалары қосылған тәжірибелік нұсқалармен салыстыру үшін негізгі эталон ретінде пайдаланылды. Барлық үлгілердің дайындалуы және өңделуі бірыңғай технологиялық режимде жүргізілді. Бақылау үлгісі өсімдік қоспалары қосылмаған дәстүрлі «Құрғақ таңғы ас» (ГОСТ Р 50365-92) стандартына сәйкес дайындалды.

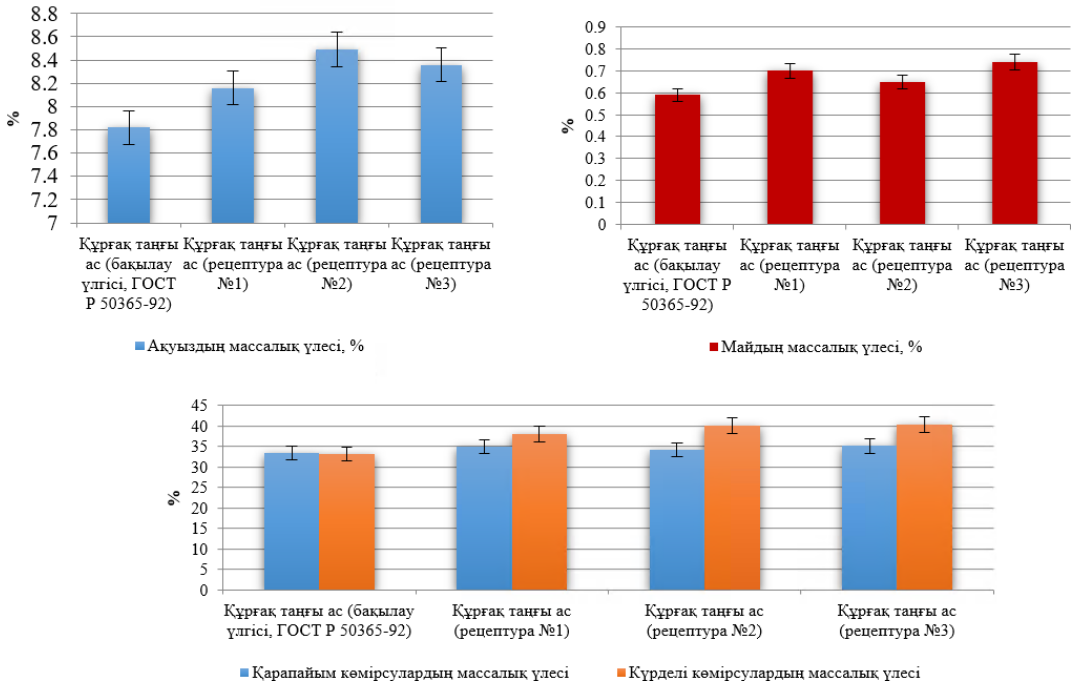
Барлық тәжірибелер үш қайталымда жүргізілді. Алынған нәтижелер орташа арифметикалық мән және стандарттық ауытқу (±SD) түрінде көрсетілді. Мәліметтердің сенімділігін бағалау үшін дисперсиялық талдау (ANOVA) әдісі қолданылды. Топтар арасындағы айырмашылықтар $p < 0,05$ деңгейінде статистикалық тұрғыдан мәнді деп есептелді. Статистикалық есептеулер мен графикалық өңдеу үшін Microsoft Excel 2021 бағдарламалық пакеті пайдаланылды.

Нәтижелер мен талқылау. Зерттеулер жарма негізіндегі таңғы ас үлгілерінің тағамдық және

биологиялық құндылығын жан-жақты бағалауға бағытталған. Алынған нәтижелер өнім сапасының негізгі көрсеткіштерін қамтыды: физика-химиялық көрсеткіштер, витаминдік-минералды құрам, сондай-ақ санитарлық-гигиеналық қауіпсіздік деңгейі.

Зерттеу жүргізу барасында бақылау үлгісі (өсімдік қоспалары жоқ) және тәжірибелік үлгілер (сәбіз және қызылша ұнтағы қосылған) талданды. Бұл салыстыру өсімдік тектес қоспалардың тағамдық құндылығына әсерін анықтауға және олардың функционалдық әлеуетін бағалауға жағдай жасады.

Физика-химиялық көрсеткіштердің өзгеруі әсіресе маңызды, өйткені олар өнімнің технологиялық тұрақтылығы мен тұтынушылық қасиеттерін айқындайды. Сонымен қатар, витамин-минералды профильдің кеңеюі биологиялық белсенді заттардың сақталуы мен қосылуын көрсетеді. Ал уыттылықты анықтаудың нәтижелері өнімнің қауіпсіздік пен санитарлық нормаларға сәйкестігін анықтауға мүмкіндік береді.



2 - сурет. Құрғақ диеталық таңғы ас рецептеріндегі негізгі көрсеткіштердің даму динамикасы

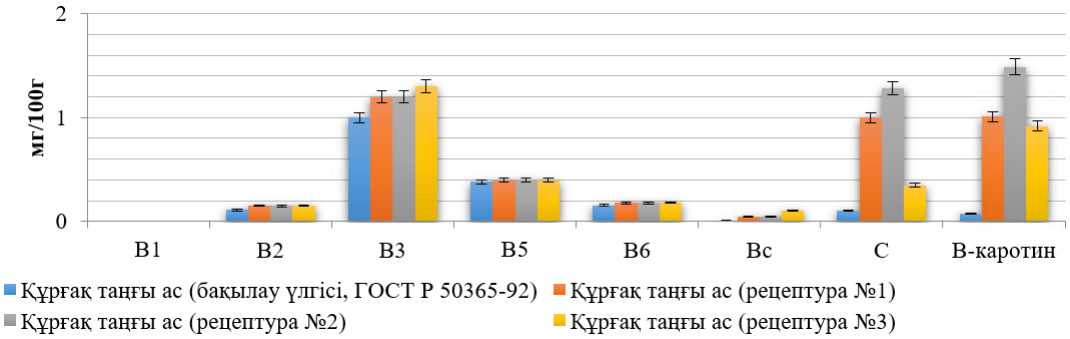
Зерттеу барысында бақылау және эксперименттік үлгілердің негізгі тағамдық компоненттерінің – ақуыздардың, майлардың және көмірсулардың массалық үлесі анықталды. Алынған мәліметтер бойынша өнімнің тағамдық құндылығы мен функционалдық әлеуетін бағалауға мүмкіндік берді (1-Сурет).2).

Бақылау үлгісіндегі ақуыз деңгейі 7,82% болғанда, эксперименттік нұсқаларда оның құрамының жоғарылауы байқалды. Әсіресе №2 рецептінде (10% сәбіз ұнтағы) ақуыздардың үлесі 8,49% - ға жетті, бұл барлық нұсқалардың ішіндегі ең жоғарысы болып табылады. Бұл сәбіздің ақуыздық құндылығымен және өсімдік қоспаларының дәнді дақылдармен толықтырушы әсерімен түсіндіріледі.

Майдың үлесі барлық үлгілерде төмен болып қалды (0,59-0,74%). Алайда, қызылша ұнтағы қосылған №3 рецептінде майдың үлесі бақылау моделіне қарағанда жоғарылау болды. Бұл қызылшаның табиғи құрамындағы майдың аздығына байланысты.

Барлық эксперименттік үлгілер бақылаулармен салыстырғанда көмірсулар үлесінің артқанын көрсетті. бақылау үлгісі мен үш түрлі рецептурадағы көмірсулардың арақатынасы көр-

сетілген. Барлық зерттелген үлгілерде күрделі көмірсулардың үлесі қарапайым көмірсуларға қарағанда жоғары екені байқалады. Бұл әзірленген рецептуралардың тағамдық құндылығының артқанын және олардың физиологиялық тұрғыдан толыққанды екенін көрсетеді.



3 - сурет. Өсімдік қоспаларымен байытылған таңғы астың витаминдік құрамы

Зерттеу нәтижелері құрғақ таңғы ас үлгілерінің витаминдік профилінде айқын айырмашылықтар бар екенін көрсетті. Бақылау үлгісіндегі дәрумендердің шектеулі деңгейімен олардың үлесі өсімдік ұнтақтарын қосқанда эксперименттік нұсқаларда едәуір өсті (3-сурет).

В дәрумені (тиамин). Көмірсулар алмасуында негізгі кофермент рөлін атқаратын тиамин деңгейі бақылау үлгісінде 0,102 мг/100 г құрады. №2 рецептурада (сәбіз ұнтағы 10%) бұл көрсеткіш 0,168 мг/100 г дейін өсті және шамамен 65% - ға өсті.

B_2 дәрумені (рибофлавин). Бақылаудағы рибофлавиннің мөлшері 0,029 мг/100 г болса, эксперименттік үлгілерде оның деңгейі 0,050–0,053 мг/100 г-ға жетті. Бұл жасушалық тыныс алуды және антиоксиданттық қорғанысты күшейтуге мүмкіндік береді.

В дәрумені (ниацин). Энергия алмасуына қатысатын ниацин бақылау үлгісінде 1,0 мг/100 г, ал эксперименттік үлгілерде 1,2–1,3 мг/100 г болды.

В дәрумені (пантотен қышқылы). Барлық үлгілерде пантотен қышқылы 0,38-0,403 мг/100 Г диапазонында тіркелді. №2 формуласында сәл жоғары деңгейлер байқалды.

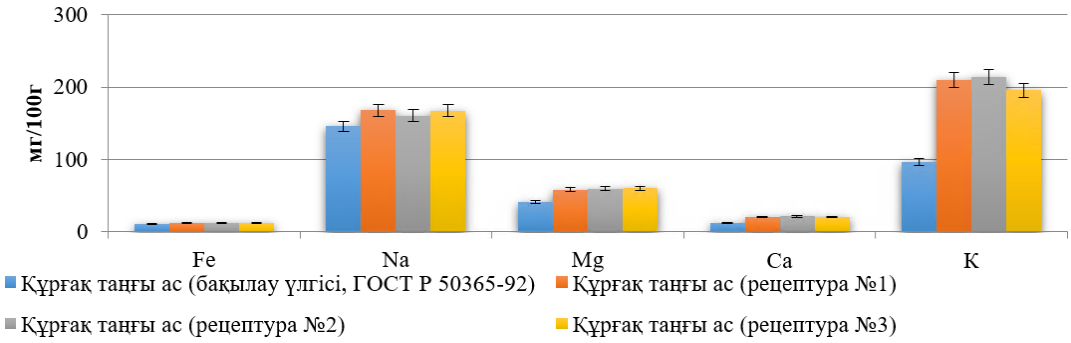
В дәрумені (пиридоксин). Аминқышқылдарының метаболизмі үшін маңызды пиридоксин бақылау үлгісінде 0,157 мг /100 г дейін, ал №3 рецептурада 0,182 мг/100 г жоғарылаған.

Фолий қышқылы (B_c). Тәжірибелік үлгілердегі фолий қышқылының деңгейі 0,010-0,011 мг/100 г құрады, бұл анемия мен жасушалардың бөлінуін болдырмау үшін маңызды. С дәрумені (аскорбин қышқылы). Бақылау үлгісінде мүлде табылмаған аскорбин қышқылы эксперименттік нұсқаларда тіркелді. Ең үлкен мән № 2-1, 28 мг/100 г формулада байқалды. Бұл сәбіз және қызылша ұнтағының табиғи құрамына байланысты.

Бета-каротиннің мөлшері тәжірибелік үлгілерде бақылау үлгісіне қарағанда айтарлықтай жоғары. Әсіресе №1 және №2 рецептураларында оның мөлшері сәйкесінше 1,01 және 1,49 мг/100 г құрайды, бұл өнімдердің антиоксиданттық қасиеттерінің артуын көрсетеді. Бета-каротин ағзада А дәруменіне айналып, көру қабілетін, тері мен иммундық жүйенің жағдайын жақсартады.

Зерттеу нәтижелері құрғақ таңғы ас үлгілеріне өсімдік қоспаларын енгізу минералды құрамды едәуір байытқанын көрсетті (4-сурет). Бақылау үлгісінде магнийдің мөлшері 28,4 мг/100 г құрады, эксперименттік үлгілерде ол 41,6–43,2 мг/100 г диапазонында тіркелді. Бақылаудағы кальций деңгейі 21,5 мг/100 г құрады және эксперименттік нұсқаларда 32,8–34,1 мг/ 100 г дейін өсті. Калий концентрациясы ең жоғары өсімі бақылау үлгісінде 162,3

мг/100 болғанда, №1 және №2 рецептураларда 342,5-356,7 мг/100, яғни екі еседен астам өсті. Бақылаудағы темірдің мөлшері 2,1 мг / 100 г, тәжірибелік үлгілерде–2,8-3,0 мг / 100 г болды. Натрийдің үлесі барлық нұсқаларда қалыпты шектерде қалды және 12,4-15,6 мг /100 г құрады. Бұл деректер ұнтақталған сәбіз мен қызылшаны қосу өнімнің минералды құрамын айтарлықтай жақсартатынын және оның биологиялық құндылығын арттыратынын көрсетеді.



4 - сурет. Өсімдік қоспаларымен байытылған таңғы астың минералды құрамы

1-кесте. Өсімдік қоспалары бар құрғақ таңғы ас үлгілеріндегі улы элементтер мен радионуклидтердің көрсеткіштері

№	Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірлігі	Құрғақ таңғы ас (бақылау үлгісі ГОСТ Р 50365-92)	Құрғақ таңғы ас (рецептура №1)	Құрғақ таңғы ас (рецептура №2)	Құрғақ таңғы ас (рецептура №3)
1	Pb, мг/г	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады
2	Cd, мг/г	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады
3	As, мг/г	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады
4	Hg, мг/г	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады
Радионуклидтер					
1	K-40, Бк/кг	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады
2	Cs-137, Бк/кг	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады	Анықталмады

Зерттеу барысында құрғақ таңғы ас үлгілерінің тағамдық қауіпсіздігі толығымен тексерілді (1-кесте). Барлық сынақ үлгілерінде (қорғасын, кадмий, мышьяк, сынап) улы элементтер табылған жоқ. Радиологиялық талдау кезінде сонымен қатар радионуклидтердің (K-40, Cs-137) құрамын анықтаған жоқ. Яғни, барлық бақылау үлгілерінде және эксперименттік нұсқаларда бұл көрсеткіштер ”анықталмады”. Бұл нәтижелер дәнді дақылдар мен пайдаланылатын өсімдік шикізатының экологиясын, сондай-ақ экструзиялық өңдеу технологиясының қауіпсіздігін дәлелдейді. Осылайша, дайын өнім санитарлық-гигиеналық талаптарға толық сәйкес келеді және ”Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы ”ТР ТС 021/2011 техникалық регламентінің стандарттарына сәйкес келеді.

Зерттеу нәтижелері құрғақ жарма негізіндегі таңғы ас өнімдеріне өсімдік ұнтақтарын енгізудің тиімділігін көрсетті. Эксперименттік нұсқаларда бақылау үлгісімен салыстырғанда ақуыз мөлшері 7,82%-дан 8,49% - ға, көмірсулар 72,6% - дан 75,07% - ға дейін артқаны анықталды. Бұл өзгерістер өнімнің тағамдық құнды-

лығын арттырады және оның функционалдық әлеуетін жақсартады. Май мөлшерінің айтарлықтай өзгермеуі (0,59 - 0,74%) өнімнің энергия балансын сақтайтынын көрсетті.

Витаминдік құрамды талдау кезінде В дәрумені-нің деңгейі бақылау үлгісінде 0,102 мг/100 г дейін және сәбіз ұнтағы бар үлгіде 0,168 мг/100 г дейін өсті, Ал В және В дәрумендерінің мөлшері де айтарлықтай өсті. Бақылау үлгісінде анықталмаған С дәрумені эксперименттік нұсқаларда тіркелді, оның ең жоғары деңгейі №2 (1,28 мг/100 г) рецептурасында байқалды. Бұл табиғи өсімдік шикізатының құрамындағы дәрумендердің сақталатынын және экструзиялық өңдеу кезінде толығымен жойылмайтынын көрсетеді.

Минералды құрамы да айтарлықтай жақсарды: магний мен кальций деңгейі шамамен 1,5 есе өсті, ал калий концентрациясы бақылау деңгейінен екі есе жоғары болды (342,5-356,7 мг/100 г). Бұл жүрек-қантамыр жүйесін қолдау және элементтердің жетіспеушілігін болдырмау үшін маңызды. Темірдің құрамын 2,1 мг/100 г-нан 2,8-3,0 мг/100 г-ға дейін арттыру қан түзу процесін жақсартқанымен, натрий деңгейінің шамалы жоғарылауы физиологиялық нормадан аспады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тәжірибелік рецептуралардағы жалпы көмірсулар мөлшері бақылау үлгісіне шамалас деңгейде болғанымен, олардың сапалық құрамы өзгеріске ұшырады. Тәжірибелік өнімдерде қарапайым қанттарға қарағанда полисахаридтердің үлесі артқаны байқалады. Бұл көрсеткіш рецептура құрамына күрделі көмірсуларға бай шикізаттардың енгізілуімен түсіндіріледі. Полисахаридтердің артуы өнімнің физиологиялық тұрғыдан құндылығын арттырып, энергияның біртіндеп бөлінуін қамтамасыз етеді және ас қорыту процесін жақсартады. Осылайша, тәжірибелік үлгілердегі полисахаридтер үлесінің жоғарылауы өнім сапасын жетілдірудің оң нәтижесі болып табылады.

Тағамдық қауіпсіздігіне келетін болсақ, барлық үлгілерде ауыр металдар (Pb, Cd, As, Hg) және радионуклидтер (K-40, Cs-137) табылған жоқ. Бұл пайдаланылатын шикізаттың экологиялық тазалық деңгейін, сондай-ақ экструзия технологиясының қауіпсіздігін дәлелдейді.

Осылайша, жүргізілген зерттеулер таңғы құрғақ астың тағамдық құндылығы мен профилактикалық маңыздылығы өсімдік ұнтақтарын қосу арқылы айтарлықтай артқанын көрсетті. Сонымен қатар, нәтижелер өнімнің экологиялық таза және денсаулық үшін қауіпсіз екенін дәлелдейді және оны функционалды тамақтану үшін пайдаланудың ғылыми негізін қамтамасыз етеді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері дәнді дақылдарға өсімдік ұнтақтарын (сәбіз және қызылша) енгізу құрғақ таңғы ас өнімдерінің тағамдық құндылығы мен функционалдық әлеуетін едәуір ұлғайтатынын көрсетті. Физика - химиялық талдау сынамалардағы ақуыздар мен көмірсулардың көбеюін, витаминдерді зерттеу - В тобындағы дәрумендер мен С витаминінің едәуір жоғарылауын, ал минералды құрам – магний, кальций, калий және темір деңгейінің айқын жоғарылауын көрсетті. Бұл өзгерістер өнімнің профилактикалық құндылығын арттырады және оны функционалды тамақтануда қолдануға негіз болады.

Тағамдық қауіпсіздігі тұрғысынан барлық үлгілерде ауыр металдардың (Pb, Cd, As, Hg) және радионуклидтердің (K-40, Cs-137) болмауы шикізаттың экологиялық беріктігі мен қолданатаын технологиялық процестің қауіпсіздігін дәлелдеді.

Осылайша, әзірленген құрамдардың технологиялық тұрғыдан енгізілгені, тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары және санитарлық-гигиеналық талаптарға толық жауап беретіні анықталды. Мұндай өнімдерді диеталық және профилактикалық тамақтану ретінде кеңінен қолдануға болады.

Әдебиеттер

1. Ali I. M. et al. Effects of extrusion process conditions on nutritional, anti-nutritional, physical,

functional, and sensory properties of extruded snack:A review//Food Science & Nutrition.- 2024. -Vol.12 (11).-P.8755-8761. DOI 10.1002/fsn3.4472

2. Zhao Y. et al. Understanding the Impact of Extrusion Treatment on Cereals:Insights from Alterations in Starch Physicochemical Properties and In Vitro Digestion Kinetics//Animals.– 2024.-Vol.14(21).-P.3144. DOI 10.3390/ani14213144.

3. Ajala O. et al. Hazardous chemicals in extruded food: A comprehensive review of their occurrence, detection, toxicity, and mitigation strategies//Journal of Food Composition and Analysis.-2025.–Vol. 144(12).-P.107685. DOI 10.1016/j.jfca.2025.107685.

4. Morantes G., Ek P., Ganjyal G. M. Food safety in extrusion processing//Extrusion Cooking.-Woodhead Publishing.-2020.-P.507-521. DOI 10.1016/B978-0-12-815360-4.00016-X.

5. Egal A., Oldewage-Theron W. Extruded food products and their potential impact on food and nutrition security //South African Journal of Clinical Nutrition.-2019.-Vol.33(4).-P.142-143. DOI 10.1080/16070658.2019.1583043.

6. Kamau E. H., Nkhata S. G., Ayua E. O. Extrusion and nixtamalization conditions influence the magnitude of change in the nutrients and bioactive components of cereals and legumes//Food science & nutrition.-2020.-Vol. 8(4).-P.1753-1765.

7. Xu Y. et al. The Impact of Extrusion Cooking on the Physical Properties, Functional Components, and Pharmacological Activities of Natural Medicinal and Edible Plants: A Review //Foods.-2025.Vol.14.(11).-P.1869. DOI 10.3390/foods14111869.

8. Султанова М.Ж., Акжанов Н., Сәдуакас А., Камали А., Якияева М.А. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан экструдирленген таңғы ас өндіру. Алматы технологиялық университетінің хабаршысы.-2025.- Т.148(2).- Б.82-89. DOI 10.48184/2304-568X-2025-2-82-89.

References

1. Ali I. M. et al. Effects of extrusion process conditions on nutritional, anti-nutritional, physical, functional, and sensory properties of extruded snack:A review//Food Science & Nutrition.- 2024. -Vol.12 (11).-P.8755-8761. DOI 10.1002/fsn3.4472

2. Zhao Y. et al. Understanding the Impact of Extrusion Treatment on Cereals:Insights from Alterations in Starch Physicochemical Properties and In Vitro Digestion Kinetics//Animals.- 2024.-Vol.14(21).-P.3144. DOI 10.3390/ani14213144.

3. Ajala O. et al. Hazardous chemicals in extruded food: A comprehensive review of their occurrence, detection, toxicity, and mitigation strategies//Journal of Food Composition and Analysis.-2025.-Vol. 144(12).-P.107685. DOI 10.1016/j.jfca.2025.107685.

4. Morantes G., Ek P., Ganjyal G. M. Food safety in extrusion processing//Extrusion Cooking.-Woodhead Publishing.-2020.-P.507-521. DOI 10.1016/B978-0-12-815360-4.00016-X.

5. Egal A., Oldewage-Theron W. Extruded food products and their potential impact on food and nutrition security //South African Journal of Clinical Nutrition.-2019.-Vol.33(4).-P.142-143. DOI 10.1080/16070658.2019.1583043.

6. Kamau E. H., Nkhata S. G., Ayua E. O. Extrusion and nixtamalization conditions influence the magnitude of change in the nutrients and bioactive components of cereals and legumes//Food science & nutrition.-2020.-Vol. 8(4).-P.1753-1765.

7. Xu Y. et al. The Impact of Extrusion Cooking on the Physical Properties, Functional Components, and

Pharmacological Activities of Natural Medicinal and Edible Plants: A Review //Foods.-2025.Vol.14.(11).-P.1869. DOI 10.3390/foods14111869.

8. Sultanova M.Zh., Akzhanov N., Sәduakas A., Kamali A., Jakijaeva M.A. Kүrish zharmashyғy men өsimdik ұnynan jekstrudirlengen taңғy as өndiru. Almaty tehnologijalyқ universitetinің habarshysy.-2025.T.148(2).B.82-89.DOI 10.48184/2304-568X-2025-2-82-89.[in Kazakh].

Авторлар туралы мәліметтер

Султанова М. - Алматы технологиялық университетінің докторанты, Алматы, Қазақстан, e-mail: sultanova.2012@mail.ru;

Сеитова Ф.З. - филология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессоры, Алматы технологиялық университетінің, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: me.fatme@mail.ru.

Information about the authors

Sultanova M. - doctoral student of Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: sultanova.2012@mail.ru;

Seitova F.Z. - candidate of philological Sciences, associate professor of Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: me.fatme@mail.ru.