

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАШТЕТНИХ ПРОДУКТІВ

*Л.М. Борсолюк, н. с.,
Л.І. Войцехівська, к. т. н., зав. відділу технології м'ясних продуктів,
С.Б. Вербицький, к. т. н.,
зав. відділу інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології,
Інститут продовольчих ресурсів НААН
В.Ю. Лизова, к. т. н., с.н.с.,
Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК*

Функціональні харчові продукти призначені для систематичного вживання з метою збереження та покращення стану здоров'я, а також зниження ризику розвитку низки захворювань. Важливе місце серед функціональних продуктів посідають м'ясні продукти, створені на основі комбінування й оптимізації складу з метою досягнення харчової та біологічної цінності, збереження найцінніших складових сировини, компенсації нестачі низки макро- і мікронутрієнтів шляхом включення до рецептур функціональних інгредієнтів. Для забезпечення необхідної збалансованості жирнокислотного складу функціональних м'ясних продуктів до їхньої рецептури долучають рослинну сировину, зокрема борошно: лляне, рисове, кукурудзяне, соняшникове та ін. Порівняльні дослідження фізико-хімічних і технологічних властивостей рисового та лляного борошна, показали суттєві переваги останнього у сенсі забезпечення належних функціональних властивостей готового продукту. Раціональною є заміна лляним борошном до 15% м'ясної сировини у складі функціональних паштетів. Кукурудзяне борошно за вмістом білків та жирів значно поступається лляному та соняшковому, але містить більше вуглеводів завдяки більшому вмісту крохмалю. Отже, перспективним напрямком створення рецептур функціональних паштетних виробів є поєднання кукурудзяного та лляного борошна, що дозволяє збільшити вміст білка у суміші за рахунок лляного борошна, та збагатити суміш полісахаридами за рахунок кукурудзяного.

***Ключові слова:** амінокислотний склад, кукурудзяне борошно, лляне борошно, паштети, рисове борошно, соняшникове борошно, функціональні м'ясні продукти*

RESEARCH OF PHYSICAL, CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PLANT RAW MATERIALS IN FORMULATIONS OF FUNCTIONAL PATES

*L. Borsolyuk, researcher,
L. Voitsekhivska, Ph. D.,
head of Department of the Technology of Meat Products,
S.B. Verbytskyi, Ph. D.,
head of Department of Informational Support, Standardization and Metrology
Institute of Food Resources of NAAS
V. Lyzova, Ph. D., senior researcher
Ukrainian Laboratory of Quality and Safety of AIC Products*

Functional food products are intended for systematic use to preserve and improve health status, as well as to reduce the risk of developing a number of diseases. An important place among functional products take meat products created on the basis of combining and optimizing the composition in order to achieve nutritional and biological value, preserving valuable substances in the composition of raw materials, compensating for the shortage of a number of

macro- and micronutrients by including functional ingredients in the formulations. To ensure the necessary balance of the fatty acid composition of functional meat products, vegetable raw materials are introduced into their formulations, including flours: flaxseed, rice, maize, sunflower, etc. Comparative studies of the physical, chemical and technological properties of rice and flaxseed flours showed significant advantages of the latter for ensuring the proper functional properties of the final product. Rational is the replacement of meat raw materials by 15% of flaxseed flour in the formulation of functional pates. Maize flour, in terms of protein and fat content, is significantly inferior to flaxseed flour and sunflower flour, but it contains more carbohydrates due to the greater content of starch. Thus, a promising direction for creating formulations of functional pate products is combination of maize and flaxseed flours, making it possible to increase the protein content in the mixture due to flaxseed flour, and enrich the mixture with polysaccharides due to maize flour.

Key words: *amino acid composition, flaxseed flour, functional meat product, maize flour, pates, rice flour, sunflower flour*

Одним з найважливіших критеріїв продовольчої безпеки є гарантована доступність продовольства та здорового способу життя [1]. У цьому сенсі все більшого значення набувають функціональні харчові продукти. Є різні визначення цього поняття. Зокрема вважають, що функціональним харчовим продуктом є продукт, призначений для систематичного вживання у складі харчових раціонів усіма групами здорового населення, який зберігає та покращує стан здоров'я, а також знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів [2]. Вперше термін «функціональне харчування» був запропонований у 1984 р. японськими вченими, які досліджували взаємозв'язок між харчуванням та роботою фізіологічних систем людини і, зокрема, позитивний вплив на них харчових продуктів, збагачених спеціальними компонентами, які забезпечують корисний фізіологічний ефект [3-5]. Призначення функціональних продуктів є різноманітним: вони поліпшують загальні умови життєдіяльності організму (наприклад, пребіотики та пробіотики), зменшують ризик деяких захворювань (наприклад, продукти, що знижують рівень холестерину) і можуть використовуватися для лікування деяких хвороб [6-8]. У вітчизняній науковій практиці терміном «функціональні харчові продукти» позначають широкий спектр харчових продуктів, серед яких: носії природних й органічних речовин, низькокалорійні та безкалорійні продукти для контролю ваги, продукти збагачені вітамінами та мікроелементами, напої енергетичного характеру, пробіотичні продукти, молочні продукти зі специфічними властивостями тощо. Для підтримання здоров'я, працездатності та довголіття людини дуже важливо дотримуватись трьох основних принципів раціонального харчування: дотримання балансу енергії; задоволення потреб організму у необхідній кількості і співвідношенні харчових речовин; дотримання режиму харчування.

Виконані в Україні дослідження вчених-медиків показали, що останнім часом у харчуванні населення спостерігається зниження споживання білка [9]. Водночас виявлено багато людей, які страждають на ожиріння внаслідок порушення обміну речовин. Середня тривалість життя населення України на сьогоднішній день становить 57 років для чоловіків та 72 роки для жінок.

Для досягнення повноцінної біологічної активності харчування необхідне введення до раціону правильно підібраних комплексів речовин. Інгредієнти, які надають продуктам функціональні властивості, повинні бути натуральними та корисними для здоров'я. Щоденні дози повинні бути науково обґрунтовані фахівцями-дієтологами та підтверджені лікарями відповідного профілю. Головними вимогами щодо функціональних продуктів повинні бути збалансованість раціонів та належна поживна цінність. Щодо кожного функціонального інгредієнта повинні бути наявні вичерпні відомості про його фізико-хімічні показники, методики визначення зазначених показників тощо [10]. У [11]

визначено 6 основних видів функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні та нерозчинні); вітаміни; мінеральні речовини; поліненасичені жири (рослинні олії, риб'ячий жир, ω -3 жирні кислоти); антиоксиданти (β -каротин, α -токоферол, аскорбінова кислота); олігосахариди тощо. Згідно з [12], основні категорії функціональних харчових продуктів є такими:

- натуральні продукти, які містять необхідну кількість функціонального інгредієнту або груп інгредієнтів;
- натуральні продукти, додатково збагачені будь-яким функціональним інгредієнтом або групою інгредієнтів;
- натуральні продукти, в яких видалений компонент, що перешкоджає прояву фізіологічної активності присутніх функціональних інгредієнтів;
- натуральні продукти, в яких вихідні потенціальні функціональні інгредієнти модифіковані таким чином, що вони починають проявляти свою біологічну або фізіологічну активність;
- натуральні харчові продукти, в яких збільшена біозасвоюваність функціональних інгредієнтів внаслідок модифікацій;
- натуральні або штучні продукти, які внаслідок застосування вище перелічених технологічних прийомів набувають здатність зберігати й покращувати здоров'я людини або знижувати ризик виникнення захворювань.

Виробництво функціональних продуктів харчування на основі м'ясної сировини розвивається у напрямку розширення видового різноманіття продукції, комбінування й оптимізації складу продукції з метою досягнення харчової та біологічної цінності, збереження найцінніших складових сировини, компенсації нестачі ряду макро- і мікронутрієнтів шляхом включенням в рецептуру функціональних інгредієнтів. Щодо м'ясних продуктів, зусилля фахівців, в основному, спрямовані на їхню модифікацію шляхом зміни вмісту ліпідів і жирних кислот та/або шляхом додавання ряду функціональних інгредієнтів: волокон, рослинних білків, мононенасичених або поліненасичених жирних кислот, вітамінів, кальцію, фітоматеріалів та ін. [13]. Необхідно, щоб комбіновані м'ясні продукти мали високу біологічну цінність за рахунок поєднання м'ясної сировини з харчовими і білковими добавками тваринного і рослинного походження, для яких характерні виражені функціональні властивості та належний вміст необхідних поживних речовин. Із зазначеною метою використовують білки рослинного, тваринного, мікробіологічного походження в формі ізолятів, концентратів, борошна. Прикладами таких природних білків є білки крові, кісток і молока, пшеничний глютен, білки бобових і сояшнику [14].

Виокремлюють такі основні вимоги до створення спеціалізованих продуктів на м'ясній основі [15-17]:

- білкова складова функціональних м'ясних продуктів повинна поєднувати білок тваринного й рослинного походження – це забезпечує більш виражений фізіологічний ефект;
- джерелами тваринного білка в продукті можуть слугувати яловичина, свинина, м'ясо курей та індичок;
- джерелом рослинного білка рекомендується використовувати нут, продукти переробки соєвих бобів, круп'яні та зернові культури;
- продукти повинні бути збагачені вітамінами, макро- та мікроелементами при оптимальному їх співвідношенні, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, які знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань;
- жировий компонент може бути сформований жиром м'ясної сировини та рослинних олій: сояшникової, кукурудзяної, лляної, соєвої та іншими, як джерело поліненасичених жирних кислот;
- джерелом вуглеводів мають бути рослинні продукти – зернові, овочі, що містять в достатній кількості харчові волокна та клітковину;

- енергетична цінність 100 г продукту повинна бути у межах 150-200 ккал.

Деякі дослідники пропонують використовувати для виробництва м'ясних продуктів рисову та кукурудзяну муку або крупи, оскільки це дозволяє раціональніше використовувати ресурси білка [18].

Отже, використання рослинної сировини для надання м'ясним продуктам різноманітних функціональних властивостей широко практикується у світі. Водночас, бажаний фізіологічний ефект від вживання функціональних м'ясних продуктів потребує точного, науково обґрунтованого підходу до підбору рослинної сировини, застосування якої у рецептурах забезпечує зазначений фізіологічний ефект у належний спосіб.

Метою статті є порівняльні дослідження фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей борошна декількох рослинних культур з метою визначення можливості використання зазначеної сировини у складі тонкоподрібнених фаршевих продуктів типу паштетів з функціональними властивостями.

Методика постановки експерименту та методи досліджень. У рамках виконаних досліджень використовували методи та призначені для їхнього застосування наступні прилади та лабораторне обладнання.

Набухальність зразків борошна визначали вистоюванням 1%-ї водної суспензії у мірному циліндрі упродовж доби за температури 18-20°C. Набухальність оцінювали, як максимальну кількість води, яку об'єкт може поглинути й утримувати до настання динамічної рівноваги, віднесене до маси наважки.

Рівень гідратації зразків борошна визначали за кількістю зв'язаної води (співвідношення продукт:вода).

Вологоутримуючу й жирутримуючу здатність зразків борошна визначали за методом Шоха з додаванням води (для ВУЗ) або жиру (для ЖУЗ), витримкою на водяній бані й подальшим центрифугуванням упродовж 15 хвилин за 6000 об/хв. [19].

Амінокислотний склад білків борошна досліджували згідно з [20]. Амінокислоти розділяли методом іонообмінної хроматографії, проводили реакцію з нінгідрином і визначали вміст амінокислот за фотометричним методом (довжина хвилі 570 нм).

Результати досліджень піддавали статистичній обробці та за допомогою пакету програм Microsoft® Office Excel 2003. Оцінку результатів досліджень проводили за рівнем значимості P. Повторність дослідів три разова. Результати вважали достовірними за довірчого рівня $P < 0,05$.

Графічну обробку результатів проводили за допомогою пакету програм Microsoft® Office Excel 2003.

Результати та обговорення досліджень. М'ясна сировина багата на ω -3 та ω -6 жирні кислоти, проте між ними необхідний належний баланс, що визначає функціональність продуктів, зокрема м'ясних. Для забезпечення бажаної збалансованості жирнокислотного складу зазначених м'ясних продуктів до їхньої рецептури долучають рослинну сировину – олії, борошно та ін.

Льняне борошно давно використовується для формування рецептур різноманітних функціональних продуктів. Воно багате на повноцінні білки, харчові волокна, мінеральні елементи та вітаміни [21, 22]. Автори [23] наголошують на важливості льняного борошна у сенсі постачання до організму клітковини (її вміст сягає до 30%), поліненасичених жирних кислот (ω -3 та ω -6), рослинного білка (вміст – до 50%), вітамінів B₁, B₂, B₆, фолієвої кислоти, антиоксидантів, а також таких мікроелементів, як калій, магній і цинк. У [24] наведено відомості щодо деяких важливих функціональних властивостей льняного борошна, не обробленого додатково, або обробленого у такий спосіб: частково знежиреного, не знежиреного смаженого, а також частково знежиреного смаженого. Результати зазначених досліджень представлені у табл. 1.

Властивості льняного борошна, обробленого у різний спосіб [24]

Властивість	Смажене, без знежирення	Не смажене, без знежирення	Смажене, частково знежирене	Не смажене, частково знежирене
Насипна густина, г/мл	0,83	0,78	0,80	0,77
Вологопоглинаюча здатність, г/г	1,83	1,48	2,34	2,20
Жиропоглинаюча здатність, г/г	1,31	1,20	1,27	1,04

Включення льняного борошна до складу фаршевого продукту з баранини дозволило збільшити його водоутримуючу здатність, тобто поліпшити вихід [25]. Також зазначене дало можливість підвищити органолептичну прийнятність готового продукту та його структурно-механічні характеристики: твердість, когезію та пружність. Додавання льняного борошна у кількості 1%, яка за умов досліджень виявилася оптимальною, дозволило також суттєво поліпшити здатність продукту до зберігання. Отже, додавання льняного борошна до фаршевого продукту давало позитивний ефект і в технологічному, і в економічному сенсі.

У роботі [26] описано додавання льняного борошна, у якості функціонального інгредієнту, до котлет з яловичого фаршу. Борошно додавали у кількості 3, 6, 9, 12 та 15%. Контрольні зразки виготовляли з 10 та 20% жиру. Зі збільшенням вмісту льняного борошна вміст вологи та білка зменшувався. Додавання льняного борошна не впливало на значення рН, зменшило втрати продукту при термообробці та збільшило його енергетичну цінність. Показники котлет з вмістом борошна наближались до показників контролю, виробленого з 10% жиру. Вміст альфа-ліноленової кислоти у котлетах збільшувався зі збільшенням вмісту льняного борошна. Відношення ω -6 до ω -3 зменшувалося зі значення 5,76 для контролю з 10 % жиру до 0,36 для котлет з вмістом 15% льняного борошна. Вже додавання 3 або 6 % льняного борошна дозволило поліпшити органолептичні властивості та харчову цінність продукту. Дослідні вироби функціональних фаршевих продуктів з м'яса індиків описано у [27]. Визнано за доцільне додавати до фаршевої маси вівсяне, кукурудзяне або льняне борошно у кількості 6% до несоленої сировини. Висока жирутримувальна здатність свідчить про гідрофобний характер білків у борошні, які фізично зв'язують жир капілярним притяганням. Ці білки протиставляють жиру більше непарних амінокислот і посилюють гідрофобність, унаслідок чого борошно поглинає жир. Зазначене є дуже важливим чинником для забезпечення належних властивостей м'ясних продуктів, зокрема їхнього терміну зберігання [28, 29].

Знежирене борошно зі збільшеною жирутримувальною здатністю є більш прийнятним для включення до складу харчових продуктів – зокрема, це стосується кукурудзяного борошна [30]. Зазначений інгредієнт є одним з тих інгредієнтів-полісахаридів, що позитивно впливають на вологоутримувальну та жирутримувальну здатність м'ясних фаршевих продуктів. У складі кукурудзяного борошна є 8,3% білка, 59,8% – крохмалю і 4,85% – ліпідів, а також незамінних амінокислот – 3000 мг / 100 г продукту. Практики вважають, що оптимальна масова частка кукурудзяної муки в рецептурах становить 6% для досягнення оптимальних функціонально-технологічних властивостей фаршів. Введення до складу фаршу кукурудзяного борошна збільшило вологопоглинальну здатність фаршу з 77,5 до 86,3% [31]. Позитивні функціонально-технологічні властивості кукурудзяного борошна у складі м'ясних продуктів відзначають й інші автори [32, 33]. В результаті експериментальних досліджень, результати яких викладено у [34], встановлено, що найбільшою мірою функціонально-технологічні

показники (вологопоглинальна та жиропоглинальна здатність, вологоутримувальна та жирутримувальна здатність тощо (див. табл. 2) проявляються в рисовому борошні для помелу з розміром частинок 11,5 мкм, кукурудзяної – 53,0 мкм (табл. 1). Саме борошно із зазначеними розмірами часто автори вважають прийнятним для використання в якості рецептурних інгредієнтів паштетів. Вплив додавання кукурудзяного борошна на реологічні властивості фаршів висвітлено у [35].

Борошно з соняшнику і білкові концентрати з нього є цінною сировиною для виготовлення харчових продуктів, оскільки мають високий вміст білка, біле забарвлення, м'який смак і відсутність застережень з точки зору здорового харчування. Зазначена сировина має відмінну жиропоглинальну здатність, а потенційно негативною її властивістю є надмірний вміст цукрів [36, 37]. Прийнятність соняшникового борошна, як інгредієнту для виготовлення м'ясних продуктів, і у сенсі функціонально-технологічних характеристик, і сенсі органолептичних властивостей відзначено у [38] – особливо відсутність небажаного темного забарвлення. У ході дослідних виробок м'ясних фаршевих продуктів [39] з метою підвищення вмісту жиру у них від 12 до 14% було додано соняшникове борошно. Зазначене вплинуло на ці продукти в негативний спосіб, оскільки їхня структура виявилась надміру м'якою.

Таблиця 2

Функціонально-технологічні властивості рисового та кукурудзяного борошна, призначеного для використання у рецептурах паштетів [34]

Борошно	Тривалість подрібнення, хв.	Діаметр часток, мкм	Вологоутримувальна здатність, %	Вологопоглинальна здатність, %	Жирутримувальна здатність, %	Жиропоглинальна здатність, %
Рисове	7	11,47	94,14	174,57	183,08	96,49
	10	10,96	89,10	116,43	148,62	67,52
	20	9,86	89,82	163,41	170,08	82,09
Кукурудзяне	10	58,64	92,50	128,21	158,71	108,70
	15	52,84	94,91	149,55	172,47	124,66
	20	36,93	89,42	86,03	143,78	121,54

Отже, часткова заміна м'яса в м'ясних продуктах білковою сировиною рослинного походження є виправданою в економічному та технологічному сенсі, а також корисною у сенсі вдосконалення харчової цінності зазначених продуктів. З різних форм долучення білкової рослинної сировини до рецептур м'ясних виробів найбільш застосовуваними є ізоляти, проте вони поступаються борошну за впливом на органолептичні властивості та на придатність продукції до зберігання [40].

Домогтися хороших результатів за збалансованістю жирнокислотного складу м'ясних продуктів дозволяє застосування в їх рецептурі рослинної сировини – насамперед, олій, а також борошна [41]. У рамках проведених досліджень було проведено оцінювання харчових, фізико-хімічних і технологічних властивостей різних видів борошна, яке використовується у складі рецептур функціональних паштетних продуктів, призначених для харчування дітей дошкільного та шкільного віку. Перебіг технологічних процесів здебільшого визначається функціонально-технологічними властивостями компонентів, тому, з метою раціонального використання різних видів борошна, або їхньої суміші, у рецептурах паштетів, було проведено дослідження функціонально-технологічних властивостей зазначеної сировини, результати якого наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники зразків борошна

Показник	Ляне борошно	Рисове борошно	Кукурудзяне борошно	Соняшникове борошно	Борошняна суміш *
Волога, %	6,93	9,80	7,85	5,69	8,57
Білок, %	26,11	6,50	7,27	31,97	19,15
Жир, %	14,62	2,17	2,38	9,89	8,19
Зола, %	5,86	81,02	0,26	6,83	3,12
Вуглеводи, %	46,48	0,51	82,24	45,62	61,0
Набухаємість, см ³ /г	12,2	3,6	0,54	1,0	7,4
Рівень гідратації	1:6	1:7	1:6	1:3	1:7
ВУЗ, %	622,5	575	220,0	300,0	220,0
ЖУЗ, %	192,5	245	137,0	170,0	132,5

*) суміш кукурудзяного та лляного борошна у співвідношенні 1:1

Відомо, що амінокислотний склад свідчить про якість харчового білка. Особливо важливими є незамінні амінокислоти, що не синтезуються в організмі людини й потрапляють до нього разом з їжею. На цьому етапі досліджень було проаналізовано амінокислотний склад лляного та рисового борошна, результати наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Амінокислотний склад зразків борошна

Амінокислота	Ляне борошно		Рисове борошно		
	г/100 г борошна	г/100 г білка	г/100 г борошна	г/100 г білка	
Вміст білка, %	26,11		6,5		
Незамінні:					
Аргінін	Arg	2,539	9,77	0,516	7,94
Валін	Val	1,487	5,72	0,348	5,35
Гістидин	His	0,802	3,10	0,149	2,29
Ізолейцин	Ile	1,320	5,08	0,244	3,75
Лейцин	Leu	1,580	6,08	0,488	7,51
Метіонін	Met	0,587	2,26	0,144	2,22
Треонін	Thr	0,473	1,82	0,210	3,23
Фенілаланін	Phe	1,348	5,18	0,317	4,88
Лізін	Lys	1,259	4,84	0,207	3,18
Σ Н/ЗАМ			43,83		40,35
Замінні:					
Аланін	Ala	1,286	4,95	0,332	5,11
Аспарагінова кислота	Asp.ac	2,052	7,89	0,549	8,45
Цистеїн	Cys	0,473	1,82	0,107	1,65
Гліцин	Gly	1,228	4,72	0,267	4,11
Глутамінова кислота	Glu.ac	3,123	12,01	1,097	16,88
Пролін	Pro	1,179	4,53	0,278	4,28
Серин	Ser	1,148	4,42	0,310	4,77
Тирозин	Tyr	0,737	2,83	0,314	4,83
Σ ЗАМ			43,18		50,06
Всього:			83,64		90,42

Як видно з таблиці, вміст незамінних амінокислот вищий у лляному борошні. Зокрема спостерігається перевага за кількісним вмістом таких амінокислот, як аргінін, ізолейцин, фенілаланін і лізин. У сенсі важливості забезпечення функціональних властивостей готового продукту найціннішою амінокислотою є лізин, оскільки вона сприяє роботі мозку, що дуже важливо для дітей молодшого шкільного віку.

Висновки

Для виготовлення функціональних паштетних продуктів використовують низку інгредієнтів рослинного походження, зокрема борошно з насіння різних сільськогосподарських культур і суміші різних видів борошна. Метою використання борошна у рецептурах функціональних паштетних продуктів є, зокрема, збагачення зазначених продуктів білками та полісахаридами. Комплексні порівняльні дослідження фізико-хімічних і технологічних властивостей рисового та лляного борошна, показали суттєві переваги останнього у сенсі забезпечення належних функціональних властивостей готового продукту. Лляне борошно, як функціональний компонент, нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту, як технологічний компонент – сприяє збільшенню вологозв'язувальної здатності м'ясної системи. Раціональною є заміна лляним борошном до 15% м'ясної сировини у складі функціональних паштетів.

Використання соняшникового борошна дозволяє отримати продукт, збалансований за хімічним складом і збагачений білками, необхідними для нормального функціонування організму.

Кукурудзяне борошно можна вважати перспективною сировиною у виробництві функціональних паштетів, корисних при захворюваннях печінки, серцево-судинної системи, подагрі. Залучення до складу функціональних паштетів кукурудзяного борошна сприяє виведенню з організму жирових накопичень, а наявність такого мікроелементу, як кремній, сприяє підвищенню еластичності кровоносних судин і зміцненню зубів. Дослідження показали, що кукурудзяне борошно за вмістом білків та жирів значно поступається лляному та соняшковому, але містить більше вуглеводів – переважно, завдяки більшому вмісту крохмалю. Отже, перспективним напрямком створення рецептур функціональних паштетних виробів є поєднання кукурудзяного та лляного борошна. Зазначене дозволяє збільшити вміст білка у суміші за рахунок лляного борошна, та збагатити суміш полісахаридами за рахунок кукурудзяного.

Література

1. Вербицький, С.Б. Продовольча безпека та агропромисловий комплекс: засадничі принципи та можливість їхньої реалізації у практиці технічного регулювання / С.Б.Вербицький, О.В. Черняк, Н.М. Пацера // Продовольчі ресурси. – № 7. – 2016. – С. 79-86.
2. Зайнуллин Ф.А. Функциональные продукты питания / коллектив авторов. – М.: КНОРУС, 2012. – 304 с.
3. Bigliardi, B. & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118-129.
4. Hardy, G. (2000). Nutraceutical and functional foods: introduction and meaning. *Nutrition*, 16, 688-698.
5. Kwak, N. S., & Jukes, D. J. (2001). Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept. *Food Control*, 13, 99-107.
6. Mark-Herbert, C. (2004). Innovation of a new product category – functional foods. *Technovation*, 24, 713-719.
7. Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56, 181-188.
8. Side, C. (2006). Overview on marketing functional foods in Europe. In *Functional food network general meeting*.

9. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 р. №332.
10. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев – М.: Колос, Колос-Пресс. 2002. - 256 с.
11. Potter D Potter D. Positive nutrition – making it happen / D. Potter // Food ingredients Europe conference Processing. – 1995. №6. P. 180.
12. Roberfroid M.V. Functional foods: concept and application to inulin and oligofructose Br J Nutr 2002 May; 87 Suppl.2: S 139-143.
13. Jiménez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. Meat Sci 59:5–13.
14. Баженова, Б.А. Исследование потребительских свойств мясного изделия функционального назначения / Б.А. Баженова, И.А. Ханхалаева, С.В. Андреева С.В. // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2016. – №6 (63). – С. 95-100.
15. Устинова, А.В. Состояние и перспективы развития мясной индустрии в области здорового питания / А.В.Устинова // Пищевая промышленность. – 2010. - №3. – С.8-19.
16. Устинова, А.В. Использование соевых белков в мясных продуктах для детского и функционального питания / А.В.Устинова, О.В.Зернова, А.П.Попова, В.Н.Щипцов // Пищевая пром-ть. – 2011. - №3. – С.18-20;
17. Симоненко, С.В. Инновационные технологии в организации детского питания в соответствии с национальной стратегией / С.В.Симоненко, В.А.Исаев // Пищевая пром-ть. – 2013. – №2. – С.12-13
18. Баштова, Н.К. Конструювання м'ясних виробів із застосуванням рослинних інгредієнтів / Н.К. Баштова // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2016. – Випуск 6 (28). – С. 87-90.
19. Рихтер, М. Избранные методы исследования крахмала / М.Рихтер, З.Аугустат, Ф.Ширбаум. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – С.182.
20. ГОСТ 32195-2013 (ISO 13903:2005) Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот. – Введ. 2015-07-01. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Стандартинформ. – 2014. – 24 с.
21. Долгова, К.И. Использование льняной муки в производстве сырцовых пряников / К.И. Долгова, К.С. Богданова // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития [Электронный ресурс] : сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов / ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ». – 2016. – С. 95-99.
22. Пащенко, Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пащенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7. – С. 56–57.
23. Доронин, А. Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: ГРАНТЪ, 2002. – 296 с.
24. Hussain, S., Anjum, F. M., Butt, M. S., & Sheikh, M. A. (2008). Chemical composition and functional properties of flaxseed (*Linum usitatissimum*) flour. Sarhad J Agric, 24(4), 649-653.
25. Sharma, H., Sharma, B. D., Mendiratta, S. K., Talukder, S., & Ramasamy, G. (2014). Efficacy of flaxseed flour as bind enhancing agent on the quality of extended restructured mutton chops. Asian-Australasian journal of animal sciences, 27(2), 247.
26. Bilek, A. E., & Turhan, S. (2009). Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. Meat science, 82(4), 472-477.
27. Шепель, Л. А. Разработка мясорастительных продуктов функционального назначения / Л.А. Шепель // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам X Всерос. конф. молодых ученых (29-30 ноября 2016 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 1938 с.

28. Shad, M. A., Nawaz, H., Noor, M. I. S. B. A. H., Ahmad, H. B., Hussain, M., & Choudhry, M. A. (2013). Functional properties of maize flour and its blends with wheat flour: optimization of preparation conditions by response surface methodology. *Pak. J. Bot*, 45(6), 2027-2035.
29. Akinyede, A.I. and I.A. Amoo. 2009. Chemical and functional properties of full fat and defatted Cassia fistula seed flours. *Pak. J. Nutr.*, 8(6): 765-769.
30. Fasasi, O.S., I.A. Adeyemi and O.A. Fagbenro. 2007. Functional and pasting characteristics of fermented maize and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) flour diet. *Pak. J. Nutr.*, 4: 304-309.
31. Малахова, Е.С. Разработка геродиетического продукта на основе низкосортного мясного сырья и методов биотехнологии / Е.С. Малахова, М.М. Данылиев // *Современные наукоемкие технологии*. – 2010. – № 3. – С. 46-47.
32. Антипова Л.В. Влияние кукурузной муки на функционально- технологические свойства модельных фаршей / Л.В. Антипова, М. М. Данилов, Ч.Ю. Шашханов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2003. – № 8. – С. 175–177.
33. Хамицаева, А.С. Кукурузопродукты – эффективное средство обогащения состава пищевых продуктов незаменимыми питательными веществами / А.С. Хамицаева, З.А. Караева // *Товаровед продовольственных товаров*. – 2010. – N 7. – С. 53-58.
34. Титов, Е.И. Разработка оптимизированных рецептур и технологии комбинированных мясных паштетов с использованием продуктов переработки риса и кукурузы / Е.И. Титов, Т.З. Чан, В.А. Алексахина, Л.Ф. Митасева, И.Г. Бадретдинов // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 1990. – № (2-3). – С. 48, 49.
35. Буша, А.А. Влияние добавки кукурузной муки на реологические свойства колбасного фарша / А.А.Буша, Г.И. Гончаров, В.С. Гуц // *Экспресс-информация Мясная промышленность*. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром. – 1986. – Вып. 9.
36. Sosulski F., Fleming S. E. Chemical, functional, and nutritional properties of sunflower protein products // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1977. – Т. 54. – №. 2. – С. A100-A104.
37. Sosulski F. Food uses of sunflower proteins // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1979. – Т. 56. – №. 3. – С. 438.
38. Wills R. B. H., Kabirullah M. Use of sunflower protein in sausages // *Journal of Food Science*. – 1981. – Т. 46. – №. 6. – С. 1657-1658.
39. Lin M. J. Y. et al. Quality of wieners supplemented with sunflower and soy products // *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. – 1975. – Т. 8. – №. 2. – С. 97-101.
40. Kroll J., Gassmann B. Fortschrittsbericht Über die Streckung und Substitution von Fleisch in Wurstwaren und anderen Erzeugnissen aus zerkleinertem Fleisch // *Molecular Nutrition & Food Research*. – 1983. – Т. 27. – №. 7. – С. 699-717.
41. Борсолук, Л. Оцінювання можливості та доцільності використання лляного та рисового борошна у складі функціональних паштетних продуктів / Л. Борсолук, Л. Войцехівська, В. Лизова, С. Вербицький // *Збірник тез IV Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»*. – Тернопіль. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – 11, 12 жовтня 2017 р. – С. 124-126.