

КҮРІШ ЖАРМАШЫҒЫ МЕН ӨСІМДІК ҰНЫНАН ЭКСТРУДИРЛЕНГЕН ТАҢҒЫ АС ӨНДІРУ

¹М.Ж. СУЛТАНОВА , ¹Н. АҚЖАНОВ *, ¹А. СӘДУАКАС ,
¹А. КАМАЛИ , ²М.А. ЯКИЯЕВА 

¹«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС АФ,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., әл-Фараби даңғылы, 47

²Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nurtore0308@gmail.com*

Бұл зерттеуде күріш жармашығы мен өсімдік ұндары (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды бағыттағы экструдирленген таңғы астың технологиясы әзірленіп, оның органолептикалық және химиялық көрсеткіштері зерттелді. Өсімдік ұндары 10% мөлшерде қолданылып, өнімнің биологиялық құндылығын арттырумен қатар, табиғи түс пен дәмдік қасиеттерді жақсартуға ықпал етті. Стевия экстрактісінің енгізілуі өнім құрамындағы қарапайым қантты алмастырып, гликемиялық индексі төмен, денсаулыққа пайдалы тағамдық өнім алуға мүмкіндік берді. Экструзия процесі нақты температуралық және қысымдық режимде жүргізіліп, алынған үлгілер құрылымдық және сенсорлық тұрғыдан оң сипаттамаға ие болды. Өнімдер жұқа, дөңгелек пішінді, көпіршікті құрылымды және сынғыш консистенциялы болып сипатталды. Сәбіз немесе қызылша ұнының енгізілуі арқылы өнімнің түсі мен иісінде табиғи компоненттерге тән ерекшеліктер анық байқалды. Химиялық құрам бойынша өнім ақуыз, күрделі көмірсулар және тағамдық талшықтармен байытылған. Ақуыз мөлшері сәбіз ұны қосылған үлгіде – 9,3 г/100 г, қызылша ұны қосылған үлгіде – 9,1 г/100 г, майлар – сәйкесінше 3,5 және 3,2 г/100 г, моно- және дисахаридтер – 22,3 және 21,9 г/100 г, крахмал – 70,2 және 71 г/100 г деңгейінде анықталды. Зерттеу нәтижелері көкөніс ұндары мен табиғи тәттілендіргіштерді тиімді қолдану арқылы функционалды қасиеттері бар экструзионды таңғы астардың өндірісін негіздеуге болатынын көрсетті. Ұсынылған технология өндірістік деңгейде кеңінен қолдануға бейім әрі отандық өсімдік шикізатына негізделген пайдалы өнім шығаруға бағытталған.

Негізгі сөздер: күріш, күріш жармашығы, құрғақ таңғы ас, тамақтану, жарма өнімдері.

ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРУДИРОВАННЫХ СУХИХ ЗАВТРАКОВ ИЗ РИСОВОЙ КРУПЫ И РАСТИТЕЛЬНОЙ МУКИ

¹М.Ж. СУЛТАНОВА, ¹Н. АҚЖАНОВ*, ¹А. САДУАКАС,
¹А. КАМАЛИ, ²М.А. ЯКИЯЕВА

¹АФ ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»,
Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект аль-Фараби, 47

²Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: nurtore0308@gmail.com*

В данном исследовании разработана технология функционально ориентированного экструдированного завтрака на основе рисовой крупы и растительной муки (моркови и свеклы), изучены его органолептические и химические показатели. Растительная мука использовалась в количестве 10%, что, помимо повышения биологической ценности продукта, способствовало улучшению естественного цвета и вкусовых качеств. Введение экстракта стевии позволило получить полезный для здоровья пищевой продукт с низким гликемическим индексом, заменив обычный сахар в продукте. Процесс экструзии проводился в режиме реальной температуры и давления, и полученные образцы имели положительные характеристики как в структурном, так и в сенсорном отношении. Продукты были описаны как тонкие, круглые, с пузырьковой текстурой и ломкой консистенцией. При введении морковной или свекольной муки в цвет и запахе продукта были четко прослежены характерные особенности природных компонентов. По химическому составу продукт обогащен белком, сложными углеводами и пищевыми волокнами.

Содержание белка определяли в образце с морковной мукой – 9,3 г/100 г, образце со свекольной мукой – 9,1 г/100 г, жирах – 3,5 и 3,2 г/100 г соответственно, моно- и дисахаридах – 22,3 и 21,9 г/100 г, крахмале – 70,2 и 71 г/100 г. Результаты исследования показали, что, эффективно используя овощную муку и натуральные подсластители, можно оправдать производство экструзионных завтраков с функциональными свойствами. Предлагаемая технология имеет тенденцию широко использоваться на промышленном уровне и направлена на производство полезной продукции на основе отечественного растительного сырья.

Ключевые слова: рис, рисовая крупа, сухой завтрак, питание, крупяные продукты.

PRODUCTION OF EXTRUDED BREAKFAST CEREALS FROM RICE AND VEGETABLE FLOUR

¹M.ZH. SULTANOVA, ¹N. AKZHANOV*, ¹A. SADUAKAS, ¹A. KAMALI, ²M.A. YAKIYAYEVA

(¹«Kazakh research Institute of processing and food industry» LLP AF,
Kazakhstan, 010000, Astana, al-Farabi Avenue, 47

²Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author's e-mail: nurtore0308@gmail.com*

In this study, the technology of extruded breakfasts of a functional orientation based on rice cereals and plant flours (carrots and beets) was developed and its organoleptic and chemical indicators were studied. Vegetable flours were used in 10% quantities, which, in addition to increasing the biological value of the product, also contributed to the improvement of natural color and taste qualities. The introduction of stevia extract made it possible to obtain a healthy food product with a low glycemic index, replacing the simple sugar contained in the product. The extrusion process was carried out in a specific temperature and pressure mode, and the samples obtained had a positive characteristic from a structural and sensory point of view. The products were described as thin, round in shape, with a bubbly texture and brittle consistency. With the introduction of carrot or beet flour, features inherent in natural components were clearly traced in the color and smell of the product. By chemical composition, the product is enriched with protein, complex carbohydrates and dietary fiber. The protein content was determined in the sample with carrot flour – 9.3 g/100 g, in the sample with beet flour – 9.1 g/100 g, fats – 3.5 and 3.2 g/100 g, mono - and disaccharides – 22.3 and 21.9 g/100 g, starch – 70.2 and 71 g/100 g, respectively. The results of the study showed that the production of extrusion breakfasts with functional properties can be justified by the effective use of vegetable flours and natural sweeteners. The presented technology is intended for widespread use at the industrial level and is aimed at producing useful products based on domestic plant raw materials.

Keywords: rice, rice groats, dry breakfast, nutrition, cereal products.

Kіpіcne

Қазіргі қоғам барған сайын тез өзгеретін өмір салтын ұстанады, бұл адамдарды денсаулыққа зиян келтіретін бірқатар факторларға ұшыратады. Уақыттың жетіспеушілігімен және стресстік өмір салтымен бірге теңгерімсіз және жеткіліксіз тамақтану, басқалармен қатар, имунитеттің төмендігі, қант диабеті, семіздік, жоғары холестерин және жоғары қан қысымы сияқты денсаулыққа қатысты күрделі мәселелерге әкелді [1,2]. Бұл тұтынушыларды ыңғайлы, практикалық, пайдалы, дәмді және табиғи және негізгі қажеттіліктерді қанағаттандырумен қатар, адам ағзасына пайдалы өнімдерді іздеуге итермеледі.

Экструзия технологиясы тамақ өнеркәсібінде маңызды әдіске айналды, өйткені бұл ең үнемді әдістердің бірі. Экструзиялық өңдеу ылғалдың, қысымның, жылудың және

механикалық ығысудың негізінде ылғалданған, крахмалданған және ақуызға бай тағамдық өнімдерді жасай алады. Экструзия процесі - бұл өнімді алу үшін араластыру, кесу, қыздыру, қалыптау және калибрлеу сияқты бірнеше жеке операцияларды біріктіретін тиімді үздіксіз процесс [3-5]. Азық-түлік экструзиясы - бұл тамақ өнеркәсібінде қолданылатын экструзияның бір түрі, онда аралас шикі ингредиенттер жиынтығы белгілі бір тағам өніміне тән түтіктер арқылы итеріледі, содан кейін пышақтармен белгіленген мөлшерге дейін кесіледі. Азық-түлікті жоғары температурада өңдеу тамақ өнеркәсібінде қиын болып қала береді, өйткені бұл жоғары температураға байланысты тағамның тағамдық құндылығының төмендеуіне әкеледі. Бұған жол бермеу үшін экструзиялық өңдеуге басымдық беріледі, өйткені ол дәстүрлі пісірумен салыстырғанда жоғары өнімділікті, қоректік

заттардың айтарлықтай сақталуын және өңдеудің минималды уақытын қамтамасыз етеді.

Экструзиялық өңдеу – бұл ферменттерді инактивациялайтын және тағамның микробиологиялық ластануын төмендететін жоғары температуралы, қысқа мерзімді процесс [6]. Экструзия крахмалдың желатинизациясына, ақуыздардың денатурациясына әкеледі, липидтердің тотығуын және қоректік заттарға қарсы факторларды төмендетеді. Сонымен қатар, бұл тамақ өнеркәсібінде әмбебап, арзан және өте тиімді технология болып саналады [7,8], қоректік заттарға бай, қосымша құнды тағамдардың кең ассортиментін шығаруға мүмкіндік береді. Бұл әртүрлі тағамдар, текстуралы тағамдар және қосымша өнімдер жасау үшін қолданылатын заманауи азық-түлік өңдеу технологияларының бірі. Экструдирленген тағамдарда ылғал аз, сақтау мерзімі ұзағырақ, қоректік заттарға бай және микробиологиялық қауіпсіз [9-11].

Ұн түріндегі әртүрлі көкөніс шикізатын крахмалды материалдармен бірге қолдану, тіпті аз мөлшерде болса да, экструдаттардың тағамдық және функционалдық қасиеттерін, визуалды және құрылымдық сипаттамаларын жақсарта алады және олардың көзіне байланысты қалдықтардың азаюына ықпал етеді [12,13].

Таңғы ас өнімдерінің технологиясына әлі кеңінен енгізілмеген, алайда бірқатар артықшылықтарға ие перспективалы өсімдік шикізаты түрлеріне қызылша мен сәбіз ұны жатады. Бұл көкөністерден алынған өсімдік ұны еліміздің барлық өңірінде қолжетімді, салыстырмалы түрде арзан әрі құрамы жағынан дәрумендер мен минералды заттарға (калий, фосфор, кальций, магний, темір, мырыш, С, В1, В5, В6, РР, Е, фолий қышқылы, А провитамины және т.б.) бай. Сонымен қатар, бұл ұндардың құрамында биологиялық белсенділігі жоғары табиғи пигменттер – бетаин, бетанин, β-каротин, хлорофилл сияқты бояғыш заттар кездеседі. Аталған шикізатты таңғы ас өнімдерінің құрамына енгізу олардың тағамдық құндылығын арттырып, дәрумендермен, минералдармен, диеталық талшықтармен байытуға мүмкіндік береді [14–16].

Бұл зерттеудің мақсаты – экструзия әдісімен таңғы асты алу үшін өсімдік ұнын пайдалану мүмкіндігін бағалау болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Шикізат ретінде күріш жармашығы қолданылды, ол ұсақтағышта ұсақталып, 0,8-

ден 1,2 мм-ге дейін түйіршіктелген композиция түрінде болды. Қоспалар ретінде қызылша мен сәбіз ұны күріш жармашығы массасына 10% мөлшерінде қолданылды.

Экструзиялық өңдеу зертханалық экструдерде 140°C температурада, бұранданың айналу жылдамдығы 160 мин⁻¹, бұранданың ұзындығы 40 см, бұранданың диаметрі 40 мм, матрицаның диаметрі 5 мм, экструдердің матрица алдындағы аймағындағы қысым 5,5 - 6,2 МПа.

Экструдаттар 2024 жылдың қыркүйегінде жиналған таза, ұсақталған ақ күріш пен көкөністердің (сәбіз және қызылша) негізінде дайындалды. Пайдаланылған көкөністерді жеткізуші "В типі" ретінде жіктеді, яғни сыртқы түріне байланысты супермаркеттерде сатуға жарамсыз (тым кішкентай, тым үлкен немесе жарамсыз пішін).

Өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас органолептикалық және химиялық көрсеткіштер бойынша зерттелді. Талдаулар үшін сынамаларды іріктеу және дайындау МЕМСТ 15113.0-77 сәйкес жүргізілді.

Таңғы астың химиялық көрсеткіштері - ылғалдың массалық үлесі (МЕМСТ 15113.4-77), қант (МЕМСТ 15113.6-77), май (МЕМСТ 15113.9-77), ақуыз (МЕМСТ 10846-91), крахмал (МЕМСТ 10845-98) негізінде анықталды. Неғұрлым сенімді және дәл нәтиже алу үшін зерттеулер екі реттен жүргізілді.

Нәтижелер мен оларды талқылау

Экструдирленген таңғы ас өндірісінің бірінші кезеңі шикізатты дайындау болып табылады. Таңғы ас жасау үшін көмірсулар мен қоректік заттарға бай күріш жармашығы, сондай-ақ өнімді ақуыз бен дәрумендермен байытатын өсімдік ұны қолданылады. Шикізат бөгде қоспалардың болуын болдырмау үшін өңдеу, соның ішінде тазалау және сұрыптау процесінен өтуі керек.

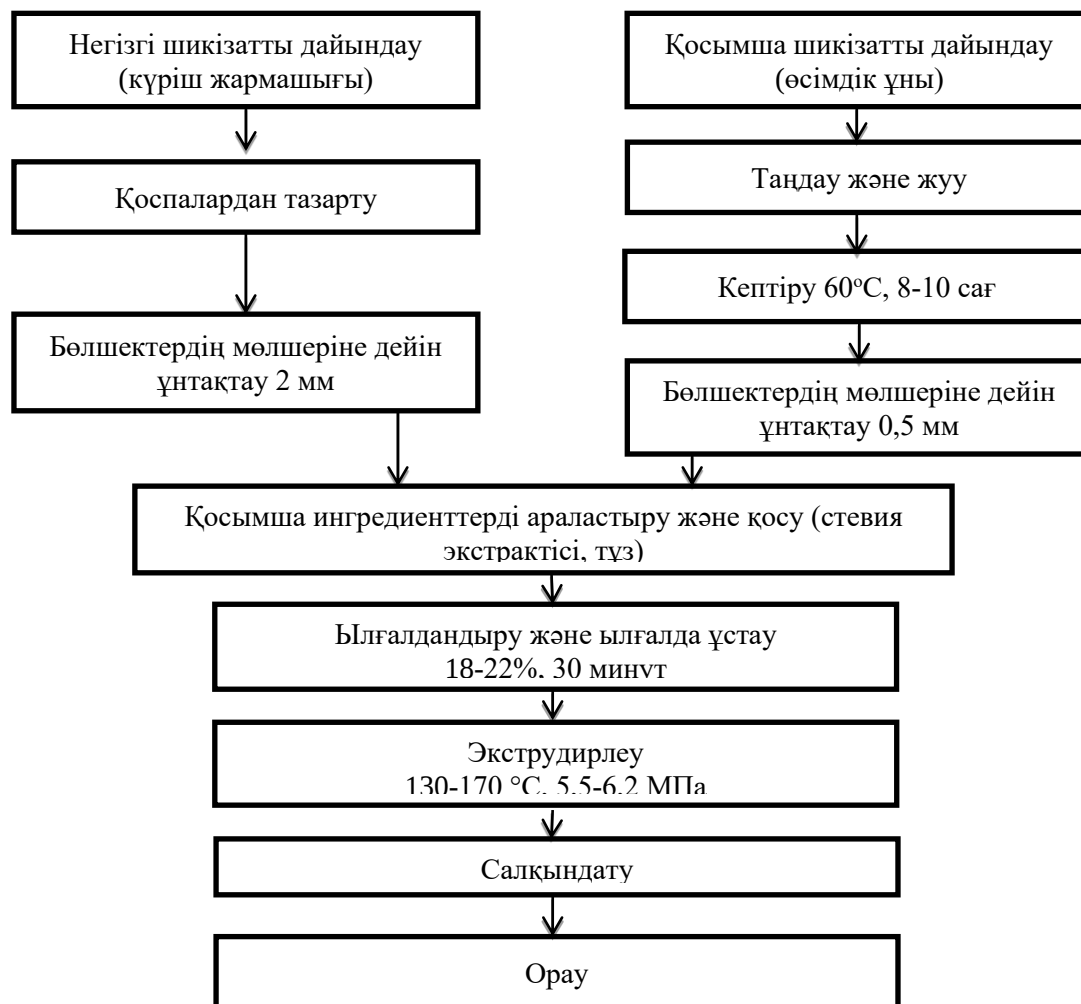
Келесі қадам-шикізатты сумен және стевия экстрактісі және тұз сияқты басқа ингредиенттермен араластырылады. Алынған масса арнайы жабдыққа - экструдерге беріледі, бұл өнімді қалыптауға және дайындауға арналған құрылғы.

Экструдер шикізатты саптама арқылы қысыммен және жоғары температурада сығып алады, бұл қуыру мен Таңғы астың пайда болуын қамтамасыз етеді. Бұл қадам өнімнің белгілі бір құрылымы мен формасына қол жеткізуге, сондай-ақ бактериялар мен микроорганизмдерді жоюға мүмкіндік береді.

Экструзия процесінен кейін таңғы ас балғындық пен дәмді жоғалтпай өнімді ұзақ уақыт сақтауды қамтамасыз ету үшін кептіру және салқындату процесінен өтеді. Содан кейін олар кейіннен сату және тұтыну үшін арнайы пакеттерге немесе контейнерлерге салынады.

Осылайша, күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан экструдирленген таңғы асты

өндіру барлық технологиялық кезеңдер мен сапа стандарттарын сақтауды талап ететін күрделі және уақытты қажет ететін процесс болып табылады. Алынған өнімдер керемет дәмге ғана емес, сонымен қатар жоғары тағамдық құндылыққа ие, бұл оларды тұтынушылар арасында танымал етеді.



Сурет 1. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан экструдирленген таңғы асты өндіру технологиясы

1-суретте берілген технологиялық схема – өсімдік негізіндегі функционалды тағам өнімін экструзиялау әдісімен өндірудің негізгі кезеңдерін сипаттайды. Жұмыс барысында күріш жармашығы негізгі шикізат ретінде, ал өсімдік ұндары (мысалы, қызылша, сәбіз және т.б.) қосымша компоненттер ретінде қолданылды.

Бастапқыда негізгі және қосымша шикізаттар механикалық және термиялық жолмен өңделеді: күріш жармашығы тазартылып, 2 мм-ге дейін ұнтақталады, ал өсімдік шикізаты жуылып, 60°C температурада

8–10 сағат бойы кептіріліп, 0,5 мм-ге дейін ұнтақталады. Бұл өңдеулер компоненттердің біртекті араласуын және экструзия сапасын арттыруды қамтамасыз етеді.

Келесі кезеңде өсімдік ұны күріш ұнымен араластырылады, құрамына табиғи тәттілендіргіш (стевия экстрактысы) және тұз қосылады. Қоспа 18–22% аралығындағы ылғалдылыққа дейін ылғалдандырылып, 30 минут бойы ылғалда ұсталады. Бұл процесс шикізаттың экструзияға дайындығын қамтамасыз етеді.

Экструзия кезеңі 130–170°C температурада және 5,5–6,2 МПа қысымда жүргізіледі.

Бұл кезеңде шикізаттың құрылымы өзгереді, өнім пісіп, қажетті текстураға ие болады. Соңғы кезеңдерде өнім салқындатылады және орау процесіне жіберіледі.

Осы технология функционалды қасиеттерге ие, органолептикалық көрсеткіштері жақсартылған, биологиялық құндылығы жоғары экструдирленген өнім алуға мүмкіндік береді.



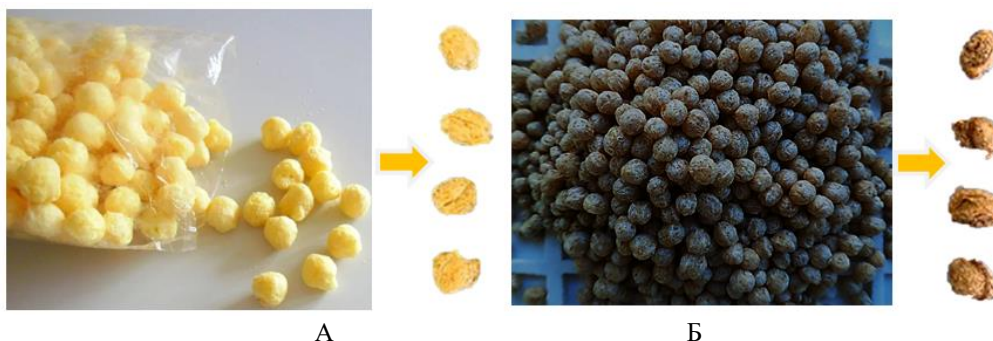
Сурет 2. Зертханалық жағдайда ұнтақтағышта дайындалған Сәбіз және Қызылша ұндары

Sebastiao V.G. және басқалардың жұмысында [17] күріш жармашығы мен көкөністердің ұнтағын 10% мөлшерінде қосу арқылы биологиялық белсенді компоненттердің жеткілікті деңгейде енгізілуін қамтамасыз еткен. Сонымен қатар, бұл мөлшер экструзия процесінің реологиялық және технологиялық параметрлерін оңтайлы деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Осыған байланысты, біздің зерттеуде сәбіз және қызылша ұнының 10% мөлшерде қосылуы аталған ғылыми деректермен үндеседі және технологиялық тұрғыдан да, функционалды құндылық тұрғысынан да негізделген шешім болып табылады. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас рецептурасы 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас рецептурасы

Көрсеткіштің атауы	Шикізат мөлшері, %	
	Күріш жармашығы мен сәбіз ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас	Күріш жармашығы мен қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас
Күріш жармашығы	80,5	80,5
Сәбіз ұны	10	-
Қызылша ұны	-	10
Стевия экстрактісі	7,5	7,5
Ас тұзы	2	2



Сурет 3. Зертханалық жағдайда дайындалған күріш жармашығы мен өсімдік ұны негізінде жасалған құрғақ таңғы ас, А – сәбіз ұнымен күріш жармашығы негізінде, Б - қызылша ұнымен күріш жармашығы негізінде.

Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас арнайы технология бойынша зертханалық жағдайда дайындалды (сурет 3). Күріш жармашығы мен

өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың органолептикалық ерекшеліктері зерттелді, мәндері 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Экструдирленген үлпектердің сипаттамасы	
	Күріш жармашығы мен сәбіз ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас	Күріш жармашығы мен қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас
Сыртқы түрі	Жұқа, дөңгелек пішінді, беті көпіршікті кебулерге ие	жұқа, дөңгелек пішінді, беті көпіршікті кебулерге ие
Түсі	Сарғыш түсті	Қызғылт-қоңыр түсті
Консистенциясы	Сынғыш, қатты емес	сынғыш, қатты емес
Иісі мен дәмі	Үлпектергетән иісті, әлсіз дәмі бар	Әлсіз дәмі мен хош иісі бар үлпектерге тән

Экструдирленген үлпектердің сипаттамасы бойынша, күріш жармашығы мен сәбіз ұны, сондай-ақ қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы астар ұқсас морфологиялық белгілерге ие. Екі өнім де жұқа, дөңгелек пішінді және беті көпіршікті кеуектермен сипатталады. Түстік айырмашылық байқалады: сәбіз ұны қосылған үлпектер сарғыш түске ие болса, қызылша ұны қосылған үлпектер қызғылт-қоңыр түспен ерекшеленеді. Консистенция жағынан екеуі де

сынғыш, бірақ қатты емес. Дәм мен иіс тұрғысынан сәбіз ұны қосылған үлпектерде әлсіз дәм сезілсе, қызылша ұны қосылған өнімде хош иісті және әлсіз дәм анық байқалады. Бұл ерекшеліктер қосымша шикізаттың органолептикалық қасиеттерге оң әсер ететінін көрсетеді. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың физика-химиялық сипаттамалары 3-кестеде берілген.

Кесте 3. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың химиялық сипаттамалары

Көрсеткіштің атауы	Негізгі тағамдық заттардың құрамы, г/100 г	
	Күріш жармашығы мен сәбіз ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас	Күріш жармашығы мен қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас
Ақуыздар	9,3	9,1
Майлар	3,5	3,2
Моно- / дисахаридтер	22,3	21,9
Крахмал	70,2	71

Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың химиялық сипаттамалары бойынша өнім – биологиялық құнды әрі функционалды. Өнімнің құрамы күріш жармашығы мен сәбіз ұны және қызылша ұны ағзаға табиғи биологиялық белсенді заттармен байытатын, күнделікті рационда профилактикалық мәнге ие өнім екені белгілі болды. Сонымен қатар бұл өнімнің құрамында қарапайым қант емес – оны стевия экстрактісіне ауыстырып, өнімнің функционалдық мәні толықтай қамтамасыз етілді.

Талқылау

Жүргізілген зерттеу жұмысы күріш жармашығы мен өсімдік ұны (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды құрғақ таңғы асты өндірудің тиімді технологиясын айқындауға бағытталды. Алынған нәтижелер көрсеткендей, таңдалған рецептуралар (өсімдік ұнының 10% мөлшері) органолептикалық, химиялық және технологиялық тұрғыдан оңтайлы болып табылады.

Экструдаттардың морфологиялық сипаты бойынша екі өнім де бір-біріне ұқсас – жұқа, дөңгелек және көпіршікті құрылымға ие, бұл экструзия процесінің дұрыс жүргізілгенін білдіреді. Түстік айырмашылық өнімнің табиғи компоненттерінің түс пигменттеріне (бета-каротин мен бетанин) байланысты анық байқалады. Консистенциясы – сынғыш, бірақ қатты емес, бұл өнімді тұтынуға ыңғайлы етеді. Хош иіс пен дәмнің әлсіз байқалуы – таңғы ас өнімдерінің қабылдауға бейімділігін арттыратын фактор.

Химиялық құрамы бойынша екі үлгінің де ақуыз, көмірсу және май мөлшері ұқсас. Сәбіз және қызылша ұндары ақуыздық үлесті аздап арттырғанымен, басты өзгеріс – өнімнің қарапайым қантсыз, стевия экстрактісімен дайындалуында. Бұл шешім өнімнің гликемиялық индексін төмендетіп, оны қантты шектеуі бар тұтынушылар үшін де пайдалы етеді. Sebastião V.G. және т.б. (2023) жүргізген зерттеуде көкөніс ұнтақтарының (қызылша,

сәбіз) экструдаттарға 10% мөлшерде қосылуы өнімнің құрылымына, дәміне оң әсер ететіні көрсетілген [17]. Біздің зерттеу нәтижелері осы деректермен толық сәйкес келеді. Сонымен қатар, әдебиетте 10% көкөніс қоспаларының экструдаттың органолептикалық және технологиялық көрсеткіштерін елеулі жақсартатыны дәлелденген, бұл зерттеуіміздің негізділігін растайды.

Аталған технологиялық шешімдер зертханалық жағдайда, шектеулі масштабта жүргізілді. Бұл фактор өндіріс процесін өнеркәсіптік деңгейге дейін масштабтау кезінде кейбір өзгерістерді талап етуі мүмкін. Сонымен қатар, өнімнің микробиологиялық тұрақтылығы, сақтау мерзімі мен тұтынушылық қабылдауы толық көлемде зерттелген жоқ. Экструзия параметрлері (температура, қысым, ылғалдылық) нақты жағдайларға бейімделген, бірақ олар басқа құрылғыларда немесе шикізат өзгерісіне сезімтал болуы ықтимал.

Болашақ зерттеулерге ұсыныстар: Өнімнің сақтау тұрақтылығын бағалау және микробиологиялық көрсеткіштерін зерттеу; Стевия мөлшерін және басқа табиғи тәттілендіргіштерді салыстыра отырып, дәм мен тұтынушылық қабылдау зерттеулері; Экструзия процесінің масштабтауына байланысты өндірістік пилоттық сынақтар; Қосымша функционалдық компоненттер (мысалы, пребиотиктер, өсімдік ақуыздары) қосу арқылы рецептураны кеңейту.

Қорытынды

Осы зерттеу жұмысы аясында күріш жармашығы мен өсімдік ұндары (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды бағыттағы құрғақ таңғы ас өнімінің технологиясы әзірленді. Өсімдік ұнын 10% мөлшерде қолдану – органолептикалық және тағамдық қасиеттердің оңтайлы тепе-теңдігін қамтамасыз ететіні дәлелденді.

Зертханалық жағдайда дайындалған үлгілердің морфологиялық сипаттамалары (пішіні, құрылымы), түсі, дәмі мен иісі, сондай-ақ консистенциясы жоғары сапамен сипатталды. Химиялық құрамды талдау нәтижесінде ақуыз, крахмал, табиғи моно- және дисахаридтердің жеткілікті деңгейде екені анықталды. Құрамындағы қарапайым қанттың орнына стевия экстрактісінің қолданылуы өнімнің функционалдық бағытын күшейтіп, оны арнайы тағамдық мақсаттарға бейімдеуге мүмкіндік береді.

Жалпы, алынған нәтижелер күріш жармашығы мен көкөніс ұндарына негізделген экструдаттар биологиялық құнды, органолептикалық тұрғыдан тартымды және технологиялық жағынан тиімді өнім екенін көрсетті. Бұл зерттеу функционалды тағамдар нарығында отандық өсімдік шикізатын тиімді пайдалану жолдарын ұсынумен маңызды. Болашақта өнімнің сақтау мерзімін, тұтынушылық қабылдауын және өнеркәсіптік деңгейде өндіру мүмкіндігін зерттеу өзекті болып табылады.

Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру)

Жұмыс Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі BR 22886613 "Ауыл шаруашылығы Өсімдік шаруашылығы өнімдері мен шикізатын қайта өңдеу және сақтау жөніндегі инновациялық технологияларды әзірлеу" қаржыландыратын бағдарлама шеңберінде жүргізілді. Жұмыс авторлары «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС Астана филиалының басшылығы мен ғалымдарына алғысын білдіреді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Dixon, J. B. The effect of obesity on health outcomes. *Molecular and Cellular Endocrinology*. Vol. 316, Issue 2, (2010): 104–108. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2009.07.008>
2. Agarwal S, Chauhan E.S., Extrusion processing: The effect on nutrients and based products. *The Pharma Innovation Journal*. Vol. 8(4).(2019): 464-470.
3. Bordoloi R., Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters. *Indian Journal of Scientific Research and Technology*. Vol.2,(2014): 1-3.
4. Pansawat, N., Jangchud, K., Jangchud, A., Wuttijumnong, P., Saalia, F. K., Eitenmiller, R. R., Phillips, R. D. Effects of extrusion conditions on secondary extrusion variables and physical properties of fish, rice-based snacks. *LWT - Food Science and Technology*. Vol. 41, Issue 4, (2008): 632–641. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.05.010>
5. Pathak, N., Kochhar, A. Extrusion Technology: Solution to Develop Quality Snacks for Malnourished Generation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol. 7, Issue 1, (2018): 1293–1307. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.158>
6. Meza, S. L. R., Sinnecker, P., Schmiele, M., Massaretto, I. L., Chang, Y. K., Marquez, U. M. L. Production of innovative gluten-free breakfast cereals based on red and black rice by extrusion processing technology. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 56, Issue 11, (2019): 4855–4866. Springer Science

and Business Media LLC.
https://doi.org/10.1007/s13197-019-03951-y

7. Guilherme Sebastião, V., Batista, D., Rebellato, A. P., Alves Macedo, J., Steel, C. J. Sustainable production of naturally colored extruded breakfast cereals from blends of broken rice and vegetable flours. Food Research International. Vol. 172, (2023): 113078. Elsevier BV.
https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113078

8. Santos D., Pintado M., da Silva J. A. L. Potential nutritional and functional improvement of extruded breakfast cereals based on incorporation of fruit and vegetable by-products-A review //Trends in Food Science & Technology. – 2022. – V. 125. – P. 136-153.https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.05.010

9. Ferreira S. M., Capriles V. D., Conti-Silva A. C. Breakfast cereals with inulin obtained through thermoplastic extrusion: Chemical characteristics and physical and technological properties //LWT. – 2021. – V. 137. – P. 110390.https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110390

10. Salvador-Reyes R. et al. Andean purple maize to produce extruded breakfast cereals: impact on techno-functional properties and sensory acceptance //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2023. – V. 103. – №. 2. – P. 548-559.https://doi.org/10.1002/jsfa.12165

11. Dias-Faceto L. S., Conti-Silva A. C. Texture of extruded breakfast cereals: Effects of adding milk on the texture properties and on the correlations between instrumental and sensory analyses //Journal of Texture

Studies. – 2022. – V. 53. – №. 2. – P. 220-231.https://doi.org/10.1111/jtxs.12666

12. Allai F. M. et al. Effect of extrusion processing conditions on the techno-functional, antioxidant, textural properties and storage stability of wholegrain-based breakfast cereal incorporated with Indian horse chestnut flour //Italian Journal of Food Science. – 2022. – V. 34. – №. 3. – P. 105-123.https://doi.org/10.15586/ijfs.v34i3.2238

13. Rehal J., Sharma S., Nagi H. P. S. Breakfast Cereals-An Overview //Jagminder Book Agency, New Delhi. – 2022.C. 220-231.

14. Owheruo J. O. et al. Evaluation of nutraceutical property of extruded breakfast cereal produced from blends of malted finger millet (Eleusine coracana) and watermelon (Citrullus lanatus) seed flour //Vegetos. – 2023. – P. 1-15.

15. Senevirathna S. S. J. et al. Optimisation of extrusion conditions for production of antioxidant-rich extruded breakfast cereals from purple sweet potato (Ipomoea batatas L.) and red rice using response surface methodology //International Food Research Journal. – 2023. – V. 30. – №. 2.

16. Tatari S. et al. The effect of extrusion variables on physical and functional properties of expanded breakfast cereal based on whole oleaster and oat flours //Journal of food science and technology (Iran). – 2022. – V. 19. – №. 124. – P. 257-269.

17. Sebastiao V.G. Sustainable production of naturally colored extruded breakfast cereals from blends of broken rice and vegetable flours //Food Research International. – 2023. – V. 172. – P. 113078.

FTAMP 65.09.03; 65.09.05

https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-89-98

ШАШЫРАТУ ӘДІСІМЕН КАПСУЛАЛАР АЛУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ

М.М. ТАШЫБАЕВА*  , А.К. КАКИМОВ  , А.Б. БАКИЕВА  ,

Г.А. ЖУМАДИЛОВА  , А.М. МУРАТБАЕВ 

(«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ,
Қазақстан Республикасы, 071412, Семей қ., Глинка көш., 20А)

Автор - корреспонденттің электрондық поштасы: marzhan06081990@gmail.com*

Капсулалауға арналған қондырғыда тісті сорғы, шашыратуға арналған ортадан тепкіш форсунка қолданылды. Капсулалау материалына 0,8%, 1% натрий альгинаты алынды. Тәжірибе жүргізу кезінде 1% натрий альгинат концентрациясында алынған капсулалар, дөңгелек пішінді және біркелкі, жұмсақ, бірақ физикалық әсер ету кезінде тұрақты және орташа диаметрі $1,2 \times 10^{-3}$ м болды. Бір килограмм тқ капсулаларын алу үшін, капсулалармен толтырылған көлемнен $V_z = 1,404 \cdot 10^{-3}$ м³ алу керек. Бұл сағатына берілген өнімділікке сәйкес келеді. Турбулентті қозғалыс сұйықтық бөлшектерінің үздіксіз араласуымен сипатталады. Негізінен ағын бойымен бойлық бағытта қозғалатын бөлшектердің көлденең қозғалыстары бар, олардың қозғалыс траекториялары өте күрделі. Ортадан тепкіш форсункалар заманауи бүріккіш құрылғыларда кеңінен қолданылады, бұл олардың дизайнының қарапайымдылығымен, сенімділігімен және бүрку тиімділігімен түсіндіріледі. Ортадан тепкіш форсунканың басқа типтегі бүріккіштерден басты айырмашылығы - ол арқылы өтетін сұйықтық бұралып, яғни форсунка осіне қатысты қозғалыс мөлшерінің моментін алады. Қысымды сұйықтық кіріс арнасы арқылы бұралу камерасына айдалады, онда ол қарқынды