

УДК 637.5.03

RESEARCH OF HEMP SEED BY-PRODUCTS FOR USE IN MEAT PRODUCTS

V. Pasichnyi, Y. Shubina

National University of Food Technologies

V. Tischenko

Sumy national agrarian university

N. Bozhko

Sumy state university

O. Moroz

Lviv College of Meat and Dairy Industry

Key words:

Hemp seed processing products
Functional and technological properties
Plant protein
Hemp flour
Technological indicators

Article history:

Received 01.03.2022
Received in revised form 16.03.2022
Accepted 18.04.2022

Corresponding author:

V. Pasichnyi

E-mail:

pasww1@ukr.net

ABSTRACT

This article is devoted to the study of the main functional and technological indicators of hemp seed by-products, namely hemp seed protein and flour, for further use in meat systems. The relevance of the use of non-traditional vegetable raw materials in meat products is determined. The use of hemp seed protein and flour for further use in recipes is substantiated. Dry samples of protein and flour, as well as hydrated in a ratio of 1:1; 1:2; 1:2.5; 1:3 with water were used in research.

The obtained data showed that the studied samples have a fairly high value of functional and technological properties. However, they are affected not only by the degree of hydration, but also by heat treatment. Thus, after heat treatment at 80°C for 10 minutes the moisture-absorbing ability of all samples increased. Emulsifying ability of experimental samples with hydration of hemp seed flour in the ratio 1:1 and 1:2 showed that there are higher values in samples without heat treatment, and after heat treatment they decrease, while in samples of hydrated hemp seed protein they increase.

Rheological studies (effective viscosity and shear stress) showed decrease in the degree of hydration of hemp seed flour and protein samples. Hemp seed protein hydrated in a ratio of 1:1 had values higher than in samples with hydration 1:2.

The obtained research data practically confirm the possibility of using hemp seed by-products in meat products. Changes in functional and technological properties depending on the degree of hydration and heat treatment were determined. The main functional and technological indicators of hemp seed protein and flour which can affect the quality of the meat product were determined.

DOI: 10.24263/2225-2924-2022-28-2-16

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У М'ЯСНИХ ПРОДУКТАХ

В. М. Пасічний, Є. А. Шубіна

Національний університет харчових технологій

В. І. Тищенко

Сумський національний аграрний університет

Н. В. Божко

Сумський державний університет

О. О. Мороз

Львівський фаховий коледж харчових технологій та бізнесу

У статті досліджено основні функціонально-технологічні показники продуктів переробки насіння конопель, зокрема протеїну та борошна з насіння конопель, з метою подальшого використання у м'ясних системах. Визначено актуальність використання нетрадиційної рослинної сировини у м'ясних продуктах. Обґрунтовано використання протеїну та борошна з насіння конопель для подальшого включення до рецептур. Для дослідження використовувалися сухі зразки протеїну та борошна, а також гідратовані у співвідношенні 1:1; 1:2; 1:2,5; 1:3 з водою.

Отримані дані показують, що досліджувані зразки мають достатньо високі значення функціонально-технологічних показників. Однак під час досліджень виявлено, що на них впливає не тільки ступінь гідратації, а й термічна обробка. Так, після термічної обробки при 80°C протягом 10 хв вологозв'язувальна здатність усіх зразків збільшується. При дослідженні емульгуючої здатності виявлено, що в дослідних зразках з гідратацією борошна з насіння конопель у співвідношенні 1:1 та 1:2 значення більші у зразках без термічної обробки, а після термічної обробки вони зменшуються, при цьому у зразках гідратованого протеїну насіння конопель вони, навпаки, збільшуються.

Дослідження реологічних показників, зокрема ефективної в'язкості та граничної напруги зсуву, виявило зниження цих показників зі збільшенням ступеня гідратації зразків борошна та протеїну з насіння конопель. Протеїн з насіння конопель, гідратований у співвідношенні 1:1, мав значення вищі, ніж при гідратації 1:2.

Отримані дослідні дані практично підтверджують можливість використання продуктів переробки насіння конопель у м'ясних виробках. Визначено зміни функціонально-технологічних властивостей залежно від ступеня гідратації та термічної обробки. Визначено основні функціонально-технологічні показники протеїну та борошна з насіння конопель, що можуть вплинути на якість м'ясного продукту.

Ключові слова: *продукти переробки насіння конопель, функціонально-технологічні властивості, рослинний протеїн, борошно з коноплі, технологічні показники.*

Постановка проблеми. Повноцінне харчування є основним серед факторів, що впливають на здоров'я населення. Сучасний спосіб життя все більше змушує людей переходити на зручні та швидкі у приготуванні продукти. Однак це призводить до зменшення харчової та біологічної цінності раціонів і породжує тенденцію до пошуків альтернативних джерел біологічно активних речовин для збагачення харчових продуктів.

Застосування рослинної сировини в рецептурах м'ясних виробів може вирішувати низку питань, зокрема збагачення вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами (Іванов, Пасічний, Страшинський, Маринін, Фурсік & Степаненко, 2014; Тимошенко & Потаєва, 2013). Розробка комбінованих продуктів харчування дає змогу максимально ефективно використовувати м'ясні та рослинні ресурси та створювати функціональні продукти харчування.

Перспективною сировиною для використання у м'ясопродуктах є продукти переробки насіння конопель. Коноплі за своїм хімічним складом можна віднести до категорії «суперфудів», тобто продуктів, що мають у своєму складі підвищену кількість корисних речовин (Loyer, 2016). Отримані харчові продукти з їх використанням можна віднести до дієтичних і функціональних.

Утім створення якісних харчових продуктів полягає не тільки в моделюванні їх харчової та біологічної цінності, вони повинні відповідати вимогам функціонально-технологічних характеристик певного продукту. Заміна традиційних видів сировини у рецептурах на рослинні компоненти може значно на них впливати та змінюватись залежно від концентрації, способу внесення у продукт та виду термічної обробки, тому питання дослідження характеристик продуктів переробки насіння конопель окремо від м'ясної системи є актуальним та може визначити раціональний спосіб внесення цієї сировини у рецептуру продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пріоритетним напрямом м'ясопереробної промисловості є розробка комбінованих продуктів, повноцінних за біологічною цінністю та з покращеними споживчими якість.

Розроблювані комбіновані продукти мають забезпечувати прогнозовану якість за вмістом корисних речовин та органолептичними показниками. Також обрані компоненти рецептури повинні мати достатні функціонально-технологічні показники та разом забезпечувати якість фаршевої емульсії та готового продукту (Mohanty, Mahanty, Ganguly, Mitra, Karunakaran & Anandan, 2019).

М'ясо як основна сировина для виробництва м'ясних продуктів має високу мінливість постійно триваючих біохімічних процесів, неоднорідну морфологічну структуру та виражену змінність хімічного складу (Гищенко, Божко & Пасічний, 2019). Спрогнозувати поведінку м'ясної сировини під час переробки складно, що значно ускладнює розроблення рецептур. Однак при моделюванні комбінованих продуктів можливе корегування функціонально-технологічних властивостей м'яса за допомогою рослинних збагачувачів.

Широкого застосування у харчовій промисловості набувають продукти перероблення насіння конопель. Насіння конопель містить 30—35% ліпідів, 17—25% білка і відноситься до класу білково-олійних. Основними продуктами промислової переробки насіння конопель в Україні є: подрібнене насіння конопель, конопляна олія, конопляне борошно, конопляні висівки, конопляний «білок» (Домбровська, Чурсіна & Мандра, 2021; Резвих & Горач, 2021).

Дослідження свідчать, що протеїн з насіння конопель засвоюється організмом людини на 84,1—86,2% (House, Neufeld & Leson, 2010). Порівняння амінокислотного складу конопляного та соєвого ізолятів свідчить про те, що конопляний мав вищий вміст незамінних амінокислот (за винятком лізину) (Vonapartis, Aubin, Seguin, Mustafa & Chartron, 2015).

Протеїн і борошно з насіння конопель добре вбудовуються в фаршеві системи комбінованих виробів (Божко, Тищенко, Пасічний & Божко 2020; Галенко & Шаповалов, 2020). Отримані продукти були збалансовані за харчовою та біологічною цінністю та мали покращені функціонально-технологічні властивості.

Перевагою рослинної сировини також є відсутність холестерину та лактози. Продукти з використанням продуктів переробки насіння конопель можна позиціонувати як корисні для здоров'я та дієтичні. Отримані м'ясні вироби є низькокалорійними та можуть бути рекомендовані для харчування дітей і спортсменів.

Мета дослідження: вивчення основних функціонально-технологічних показників і харчової цінності зразків продуктів переробки насіння конопель, зокрема борошна та протеїну, і їх змін при різному ступені гідратації та термічній обробці з метою визначення раціонального способу введення в рецептури комбінованих м'ясних продуктів.

Матеріали і методи. Для дослідження було обрано протеїн і борошно з насіння коноплі (*Cannabis Sativa L.*), вироблені ТОВ «Десналенд» (Україна). Для досліджень використовували зразки в сухому та гідратованому вигляді у співвідношенні 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5 та 1:3.

Вміст вологи визначали методом висушування до постійної маси при 100—105°C. Вологозв'язувальну здатність (ВЗЗ) досліджуваних зразків визначали методом пресування (Okuskhanova та ін., 2017). Дослідження значення рН визначали на потенціометрі (Jin та ін., 2018). Визначення емульгуючої здатності (ЕЗ) проводили методом центрифугування гомогенізованого зразка у системі з водою та олією (Silva, Barreir, & Oliveira, 2016).

Дослідження буферної ємності проводилось потенціометричним методом у кислому середовищі з концентрацією НСІ 0,05н; 0,1н; 0,2н; 0,4н та 0,6н (Пасічний, 2013). Визначення ефективної в'язкості та граничного напруження зсуву проводилось на віскозиметрі Воларовича (Пасічний, 2013).

Викладення основних результатів дослідження. Функціонально-технологічні властивості м'ясних продуктів — це сукупність показників, що обумовлюють цілу низку інших параметрів, в тому числі й органолептичні властивості майбутнього продукту.

Вміст вологи у продукті безпосередньо впливає на функціонально-технологічні характеристики та зберігання готового продукту. Також цей вплив може мати значення рН, що робить доцільними дослідження інгредієнтів окремо від м'ясної системи (табл. 1).

Таблиця 1. Значення вмісту вологи та рН у дослідних зразках

Зразок	Масова частка вологи, %	рН
Протеїн з насіння конопель	8,57±0,01	6,10±0,02
Борошно з насіння конопель	8,49±0,03	6,00±0,01

Дані у табл. 1 свідчать, що досліджувані зразки мають низький вміст вологи, а значення рН знаходиться в межах оптимальних для м'ясних фаршів (рН = 5,8—6,4).

Вологозв'язувальна здатність безпосередньо впливає на якість м'ясних продуктів, їх показники у готовому вигляді й органолептичні показники. Значення ВЗЗ можуть змінюватись при різних ступенях гідратації та після термічної обробки.

Визначення проводили у гідратованих зразках у співвідношеннях наважки досліджуваного протеїну або борошна до маси води 1:1; 1:2; 1:2,5 та 1:3 відповідно. Також проводилось дослідження зміни показників вологозв'язувальної здатності по м'ясу (ВЗЗм) та по волозі (ВЗЗв) у зразках після проведення термічної обробки за температури 80°C протягом 10 хв (табл. 2).

Таблиця 2. Значення вологозв'язувальної здатності продуктів переробки насіння конопель

Співвідношення зразок:вода	Протеїн з насіння коноплі		Борошно з насіння коноплі	
	ВЗЗм, %	ВЗЗв, %	ВЗЗм, %	ВЗЗв, %
1:1	77,74±0,01	88,82±0,11	70,41±0,02	82,83±0,13
1:2	59,89±0,12	73,34±0,13	53,65±0,10	63,49±0,04
1:2,5	46,61±0,03	54,38±0,03	47,17±0,09	55,51±0,11
1:3	46,08±0,17	53,73±0,14	35,13±0,03	41,35±0,14
1:1 терм. обр.	81,01±0,11	95,65±0,02	79,59±0,14	93,59±0,15
1:2 терм. обр.	71,34±0,02	83,29±0,04	65,42±0,16	77,07±0,03
1:2,5 терм. обр.	63,53±0,05	74,17±0,09	63,59±0,12	74,86±0,01
1:3 терм. обр.	53,66±0,10	62,57±0,08	51,75±0,11	60,95±0,04

Отримані дані свідчать, що дослідні зразки протеїну та борошна з насіння конопель мають достатньо високі показники ВЗЗ для використання у м'ясних фаршевих системах.

Зразки протеїну з насіння конопель мають вищі показники, ніж зразки з борошна з насіння конопель, окрім зразка зі співвідношенням 1:2,5, де значення було більше на 0,56% без термічної обробки. Після термічної обробки значення зразків були на одному рівні. Найбільш оптимальне значення ВЗЗ мали зразки протеїну та борошна з насіння конопель, гідратовані у співвідношенні 1:2,5 після термічної обробки.

М'ясний фарш — це емульсія, коагуляційна структура, частинки якої об'єднані силами міжмолекулярної взаємодії в одну просторову мережу або каркас. Білки у м'ясній системі виступають емульгаторами, що допомагають зберегти стабільність системи.

Продукти переробки насіння конопель містять велику кількість білка у своєму складі (30—50% протеїну). Емульгуюча здатність білкової сировини може значно вплинути на якість та функціонально-технологічні показники кінцевого продукту.

Визначення емульгуючої здатності у протеїні з насіння конопель та борошні з насіння конопель проводилось у дослідних зразках, гідратованих у співвідно-

шеннях 1:0; 1:1 та 1:2. Також проводилось дослідження залежності значення емульгуючої здатності від впливу температури. Нагрівання зразків проводилось на водяній бані при температурі води 80°C протягом 10 та 15 хвилин (рис. 1).

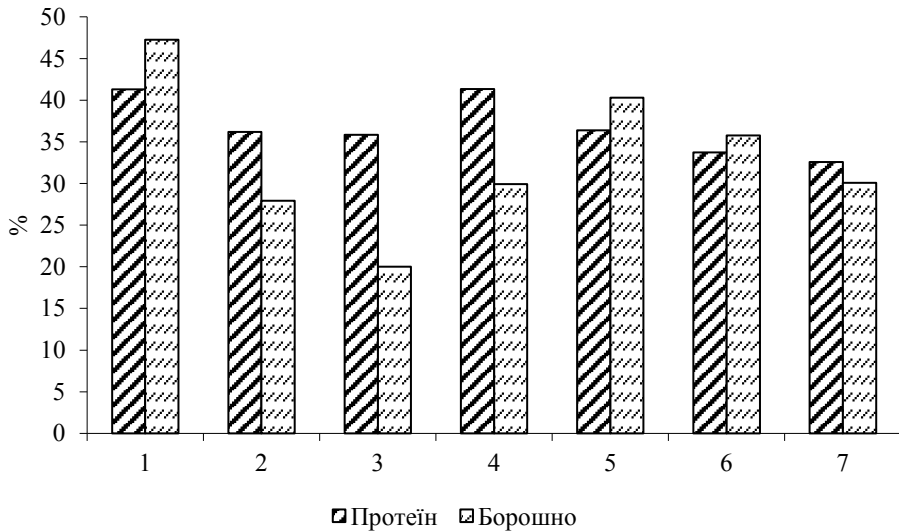


Рис. 1. Значення емульгуючої здатності дослідних зразків:

1,2,3 — співвідношення зразок:вода 1:0, 1:1, 1:2 без термічної обробки; 4,5 — співвідношення зразок:вода 1:1, 1:2 з термічною обробкою 10 хв; 6,7 — співвідношення зразок:вода 1:1, 1:2 з термічною обробкою 15 хв

При дослідженні виявлено, що кращу емульгуючу здатність у гідратованому вигляді проявляє протеїн з насіння конопель — 35,85—36,18%, однак у цих зразках після тривалої термічної обробки показники не значно погіршуються.

На рис. 1 наочно показано, що зразки гідратованого борошна з насіння конопель мають значно кращі показники після термічної обробки, ніж у сирому вигляді.

Також отримані дані свідчать, що найвищі показники емульгуючої здатності мав зразок негідратованого борошна з насіння конопель — 47,23±0,01%, а серед гідратованих зразків найкраще значення мав зразок протеїну з насіння конопель у співвідношенні 1:1 з водою після десятихвилинної термічної обробки 41,33±0,10%.

Буферна ємність — це кількість мольеквівалентів сильної кислоти або лугу, які необхідно додати до 1 л буферного розчину, щоб змістити рН на одиницю. Дослідження буферної ємності сировини дає змогу зробити висновок про необхідність використання регуляторів кислотності у рецептурному складі м'ясних продуктів з досліджуваною рослинною сировиною.

Дослідження проводилось для зразків борошна (табл. 3) та протеїну (табл. 4) з насіння конопель гідратованих у співвідношенні 1:0; 1:1; 1:2; 1:2,5; 1:3 зразків, у сирому вигляді та після 10 хв термічної обробки при 80°C.

Таблиця 3. Значення буферної ємності для зразків протеїну з насіння конопель

Співвідношення протеїн:вода	Концентрація HCl				
	0,005н	0,01н	0,02н	0,04н	0,06н
0:1	3,42	3,02	2,78	2,20	2,00
1:0	5,61	5,71	5,12	3,33	4,84
1:1	5,32	5,60	4,76	4,52	4,41
1:2	5,64	6,04	5,43	3,46	3,21
1:2,5	6,32	6,04	5,25	3,61	3,23
1:3	6,16	5,56	4,41	4,25	4,10
1:1 терм. обр.	5,73	5,53	5,22	2,51	2,24
1:2 терм. обр.	5,26	4,21	5,03	3,03	3,23
1:2,5 терм. обр.	5,44	5,06	4,05	3,08	2,00
1:3 терм. обр.	5,02	5,17	4,26	2,82	2,7

З даних, наведених у табл. 3, можна зробити висновок, що значення рН у зразках протеїну з насіння конопель при збільшенні ступеня гідратації та при додаванні кислоти однакової концентрації відносно не змінюються. Однак після термічної обробки зі збільшенням концентрації доданої кислоти значення буферної ємності знижуються порівняно зі зразками без термічної обробки.

Найбільш наближену динаміку зміни рН у дослідних зразках мав протеїн з насіння конопель гідратований 1:2,5 після термічної обробки.

Таблиця 4. Значення буферної ємності для зразків борошна з насіння конопель

Співвідношення борошно:вода	Концентрація HCl				
	0,005н	0,01н	0,02н	0,04н	0,06н
0:1	7,00	3,42	3,02	2,78	2,20
1:0	6,20	5,83	4,85	4,56	4,26
1:1	6,41	5,84	5,51	3,32	3,94
1:2	6,37	6,45	5,47	4,34	4,67
1:2,5	5,84	6,07	5,02	4,26	4,82
1:3	5,66	5,89	5,48	3,48	4,21
1:1 терм. обр.	5,57	5,56	5,24	3,01	2,87
1:2 терм. обр.	5,82	5,82	5,60	3,53	3,45
1:2,5 терм. обр.	6,10	5,27	5,71	4,05	3,73
1:3 терм. обр.	5,52	5,64	5,23	3,08	3,51

Дослідження зразків борошна з насіння конопель показало більш плавне зниження показників. Значення рН при однаковій концентрації доданої кислоти у зразків до та після термічної обробки відрізняються. Зразки гідратованого борошна без термічної обробки мали значення досліджуваного показника до 11,49% більш за зразки після термічної обробки.

Реологічні характеристики сировини безпосередньо впливають на структурно-механічні властивості отриманих м'ясних виробів.

У ході досліджень було визначено ефективну в'язкість гідратованих зразків борошна та протеїну з насіння конопель. Дослідження проводилось на віскозиметрі Воларовича у зразках, гідратованих з водою у співвідношенні 1:1,5 (рис. 2) та 1:2 (рис. 3).

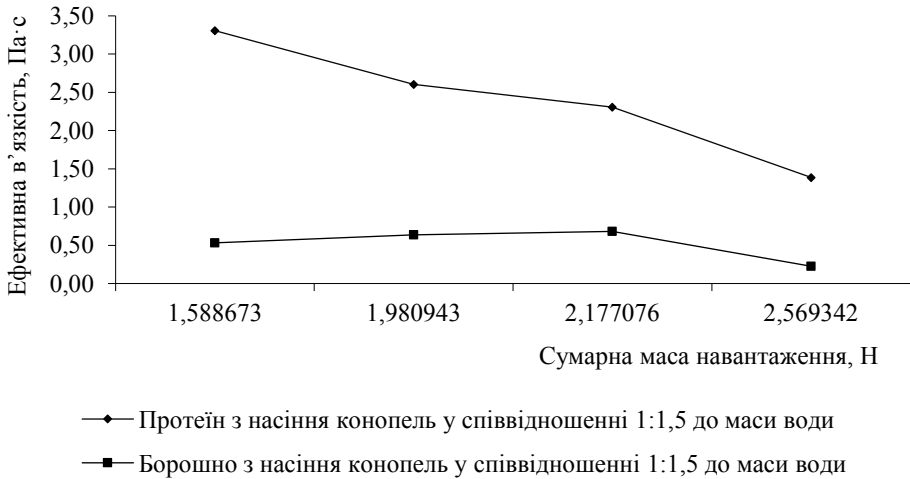


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості від навантаження у зразках гідратованого борошна та протеїну з насіння конопель у співвідношенні 1:1,5

Отриманні дослідні дані свідчать, що ефективна в'язкість зразка протеїну з насіння конопель при гідратації 1:1,5 має значно вищі показники за зразок борошна з насіння конопель. Значення ефективної в'язкості при однаковому навантаженні у 0,222 кг у зразку протеїну з насіння конопель вище за борошно з насіння конопель на 2,082375 Па·с.

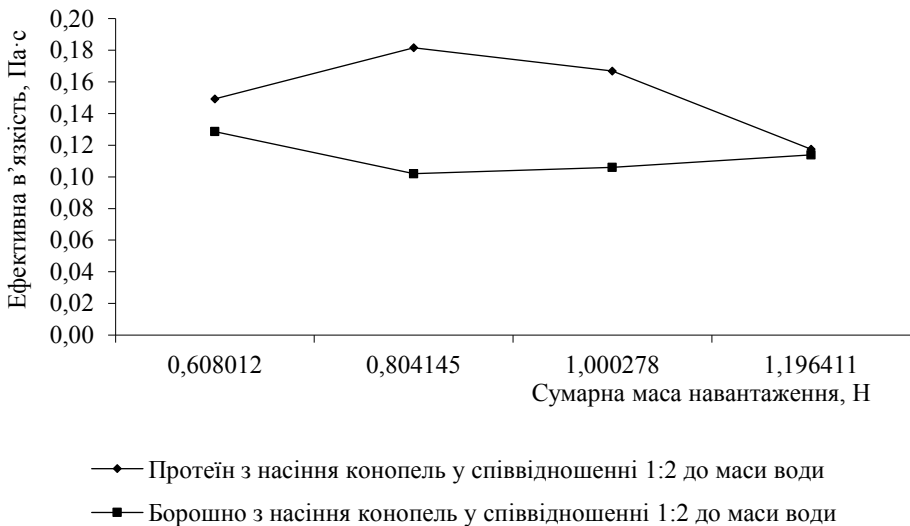


Рис. 3. Залежність ефективної в'язкості від навантаження у зразках гідратованого борошна та протеїну з насіння конопель у співвідношенні 1:2

Зразки гідратованого борошна та протеїну з насіння конопель у співвідношенні 1:2 мали близькі значення. Однак ефективна в'язкість у зразках протеїну була вища за борошно на 3,07—43,81%.

Дослідження граничного напруження зсуву проводилось у зразках продуктів переробки насіння конопель гідратованих у співвідношенні 1:1,5 та 1:2.

Під час проведення досліджень виявлено, що гідратація продуктів переробки насіння конопель значно впливає на реологічні показники (рис. 4). Отримані дослідні значення показують, що граничне напруження зсуву у зразку гідратованого протеїну у співвідношенні 1:1,5 має значення на 88,84% більше за зразок протеїну гідратованого 1:2.

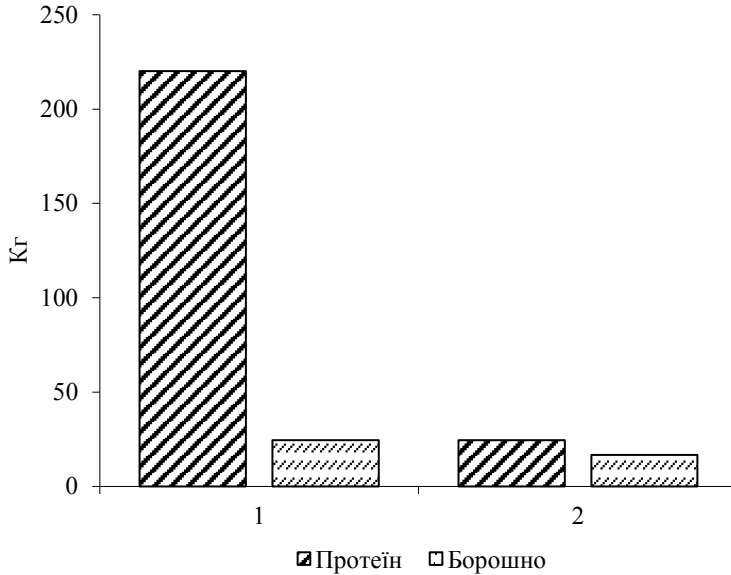


Рис. 4. Граничне напруження зсуву зразків продуктів переробки насіння конопель:
 1 — співвідношення зразок:вода 1:1,5; 2 — співвідношення зразок:вода 1:2

Дослідні зразки борошна з насіння конопель, гідратовані 1:1,5, мають значно нижчі показники за протеїн тієї ж гідратації. Однак різниця між зразками борошна різної гідратації — 7,89%.

Висновки

Продукти переробки насіння конопель є перспективною рослинною сировиною для використання у рецептурах м'ясних виробів.

Дослідження функціонально-технологічних показників сировини показали достатньо високий рівень значень, що дає змогу рекомендувати її для використання у м'ясних системах. На значення ВЗЗ та ЕЗ значно впливає термічна обробка. Так, значення ВЗЗ зразка протеїну гідратованого 1:1 були на 4,20% більші після термічного оброблення. Однак дослідження ЕЗ показують, що термічне оброблення, більш тривале в часі, призводить до зниження цих показників.

Буферна ємність дослідних зразків була наближена по динаміці до контрольного зразка, однак значення рН після термічного оброблення змінюються більш інтенсивно.

За реологічними показниками встановлено, що найкращим зразком для подальшого використання в складі м'ясних систем є використання продуктів переробки насіння конопель при гідратації 1:2 та після 10 хвилинного термічного оброблення при 80°C.

Література

- Божко, Н. В., Тищенко, В. І., Пасічний, В. М., & Божко, С. Б. (2020). Перспективи використання конопляних продуктів для виробництва крафтових м'ясних виробів. *Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials: book of abstracts*, 2020, 60—67. <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/55575>.
- Галенко, О. О., Шаповалов, В. Ю. (2020). Використання добавки з насіння промислових конопель у технологіях м'ясних продуктів. Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 24 листопада 2020 р. Київ, 141—142.
- Домбровська, О., Чурсіна, Л., Мандра, О. (2021). Актуальність дослідження споживних характеристик конопляних виробів, одержаних за інноваційними технологіями. *Товарознавчий вісник*, 1(14), 168—181. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2021-14-17>.
- Іванов, С. В., Пасічний, В. М., Страшинський, І. М., Маринін, А. І., Фурсік, О. П., Степаненко, І. О. (2014). Регулювання структурно-механічних показників низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нанокompозитів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 20(6), 227—233.
- Пасічний, В. М. (2013) Теорія варіаційного моделювання якості м'ясних та м'ясомістких продуктів: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів», НУХТ, 595.
- Резвих, Н. І., Горач, О. О. (2021). Насіння ненаркотичних конопель—сировина для харчової промисловості. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (3), 79—86. <https://doi.org/10.32851/tmv-tech.2021.3.10>.
- Тимошенко, Н. В., Пигаєва, Н. М. (2013). Розробка технології лікувально-профілактичних ковбасних виробів для дітей шкільного віку» *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*, 74—76.
- Тищенко, В. І., Божко, Н. В., Пасічний, В. М. (2019). М'ясомісткі комбіновані продукти з м'ясом качки та сріблястого карася. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, 5, 160—168.
- House, J. D., Neufeld, J., Leson, G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa L.*) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(22), 11801—11807. <https://doi.org/10.1021/jf102636b>.
- Jin, H., Qin, Y., Pan, S., Alam, A. U., Dong, S., Ghosh, R., Deen, M. J. (2018). Open-source low-cost wireless potentiometric instrument for pH determination experiments. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 326—330. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00479>.
- Loyer, J. (2016). *The social lives of superfoods*. (Thesis Ph.D.). University of Adelaide, School of Humanities.
- Mohanty, B. P., Mahanty, A., Ganguly, S., Mitra, T., Karunakaran, D., Anandan, R. (2019). Nutritional composition of food fishes and their importance in providing food and nutritional security. *Food chemistry*, 293, 561—570. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.039>.
- Okuskhanova, E., Rebezov, M., Yessimbekov, Z., Suychinov, A., Semenova, N., Rebezov, Y., Gorelik, O., Zinina, O. (2017). Study of water binding capacity, pH, chemical composition and microstructure of livestock meat and poultry. *Annual Research & Review in Biology*, 14(3), 1—7. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/34413>.

Silva, B.V., Barreira, J. C. M., Oliveira, M. B. (2016). Natural phytochemicals and probiotics as bioactive ingredients for functional foods: Extraction, biochemistry and protected-delivery technologies, *Trends in Food Science & Technology*. 50(5), 144—158. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.12.007>.

Vonapartis, E., Aubin, M. P., Seguin, P., Mustafa, A. F., Charron, J. B. (2015). Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 8—12. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.004>.