

ЖҮГЕРІНІ ӨНДЕУДЕГІ ЕКІНШІЛІК РЕСУРСТАРЫН ЗЕРТТЕУ

¹А.Ж. АЙТБАЕВА*  , ¹Р.С. АЛИБЕКОВ  , ²Б.Т. ФАРАХ 

(¹ҚЕАҚ «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті», Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, 160012, Тәуке хан даңғылы, 5

²Путра Малайзия университеті, Малайзия, Селангор қаласы)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aiger_4ik@mail.ru*

Жүгері өңдеудің екіншілік ресурстарын тиімді пайдалану және одан пайдалы және нақты физикалық-химиялық сипаттамалары бар компоненттерді максималды бөліп алу арқылы тағамдық құндылығы жоғары функционалдық және технологиялық қасиеттері бар инновациялық өнімдер алуға мүмкіндік береді. Ғылыми зерттеудің мақсаты Zea Mays тұқымдас жүгері дәнінің балғын тамыры, дәні және шашағы сияқты шикізаттардың минералдық, химиялық және биологиялық құнды заттардың құрамын зерттеу болды. Ғылыми зерттеудің негізгі бағыты - құрамында тағамдық құндылығы жоғары биологиялық белсенді заттары бар жүгеріні өңдеу кезіндегі қалдықтарды, екіншілік шикізаттарды негіздеу және таңдау. Көпкомпонентті тамақ өнімдерінің құрамын жобалаудың ғылыми негіздерін жасау және шикізаттың дәстүрлі емес түрлерін қолдану, технологиясын жетілдіру ғылыми және практикалық маңызы бар өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Зерттеу нысаны - Zea Mays тұқымдас жүгері дәнінің балғын тамыры, дәні және шашағы. Зерттеу барысында физика химиялық көрсеткіштер, витаминдер және минералдық құрамы анықталды. Жүгеріні өңдеудегі екіншілік ресурстарды қайта өңдеу арқылы биологиялық белсенді заты бар экстракт алу мүмкіншілігі жоғары және одан пайдалы компоненттерді максималды алу арқылы функционалдық қасиеттері бар инновациялық өнімдерді алуға мүмкіндік береді. Жүгері өңдеуден кейінгі екіншілік ресурстардың қолданыстағы технологияларын талдау қолда бар технологиялық шешімдердің ешқайсысы олардың тұтастығы мен сапасын сақтауды қамтамасыз етпейтіні айдан анық. Антиоксиданттық қасиеттері бар биологиялық құнды затты экстракциялау көзі ретінде таңдалған екіншілік ресурстардың маңызы зор деп тұжырымдауға болады.

Негізгі сөздер: жүгері шашағы, жүгері тамыры, кептірілген жүгері дәні, өскін, ұрық, екіншілік ресурс, қалдық.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ КУКУРУЗЫ

¹А.Ж. АЙТБАЕВА*, ¹Р.С. АЛИБЕКОВ, ²Б.Т. ФАРАХ

(¹НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова», Республика Казахстан, г. Шымкент, 160012, пр-к Тауке-хана, 5;

²Университет Путра Малайзия, Малайзия, г.Селангор)
Электронная почта автора корреспондента: aiger_4ik@mail.ru*

Эффективное использование вторичных ресурсов переработки кукурузы и максимальное извлечение компонентов с полезными и специфическими физико-химическими характеристиками позволяет производить инновационные отечественные кисломолочные продукты с функциональными и технологическими свойствами высокой пищевой ценности. Целью научных исследований является изучение состава минеральных, химических и биологически ценных веществ сырьевых материалов, таких как свежие корни, зерна и рыльца кукурузы Zea Mays. Основным направлением научных исследований является обоснование и выделение отходов переработки кукурузы, вторичного сырья, содержащего биологически активные вещества высокой пищевой ценности. Создание научных основ проектирования состава многокомпонентных пищевых продуктов и использования нетрадиционных видов сырья, совершенствование технологии является одним из актуальных вопросов, имеющих научное и практическое значение. Объект исследования – свежий корень, зерно и рыльца кукурузы рода Zea Mays. В ходе исследования определяли физико-химические показатели, содержание витаминов и минералов. При переработке вторичных ресурсов после кукурузы высока возможность получения экстрактов с биологически активными веществами, и путем извлечения из них максимума полезных компонентов,

позволяет получать инновационные продукты с функциональными свойствами. Анализ существующих технологий вторичных ресурсов после переработки кукурузы показывает, что ни одно из имеющихся технологических решений не обеспечивает сохранение их целостности и качества. Отсюда можно сделать вывод, что выделенные вторичные ресурсы можно рассматривать как источник извлечения биологически ценных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами.

Ключевые слова: рыльца кукурузы, корень кукурузы, сушеное зерно кукурузы, пророщенное зерно, зародыш, вторичный ресурс, отходы.

THE RESEARCH OF SECONDARY RESOURCES IN CORN PROCESSING

¹A.ZH. AITBAYEVA*, ¹R.S. ALIBEKOV, ²S.T. FARAH

(¹NAO "M. Auezov South Kazakhstan University", Republic of Kazakhstan, Shymkent, 160012, Tauke Khan Ave., 5
²Universiti Putra Malaysia, Malaysia, Selangor)
Corresponding author e-mail: aiger_4ik@mail.ru*

The effective use of secondary resources of corn processing and maximum extraction of components with useful and specific physical and chemical characteristics allow production of innovative national fermented milk products with functional and technological properties of high nutritional value. The purpose of the scientific research was to study the composition of mineral, chemical and biologically valuable substances of raw materials such as fresh roots, grains and stalks of Zea Mays corn. The main direction of the scientific research is the substantiation and selection of secondary raw materials during the processing of corn, which contain biologically active substances of high nutritional value. Creation of scientific bases for designing the composition of multi-component food products and use of non-traditional types of raw materials, improvement of technology is one of the urgent issues of scientific and practical importance. The object of research is the fresh root, grain and stigmas of corn of the genus Zea Mays. Physical and chemical indicators, vitamin and mineral composition were determined during the research. By recycling secondary resources in corn processing, it is possible to obtain an extract with a biologically active substance, and by extracting the most useful components from it, it allows obtaining innovative products with functional properties. Analysis of existing technologies of secondary resources after corn processing clearly shows that none of the available technological solutions ensure the preservation of their integrity and quality. In this regard, the results of the study of physical and chemical indicators, vitamin and mineral composition of the research object contribute to science. From this, it can be concluded that the selected secondary resources can be considered as a source of extraction of a biologically valuable substance with antioxidant properties.

Keywords: stigmas of corn, corn root, dried corn grain, germinated grain, germ, secondary resource, waste.

Kіpіcne

Өсімдік шикізаты функционалдық ингредиенттердің, ең алдымен витаминдер мен минералдардың бай көзі болып табылатыны, оның құрамында аскорбин қышқылы, Р-белсенді заттар, органикалық қышқылар және пектин заттары бар екендігі белгілі [1]. Өсімдік шикізатының құрамындағы табиғи нутриенттер оны профилактикалық және сауықтыру бағытындағы өнімдер үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда тамақ өнеркәсібінің алдында емдік-профилактикалық әсері бар, яғни функционалдық өнімдерді жасау мәселесі тұр. Бұл мәселені өсімдік шикізатын пайдалана отырып, аралас тамақ өнімдерінің технологияларын әзірлеу арқылы шешуге болады. Осыған байланысты өсімдік шикізатын іріктеу есебінен құрамында жоғары мөлшерде биологиялық құнды заттар

бар тамақ өнімдерінің жаңа түрлерін өндіру өзекті болып табылады [2].

Функционалды тамақ өнімдерін жасау үшін перспективалы ингредиенттер ретінде дәстүрлі емес өсімдік шикізаттарды өңдеу өнімдері, мысалы, жүгері шашақтары практикалық қызығушылық тудырады.

Жүгеріні өңдеудегі қалдықтар мен екіншілік ресурстар болып саналатындар: масақтар таяқшасы (стержни початков), масақтар қаптамалары, сабақтар, сабан, шашақтар (рыльцы), жапырақтар, жүгері ұрығы, жүгері ұрығының қалдығы.

Жүгеріні өңдеу жыл сайын миллиондаған тонна қалдықтарды (сабақ, масақ, сабан және т.б.) түзеді, және әртүрлі мақсаттарға жарамды. Авторлар тобы жүргізген патенттік зерттеулер оларды қолданудың бірқатар жолдарын ашқан.

1999-2009 жж техникалық шешімдердің ең көп саны (50-ден астам) Қытайда патенттелген.

Жүгері қалдықтарын өңдеуден алынған қалдықтарды қолдану аймақтары ауқымды [3] (1-сурет).



Сурет 1-Жүгеріні өңдеу кезінде пайда болатын қалдықтар негізіндегі өнімдерді пайдалану аймақтары

Ғылыми-техникалық ақпараттарды талдау қазіргі уақытта кейбір Еуропа елдерінде жүгері сабақтары отын ретінде, АҚШ-та целлюлоза этанолын өндіру үшін шикізат ретінде қызмет ететінін көрсетеді. Мысырда жүгері өңдеу қалдықтары фермаларда жем, отын және жануарларға төсек ретінде пайдаланылады [4,5]. Алайда, көптеген елдерде, соның ішінде Ресейде, Қазақстанда шаруашылық механизмдерінің тиімсіздігімен және ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің қалдықтарын пайдаланудың жинақтау көлемі мен әдістері туралы бірыңғай деректер базасының болмауымен байланысты олар пайдаланылмайды және егістіктерде қалады немесе өртеледі [6].

Solihah, M.A. [7] зерттеуінде малайзиялық *Zea mays* шашақ сығындылары биоактивті қосылыстардың пайда болуы үшін тексеріледі. Нәтижелер *Zea mays* шашағының сулы және метанолды сығындысында флавоноидтардың, сапониндердің, таниндердің, флорбатанниндердің, фенолдардың, алкалоидтардың және жүрек гликозидтерінің бар екендігін оң көрсеткен. Алайда терпеноидты қосылыстар тек метанолды сығынды үлгісінде болады. Сонымен қатар, сулы сығындыдағы жалпы фенолдық мазмұн (TPC) метанол сығындысымен (40,38 + 1,10 мкг/г ТАЭ) салыстырғанда айтарлықтай жоғары болды (42,71 + 0,87 мкг/г танин қышқылы эквиваленті (ТАЭ)). Зерттеулер *Zea mays* шашындағы фитохимиялық заттардың фармацевтика, тамақ және басқа да байланысты салаларда емдік және антиоксиданттық агенттер ретінде пайдалы болуы мүмкін екенін көрсеткен.

Өсімдік тектес қалдықтар көздердің бірі - жүгері шашақтары, олардың құрамында дәрумендер, минералдар, танин компоненттері және

басқа заттардың болуы арқасында пайда болады — бұл өте пайдалы өнім. Ол эфир майларына, сапониндерге, гликозидтерге, ақуыздарға және көмірсуларға бай. Көптеген зерттеулер өсімдік шикізатының қайталама қалдықтарынан, жүгерінің құлағынан тамақ өнеркәсібі үшін құнды биологиялық белсенді заттарды алуға болатындығын дәлелденген [8]. Ал кондитерлік өнеркәсіпте, жоғары фруктозалы жүгері сиропы, жүгері дәнін терең өңдеуден алынған екіншілік өнім. Жоғары фруктозалы жүгері сиропы - функционалдық қасиеттері бойынша инвертті қантпен салыстыруға болады. Осылайша, тәтті сусынның құрамындағы қантты жоғары фруктозалы жүгері сиропымен жартылай немесе толық алмастыру дайын өнімнің органолептикалық және физико-химиялық қасиеттерінде өзгерістер байқалмайды [9].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде *Zea Mays* тұқымдас жүгері дәнінің балғын тамыры, дәні және шашағына минералдық және химиялық құрамы бойынша зерттеу жүргізілді.

Алматы технологиялық университет АҚ «Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау бойынша ғылыми-зерттеу» зертханасында функционалды тамақ өнімдерін өндіруде қолданылатын жүгеріні өңдеудегі қалдықтар және екіншілік шикізаттардан, атап айтқанда кептірілген жүгері дәндерінен, кептірілген жүгері шашағынан, жүгері тамырынан, балғын жүгері шашағы және балғын жүгері дәндерінен, ақуыздың, көмірсудың және майдың массалық үлесін (%), тағамдық талшық мөлшерін (%), ылғалдың массалық үлесін (%); β -каротиноидтар мөлшерін мг/100 г, А және Е дәруменін мг/100 г анықталды.

Ақуыздың массалық үлесі «МЕМСТ 10846-91- Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка» бойынша Кьельдаль әдісі көмегімен, көмірсудың массалық үлесі персәйкес Геннеберг және Штоман бойынша шикі талшықтың мөлшері анықталды. Майдың массалық үлесін анықтайтын Сокслет әдісі (МЕМСТ 29033-91- Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира) өнімнен шикі майды еріткіш көмегімен бөліп алып, кейіннен еріткішті жоюға, алынған майды кептіру және өлшеуге негізделген. «МЕМСТ Р 54058-2010. Функционалды тамақ өнімдері. Каротиноидтарды анықтау әдісі» стандарты бойынша β - каротиноидтар мөлшері анықталды.

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» инженерлік бейінді аймақтық сынақ зертханасында аталған шикізаттардың минералды құрамы зерттелінді.

Zea Mays тұқымдас жүгері дәнінің балғын тамыры, дәні және шашағынан минералды заттардың мөлшері растрлық электронды микроскоп (REM) және *индуктивті-байланысқан плазмалы масс-спектрометрия (ICP-MS)* әдісі көмегімен анықталды.

Индуктивті байланысқан плазмалы масс-спектрометрия (ICP-MS) әдісі $10^{-10}\%$ концентрацияға дейінгі металдар мен бірнеше бейметалдарды, яғни 10^{12} бір бөлшекті 7- 250 интервалындағы атомдық массасымен анықтай алады, бұл Li-дан U-ға дейін анықтау мүмкінділігін білдіреді. Ол нм/л-ден 10-100 мг/л-ге дейінгі мөлшерді анықтауға қабілетті.

Әдіс иондардың көзі ретінде индуктивті байланысқан плазманы және оларды аргон газ

манганометриялық әдіс көмегімен, МЕМСТ 31645-2012- «Аралық фильтрация көмегімен шикі талшықтың құрамын анықтау әдістері»

ортасында бөлу және анықтау үшін масс-спектрометрді пайдалануға негізделген. ICP-MS құрылғысының бір уақытта барлық элементтерді анықтау мүмкіншілігі өлшеу процесін айтарлықтай жеделдетеді [10].

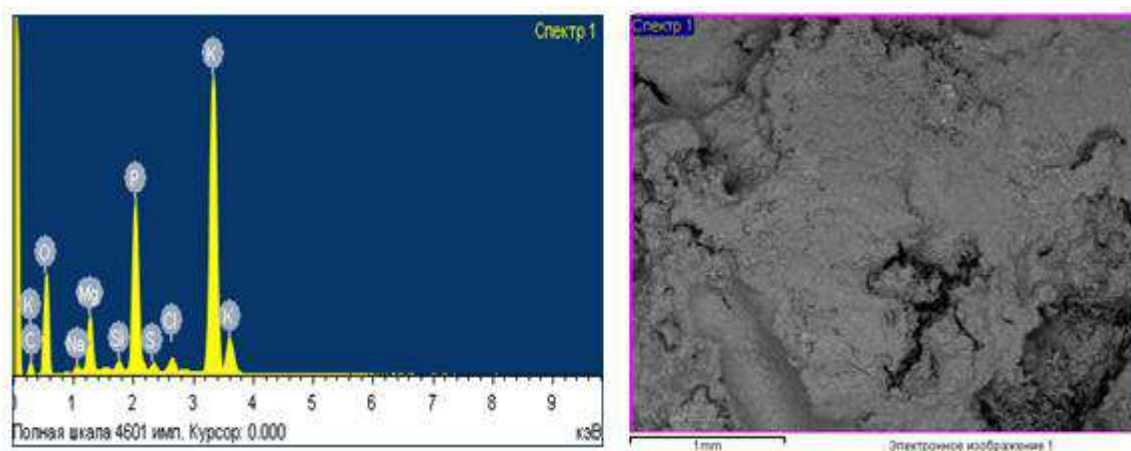
Сканерлеуші электронды микроскоп (SEM) – (0,4 нм дейін объект бетінің кескінін, сондай-ақ құрамы, құрылымы туралы ақпаратты алуға арналған және электрондық сәуленің зерттелетін объектімен әрекеттесу принципіне негізделген [11]. Микроскоптың ұсақ бөлшектерін ажырату мүмкіндігі көрінетін жарық фотондарының толқын ұзындығымен шектеледі. Толқын ұзындығы әлдеқайда аз электрондар қолданылады. Бұл зерттеу объектісінің ұсақ бөлшектерін ажыратуға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және оларды талқылау

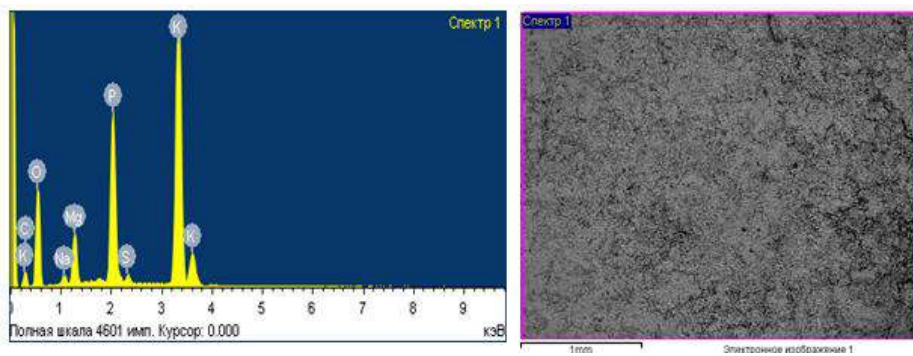
1-5 суретте жүгеріден алынатын ресурстардың химиялық құрамы келтірілген. Суреттен көретініміздей, жүгері дәні бойынша кептіру процесі минералды құрам бойынша көп өзгеріс туындатпады. Магний, фосфор, калий өз мөлшерін сақтайды, тек кремний, хлордың мөлшері аздап азаяды.

Жүгері шашағы бойынша кептіру процесі кремнийдің және калийдің мөлшерін арттырса, ал алюминий, фосфор, кальция мөлшері азайтты. Ал, қалғаны өз мөлшерін салыстырмалы түрде сақталынған.

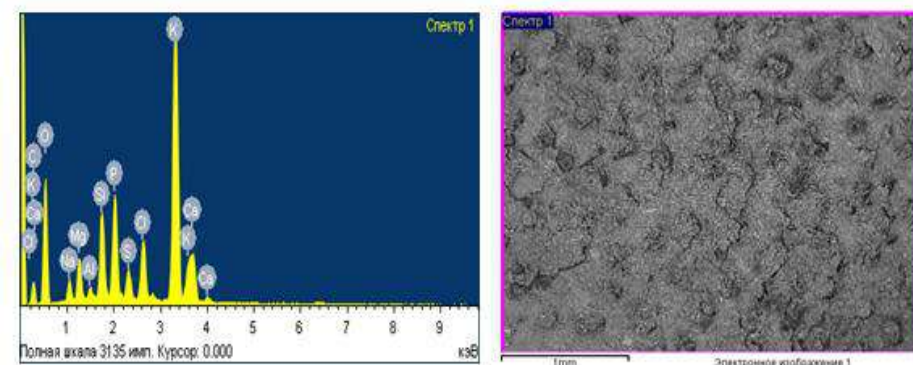
Жүгері тамырының минералдық құрамын зерттеу нәтижелері Ca 10,45%, K 14,80%, Si 9,98% мөлшерде екенін көрсетті.



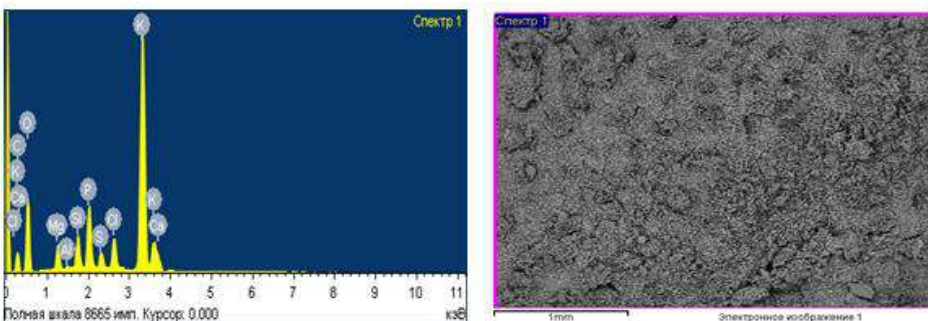
Сурет 1- Балғын жүгері дәнінің минералды құрамы



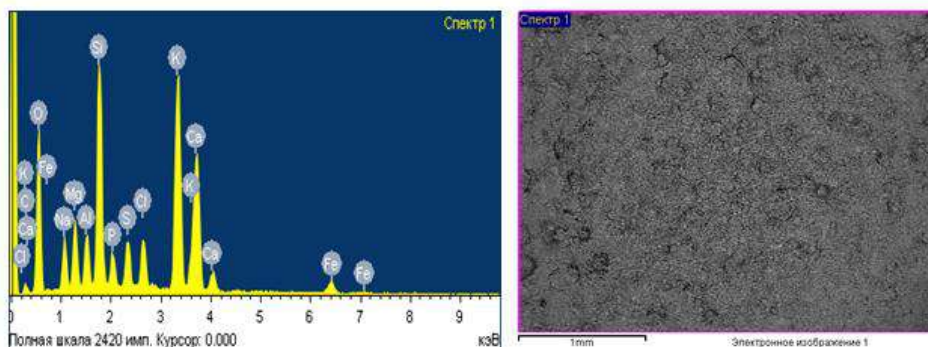
Сурет 2- Кептірілген жүгері дәнінің (ұнтақ) минералды құрамы



Сурет 3- Балғын жүгері шашағының минералды құрамы



Сурет 4 – Кептірілген жүгері шашағының минералды құрамы



Сурет 5- Жүгері тамырының минералды құрамы

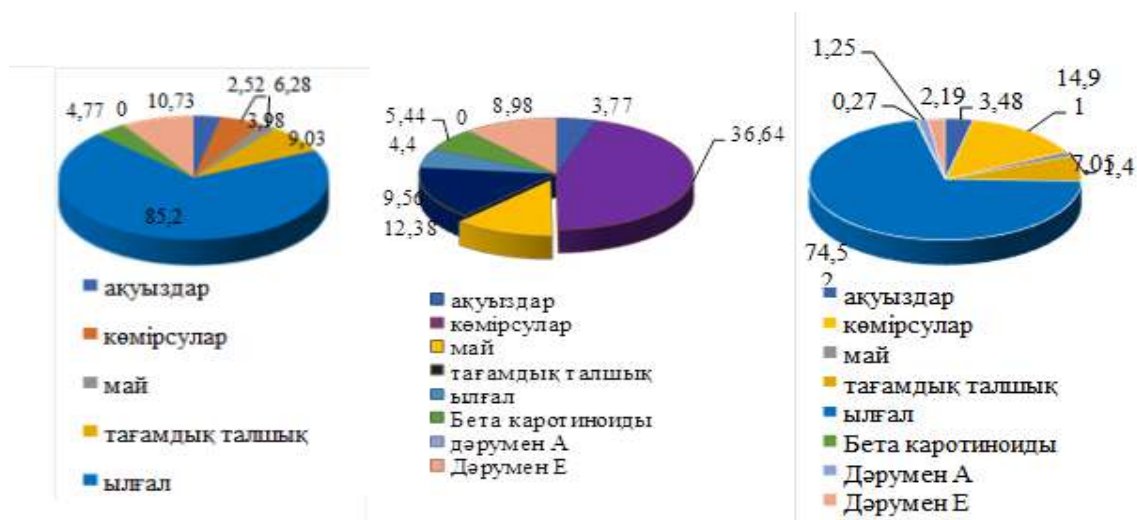
Алайда кептіру процесінің нәтижесінде антиоксиданттық дәрумендердің (А, Е) мөлшерінде өзгеріс туындады.

Тәжірибелердің нәтижесінде жүгеріде өну кезінде суда еритін витаминдердің массалық концентрациясы жоғарылайтыны дәлелденген [12]. Өну нәтижесінде рибофлавиннің (В2) мөлшері 4,5 есе, пиридоксин (В6) - 2,5 есе, антиоксидант - С витаминінің мөлшері 2 еседен астам өскен, тек пантотендік қышқыл (В3) үлесі керісінше төмендеген. Және никотин (В5) және фолий (В9) қышқылдары да табылған. Олар өнбеген жүгері үлгісінде де болуы мүмкін, бірақ олар өте төмен концентрацияда болғандықтан, анықтау мүмкін болмады. Жүгері ұрығын оқшаулау ең маңызды технологиялық операциялардың бірі, өйткені оның тиімділігі жүгеріні

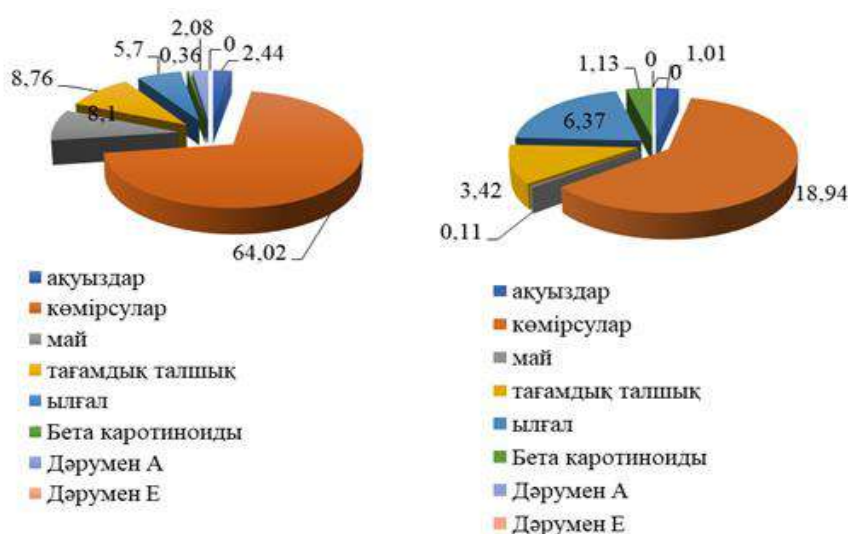
өндеуден алынатын өнімнің барлық түрінің сапа көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етеді [13].

Жүгері дәндерін ұн-жарма, тамақ концентраты және крахмал-сірне өнеркәсіптерінде өндеу кезінде екінші өнім ретінде жүгері ұрығы бөлініп алынады. Жүгері ұрығының максималды бөліну қажеттілігі оның құрамындағы қосылыстардың жоғары белсенділігі мен лабильділігіне байланысты, оның салдары мысалы, липидті кешеннің жоғары тотығу және гидролиздену қабілеті. Осы айтылғанды ескерсек, жүгері ұрығының тұтынушылық қасиеттерін зерттеу маңызды [14].

Келесі 6 – 10 суреттерде жүгеріні және екіншілік ресурстардың химиялық құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген.



Сурет 6 - Балғын жүгері шашақтары Сурет 7 - Кептірілген жүгері шашақтары Сурет 8 -Балғын жүгері дәні



Сурет 9 - Кептірілген жүгері дәні

Сурет 10 - Жүгерінің тамыры

6-шы суреттен көрінетіндей, кептіру процесі жүгері дәні және жүгері шашағы үшін де тиімді екендігі белгілі болды. Сонымен, жүгеріні өңдеуден кейінгі екіншілік шикізаттар және қалдықтардан биологиялық белсенді заттарды экстракция көмегімен бөлу үшін кептіру процесі кедергі келтірмейді, яғни екіншілік шикізаттар және қалдықтарды балғын және кептірілген күйде экстракциялауға болады деп тұжырымдауға болады.

Жүгері шашағы құрамында көп флавоноидтар бар екендігі белгілі және олардың мөлшері 0,1 - 3% құрайды [15–18]. Флавоноидтар антиоксидант, бактерияға қарсы, диабетке қарсы және антифатикалық сияқты әртүрлі биологиялық белсенділікті көрсетеді, сондай-ақ кейбір клиникалық қолданулары бар [19]. Флавоноидтарды тиімді экстракциялау үшін микротолқынды пеш, ультрадыбыстық, суперкритикалық сұйықтықты алу және бірнеше экстракция технологиялары қолданылады.

Қорытынды

Жоғарыда келтірілген нәтижелерді ескере отырып, жүгеріні өңдеудегі екіншілік ресурстар, атап айтқанда жүгері ұрығы, жүгері өскіні, жүгерінің шашағы, жүгері ұрығынан май алғаннан кейінгі қалдығын өңдеу арқылы биологиялық белсенді заты бар экстракт алу мүмкіншілігі жоғары. Жүгері ұрығынан май алғаннан кейінгі қалдығын ақуыз массасы және энергияның бірлігіне қолайлы бағамен сипатталады, яғни екіншілік ақуызға бай [20].

Жүгері өңдеудің екіншілік ресурстарын тиімді пайдалану және одан пайдалы компоненттерді максималды алу арқылы функционалдық қасиеттері бар инновациялық өнімдерді алуға мүмкіндік береді.

Денсаулық үшін қауіпсіз және нақты физикалық-химиялық сипаттамалары бар (диеталық талшықтар, витаминдер, атап айтқанда антиоксиданттық витаминдер, минералдар, поликанықпаған май қышқылдары және олардың көздері, пробиотиктер, пребиотиктер) биологиялық белсенді және физиологиялық құнды ингредиенттері бар физиологиялық функционалды тамақ өнімдерін жасау қажетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гаязова, А.О. Использование вторичного и растительного сырья в продуктах функционального назначения // Научный журнал «Молодой ученый». № 19 (78), 2014. - С 189-191.
2. Alibekov, R., Sikoski, M., Urazbayeva, K. Physico-chemical study of macro - and microelement composition of the enriched macaroni products // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, series: Chemistry and technology. – 2017. - Vol.3(423). - P. 13-20. ISSN:2224-5286
3. Шаizzo, А.А. Существующие и перспективные направления комплексной переработки зерна кукурузы //Новые технологии. Вып.2- Майкоп: изд-во ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. - С.54-58.
4. Бутин, Е.А., Пищевая ценность и физиологическая активность кукурузных масел // Матер.межд.науч.-практ.конф. Кубанского государственного технологического университета, 2009. – С.16-18.
5. Ahmad Shakani Abdullah, Marry Tracy Pawan. Zea Mays flour // *Borneo Akademika UiTM Cawangan Sabah* Vol. 4 Special Issue (September 2020): 19 – 25.
6. Nurhanan, A.R., Wan Rosli W.I., Mohsin S.S.J. Total Polyphenol Content and Free Radical Scavenging Activity of Cornsilk (Zea mays hairs) // *Sains Malaysiana* 41(10) (2012): 1217–1221
7. Solihah, M.A., Wan Rosli, W.I. and Nurhanan, A.R. Phytochemicals screening and total phenolic content of Malaysian Zea mays hair extracts. // *International Food Research Journal* 19(4) (2012) :- 1533-1538
8. Айтбаева, А. Ж., Алибеков, Р. С. Использование побочных продуктов переработки зерновых культур в пищевой промышленности. In *The 12 th International scientific and practical conference “Modern directions of scientific research development” BoScience Publisher, Chicago, USA. (May 18-20, 2022): 215-217.*
9. Alibekov, R.S., Kaiypova, A.B., Urazbayeva, K.A., Ortayev, A.E. & Azimov, A.M. Effect of substitution of sugar by high fructose corn syrup of the confiture on the base of physalis // *“Periodico Tche Quimica”*, 16(32), (2019): 688-697.
10. Морис, Ф., Микроанализ и растровая электронная микроскопия: учебник / Л.Мени и Р.Тиске; под общ.ред. И. Б. Боровского. М.: Металлургия, 1985. - 408 с.
11. Томпсон М., Уолш Д. Н. и Гулько Н. И. (1988). Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой. В. Б. Белянин (Ред.). Недра, 1988. -18с (Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивной и связанной плазмой)
12. Набиева Ж.С., Кизатова М.Ж., Кулажанов К.С. Влияние процесса проращивания на повышение антиоксидантной активности и биологической ценности зерна кукурузы // *Scientific works of UFT Volume LIX-2-12 “Food science, engineering and technologies”*, 2012. - С.288-291.
13. Kuchtova, V., Minarovicova, L., Kohajdova, Z., Karovicova J. Effect of wheat and corn germs addition on the physical properties and sensory quality of crackers // *Scientific Journal for Food Industry*, no. 1, vol. 10, (2016), : 543-549.
14. Georgeta Ciurescu. Effect of various levels of corn germ on growth performance, carcass characteristics and fatty acids profile of thigh muscle in broiler chickens /

Georgeta Ciurescu, Mariana Ropota, Anca Gheorghe // *Archiva Zootechnica* 17:1, (2014): 77-91.

15. Ren, S.C., Liu, Z. L. and Ding, X. L. Isolation and identification of two novel flavone glycosides from corn silk (*Stigma maydis*). // *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(12), (2009):1009-1015.

16. Hu, Q. L., Zhang, L. J., Li, Y. N., Ding, Y. J. and Li, F. L. Purification and anti-fatigue activity of flavonoids from corn silk. // *International Journal of Physical Sciences*, 5(4), (2010): 321-326.

17. Hu Q. I., Deng Z. I. “Защитные эффекты флавоноидов из кукурузного шелка на окислительный стресс, вызванный исчерпывающими физическими упражнениями у мышей” // *Африканский журнал биотехнологии*, том 10, 2011. - С. 3163-3167.

18. Zhang, Y.L., Wu, Z., Ma, J. Cheng и Liu, J. Антидиабетическая, антиоксидантная и антигиперлипидемическая активность флавоноидов из кукурузного шелка на STZ-индуцированных диабетических мышцах. // *Molecules*, vol. 21, (2016): 7.

19. Rahman, N.A. and Rosli, W.I.W. Nutritional compositions and antioxidative capacity of the silk obtained from immature and mature corn. // *Journal of King Saud University-Science*, 26(2), (2014): 119-127.

20. Подобед, Л. Питательная ценность жмыха из зародыша кукурузы // *Комбикорма* №5, 2011. -С.57-59.

REFERENCES

1. Gayazova, A.O. Ispol'zovanie vtorichnogo i rastitel'nogo syr'ya v produktah funkcional'nogo naznacheniya [The use of secondary and vegetable raw materials in functional products] // *Nauchnyj zhurnal «Molodoy uchenyj»*. № 19 (78), 2014. - S 189-191.

2. Alibekov, R., Sikoski, M., Urazbayeva, K. Physico-chemical study of macro - and microelement composition of the enriched macaroni products // *News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, series: Chemistry and technology*. – 2017. - Vol.3(423). - P. 13-20. ISSN:2224-5286.

3. SHazzo, A.A. Sushchestvuyushchie i perspektivnye napravleniya kompleksnoj pererabotki zerna kukuruzy [Existing and promising areas of integrated corn grain processing] // *Novye tekhnologii. Vyp.2- Majkop: izd-vo GOU VPO «MGTU»*, 2011. - S.54-58.

4. Butin, E.A., Pishchevaya cennost' i fiziologicheskaya aktivnost' kukuruznyh masel [Nutritional value and physiological activity of corn oils] // *Mater.mezhd.nauch. - prakt. konf. Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2009. – S.16-18.

5. Ahmad Shakani Abdullah, Marry Tracy Pawan. Zea Mays flour // *Borneo Akademika UiTM Cawangan Sabah* Vol. 4 Special Issue (September 2020): 19 – 25.

6. Nurhanan, A.R., Wan Rosli W.I., Mohsin S.S.J. Total Polyphenol Content and Free Radical Scavenging Activity of Cornsilk (*Zea mays* hairs) // *Sains Malaysiana* 41(10) (2012): 1217–1221.

7. Solihah, M.A., Wan Rosli, W.I. and Nurhanan, A.R. Phytochemicals screening and total phenolic content of Malaysian *Zea mays* hair extracts. // *International Food Research Journal* 19(4) (2012) :-1533-1538.

8. Ajtbaeva A.ZH., Alibekov R.S. Ispol'zovanie pobochnyh produktov pererabotki zernovyh kul'tur v pishchevoj promyshlennosti. [The use of by-products of cereal processing in the food industry] In The 12 th International scientific and practical conference “Modern directions of scientific research development” BoScience Publisher, Chicago, USA. (May 18-20, 2022): 215-217.

9. Alibekov, R.S., Kaiypova, A.B., Urazbayeva, K.A., Ortayev, A.E. & Azimov, A.M. Effect of substitution of sugar by high fructose corn syrup of the confiture on the base of physalis // “*Periodico Tche Quimica*”, 16(32), (2019): 688-697.

10. Moris, F., Mikroanaliz i rastrovaya elektronnaya mikroskopiya: uchebnik [Microanalysis and scanning electron microscopy] / L.Meni i R.Tiske; pod obshch.red. I. B. Borovskogo. M.: Metallurgiya, 1985. - 408 s.

11. Tompson M., Uolsh D.N. i Gul'ko N.I. (1988). Rukovodstvo po spektrometricheskomu analizu s induktivnosvyazannoj plazmoj. [Guide to Spectrometric Analysis with Inductively Coupled Plasma.] V. B. Belyanin (Red.). Nedra. (Rukovodstvo po spektrometricheskomu analizu s induktivnoj i svyazannoj plazmoj).

12. Nabieva, ZH.S., Kizatova, M.ZH., Kulazhanov, K.S. Vliyanie processa prorashchivaniya na povyshenie antioksidantnoj aktivnosti i biologicheskoy cennosti zerna kukuruzy [Influence of the germination process on the increase of antioxidant activity and biological value of corn] // *Scientific works of UFT Volume LIX-2-12 “Food science, engineering and technologies”*, 2012. - S.288-291.

13. Kuchtova, V., Minarovicova, L., Kohajdova, Z., Karovicova J. Effect of wheat and corn germs addition on the physical properties and sensory quality of crackers // *Scientific Journal for Food Industry*, no. 1, vol. 10, (2016), : 543-549.

14. Georgeta Ciurescu. Effect of various levels of corn germ on growth performance, carcass characteristics and fatty acids profile of thigh muscle in broiler chickens / Georgeta Ciurescu, Mariana Ropota, Anca Gheorghe // *Archiva Zootechnica* 17:1, (2014): 77-91.

15. Ren, S.C., Liu, Z. L. and Ding, X. L. Isolation and identification of two novel flavone glycosides from corn silk (*Stigma maydis*). // *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(12), (2009):1009-1015.

16. Hu, Q. L., Zhang, L. J., Li, Y. N., Ding, Y. J. and Li, F. L. Purification and anti-fatigue activity of flavonoids from corn silk. // *International Journal of Physical Sciences*, 5(4), (2010): 321-326.

17. Hu Q. I., Deng Z. I. “Zashchitnye efekty flavonoidov iz kukuruznogo shelka na oksiditel'nyj stress, vyzvannyj ischerpyvayushchimi fizicheskimi uprazhneniyami u myshej” [Protective effects of corn silk flavonoids on oxidative stress induced by exhaus-

tive exercise in mice] // Afrikanskij zhurnal biotekhnologii, tom 10, 2011. -PP. 3163-3167.

18. Zhang, Y.L., Wu, Z., Ma, J. Cheng, Liu, J. Antidiabeticheskaya, antioksidantnaya i antigiperlipidemicheskaya aktivnost' flavonoidov iz kukuruznogo shelka na STZ-inducirovannyh diabeticheskikh myshah. [Antidiabetic, antioxidant, and antihyperlipidemic activity of corn silk flavonoids in STZ-induced diabetic mice] // Molecules, vol. 21, (2016):7.

19. Rahman, N.A. and Rosli, W.I.W. Nutritional compositions and antioxidative capacity of the silk obtained from immature and mature corn. // Journal of King Saud University-Science, 26(2), (2014): 119-127.

20. Podobed, L. Pitatel'naya cennost' zhmyha iz zarodysha kukuruzy [Nutritional value of corn germ meal] // Kombikorma №5, 2011. -PP. 57-59.