

В.І. Тищенко

Сумський національний аграрний університет

Н.В. Божко

Сумський державний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНИХ КОВБАС З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ГРЕЧКИ

Оптимізація використання побічних продуктів і харчових відходів в ланцюгах постачання продуктів харчування є необхідним для циклізації технологічних виробництв. Побічні продукти переробки харчових продуктів, отримані після виробництва цільових продуктів у всіх секторах виробництва харчових продуктів, також вважаються втратами харчових продуктів. Однак останнім часом проводяться дослідження харчового потенціалу побічних продуктів як альтернативних сировинних джерел білку і енергії. Дана робота висвітлює актуальність проблемного питання розробки технології та рецептури популярних видів ковбас, а саме варених, для здорового харчування з використанням гречаного борошна і висівків гречаних. Проведені дослідження функціонально-технологічних показників обраних рослинних інгредієнтів, результати яких дозволили визначити раціональні параметри підготовки гречаного борошна і висівок гречаних до внесення у м'ясну емульсію: гідратація водою з температурою 18–25 °C протягом 10–15 хв при гідромодулі 1. Рецептури варених ковбас були розроблені з використанням гречаного борошна і висівок гречаних з частковою заміною дороговартісної сировини – яловичини. В результаті проведених досліджень було доведено доцільність використання гречаного борошна і висівок гречаних як сировини регіонального походження на заміну яловичини знежиреної 2 гатунку у складі рецептури вареної ковбаси. Часткова заміна м'ясної сировини в рецептурі варених ковбас на гречане борошно або висівки з гречки, дозволяє отримати вироби, що за органолептичною оцінкою не поступаються традиційним виробам групи варених ковбас і мають зовнішній вигляд, смак, аромат та консистенцію, властиві виробам цієї групи та відповідають вимогам стандарту. Було встановлено, що введення гідратованого (1:1) гречаного борошна і висівок гречаних до рецептури варених ковбас у кількості 6 % сприяє підвищенню емульгуючої здатності дослідних фаршів на 4,98 % і 5,32 % відповідно. Крім того, додавання гречаного борошна і висівок гречаних до модельних фаршевих систем варених ковбас у кількості 2–6 % дозволяє підвищити ВЗЗ на 3,85–10,5 %, ВУЗ на 4,14–10,82 %, ЖУЗ на 3,61–6,3 %, підвищує пластичність та покращує консистенцію виробів. Внесення гречаного борошна і висівок гречаних до рецептури варених ковбас дозволяє знизити вміст жиру 16–18 %, зменшити калорійність і отримати вироби для здорового харчування з більш оптимальним співвідношенням білок:жир.

Ключові слова: варені ковбаси, гречане борошно, висівки гречані, технологія, показники якості.

Постановка проблеми та її актуальність. Оптимізація використання побічних продуктів і харчових відходів в ланцюгах постачання продуктів харчування є необхідним для циклізації технологічних виробництв. Одним із компонентів «Зеленої угоди», що зосереджений на продовольчій системі, є підхід «Від ферми до виделки», який використовує модель циркулярної економіки для підвищення сталості виробництва продуктів харчування. Покращення використання харчових відходів, надлишків та побічних продуктів у рамках ланцюгів постачання продуктів харчування буде необхідним для закриття створених циклів [1]. Зрештою, три чверті їстівних продуктів харчування, призначених для споживання людиною, щорічно втрачаються або викидаються у всьому світі в рамках виробничо-постачального ланцюга, що становить близько 1,3 мільярда тонн [2]. Ці втрати є результатом усього ланцюга створення вартості продуктів харчування, який починається зі збору врожаю та продовжується післязбиральною, промисловою та комерційною обробкою, перш ніж закінчуватися споживанням споживачами.

Крім того, побічні продукти переробки харчових продуктів, які є побічними потоками, отриманими після виробництва цільових продуктів у всіх секторах виробництва харчових продуктів, також вважаються втратами харчових продуктів [3]. Харчові процеси, такі як екстракція рослинної олії, виробництво крохмалю, соку та цукру, а також переробка риби та м'яса, призводять до утворення побічних потоків тваринних відходів, таких як кістки, субпродукти та шкури, а також сироватковий білок від виробництва сиру, генерують відходи або побічні продукти у надзвичайно значних обсягах. Значна частина цих продуктів зазвичай викидається під час переробки або традиційно використовується як компост чи корм для тварин [4]. Однак останнім часом проводяться дослідження їхнього потенціалу як альтернативних джерел енергії [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нестача харчового білка у світі ставить перед науковою спільнотою завдання пошуку альтернативних джерел повноцінного білка, придатних для збагачення раціону та виробництва нових видів харчових продуктів. Для подолання гострого дефіциту харчового та кормового

білка в Україні здійснюються заходи, спрямовані на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Поряд із нарощуванням обсягів виробництва м'яса, молока, яєць та інших джерел тваринного білка, проводиться активна пошуково-інтелектуальна робота щодо нових високобілкових рослинних ресурсів, дослідження їх харчової та кормової цінності, а також удосконалення технологій переробки. Зернові культури відрізняються за вмістом білка – від 7 % у рисі до 13–16 % у пшениці й гречці. Білковий комплекс представлений альбумінами, глобулінами, проламінами та глютелінами: гречка багата на альбуміни й глобуліни, а пшениця, жито, ячмінь і овес – на проламіни та глютеліни. Серед широкого асортименту круп саме гречана користується особливим попитом, яка вирізняється високою харчовою та біологічною цінністю.

За літературними даними, гречка є природним джерелом багатьох нутрієнтів. Її хімічний склад характеризується вмістом до 16 % легкозасвоюваних білків, в тому числі незамінних амінокислот аргініну і лізину; до 65 % вуглеводів; близько 3 % ліпідів; значною кількістю мінеральних макро- і мікроелементів (фосфор, кальцій, мідь, залізо, марганець, бор, цинк тощо), харчових волокон, органічних кислот (лимонної, яблучної) та вітамінів груп В, Р і РР. Гречка розглядається як універсальний компонент раціону оздоровчого харчування завдяки унікальному складу та широко застосовується у дитячому й лікувально-профілактичному харчуванні [6].

Завдяки збалансованому біохімічному складу, високій харчовій та енергетичній цінності гречана крупа належить до ключових дієтичних продуктів і широко використовується у дитячому харчуванні. В багатьох країнах світу проводяться фундаментальні ботанічні та популяційно-генетичні дослідження гречки, включно з ідентифікацією генів, вивченням її генетики, біотехнології, фізіології та біохімії [7]. Значного розвитку набули роботи, спрямовані на безвідходну переробку цієї культури та створення функціональних продуктів на основі гречки двох найбільш поширених видів: звичайної і татарської.

За даними Ковальськи С. та ін. [8] у білку гречаної крупы різних сортів виявлено 8 незамінних та 10 замінних амінокислот. Найбільший вміст серед незамінних амінокислот відзначено для лейцину, лізину й треоніну, серед замінних – для глутамінової та аспарагінової кислот, гліцину, цистеїну й аргініну. Виявлено високий рівень триптофану, за яким гречка значно перевищує інші зернові культури.

Вчені [9] визначили, що вміст мінеральних речовин, білка та жиру в борошні гречки різних сортів коливається в межах 1,76–2,80%, 9,06–14,88% та 2,02–3,60% відповідно. Гречане борошно має високий вміст К, Mg та Ca. Емульгуючі та піноутворюючі властивості гречаного борошна покращуються зі збільшенням рН від 4 до 10. Борошно з більшості сортів гречки має унікальні клейстерні властивості з дуже низькою в'язкістю при застиганні та розпаді, що свідчить про

сталість пасти та нижчу тенденцію до ретроградації, що робить його придатним для використання у виробництві емульгованих м'ясопродуктів.

Гречка також є важливим джерелом жирних кислот, а концентрація жирних кислот варіюється від виду до виду. Вміст жиру в гречці становить 2,9% і вищий, ніж в інших основних культурах. Насіння солодкої гречки містить близько 1,5–3,7% загальних ліпідів [10]. Зародок вважається найбагатшим джерелом ліпідів, який містить близько 7–14%, тоді як лушпиння містить найнижчу концентрацію ліпідів близько 0,4–0,9% [11–12]. Основними жирними кислотами звичайної гречки є олеїнова кислота (47%), лінолева кислота (39%), пальмітинова кислота (5,8%), ліноленова кислота (4%), стеаринова кислота (2,5%) та інші жирні кислоти (0,7%).

Таким чином проблема дефіциту білків, у перспективі, може бути вирішена за рахунок рослинних альтернативних джерел регіонального походження. Однією з культур, що пропонуються до використання у технологіях ковбасних виробів є гречка та продукти її переробки.

Мета статті. Наукове обґрунтування та розробка технології виробництва варених ковбас з використанням продуктів переробки гречки, а саме гречаного борошна та гречаних висівків.

Для реалізації поставленої мети треба було дослідити фізико-хімічні властивості продуктів переробки гречки, вплив додавання продуктів переробки гречки на функціонально-технологічні показники фаршевих емульсій, визначити раціональні співвідношення основної сировини у рецептурах варених ковбас, обґрунтувати та розробити технологію додавання продуктів переробки гречки у виробництві варених ковбас і провести комплексну оцінку якості варених ковбас з продуктами переробки гречки.

Виклад основного матеріалу досліджень. Гречка (*Fagopyrum esculentum*) – однорічна культура, псевдозлакова, але її зерна належать до злаків через схоже використання та хімічний склад. Серед різноманітних видів гречки дев'ять мають сільськогосподарську та харчову цінність. Зазвичай культивуються два види гречки: гречка звичайна (*F. esculentum*) та гречка винна (*tartaricum*). Зерна гречки містять численні нутрицевтичні сполуки та багаті на вітаміни, особливо групи В. Значний вміст рутину, катехинів та інших поліфенолів, а також їхня потенційна антиоксидантна активність також мають велике значення. Зазначені функціональні компоненти гречки мають корисні властивості для здоров'я людини, такі наприклад, як зниження стабілізації артеріального тиску, зниження рівня холестерину, контроль рівня цукру в крові та запобігання ризику раку [13]. Додавання гречки до рецептур м'ясних емульгованих продуктів може бути застосоване у вигляді композитного борошна, оскільки воно має корисні нутрицевтичні властивості, а його безглютеновий характер може відігравати важливу роль у запобіганні целиації.

Хімічний склад гречаного борошна і висівків гречаних представлений в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Хімічний склад
гречаного борошна і висівок гречаних**

Показник	Борошно гречане [14]	Висівки гречані [15]
Масова частка білку, %	10,3	25,3
Масова частка крохмалю, %	79,4	37,6
Масова частка клітковини, %	6,3	24,8
Моно- і дисахариди, %	1,5	1,7
Масова частка жиру, %	2,5	7,4
Мінеральні речовини, %	2,4	2,9

Джерело: за даними літературних [14, 15]

Висівки гречані складаються переважно з вуглеводів (крохмаль, харчові волокна), білка та жиру. Автори [16] порівнювали макронутрієнти борошна та висівок з гречки. Висівки гречані мали вищий рівень білка (25,3%), харчові волокна (24,8%) та вміст жиру (7,4%) і нижчий рівень крохмалю (37,6%), ніж гречане борошно (10,3% для білка, 6,3% для харчових волокон, 2,5% для жиру, 79,4% для крохмалю). Крохмаль становив близько 60% від загальної сухої ваги крупи гречки. Таким чином, крохмаль є основним компонентом не лише борошна гречки, але й її висівок [17].

Для визначення технології внесення продуктів переробки гречки до м'ясних емульгованих продуктів проводили дослідження функціонально-технологічних властивостей гречаного борошна і висівок гречаних, результати яких наведені на рис. 1.

Для визначення раціонального співвідношення сипучого продукту і води було взято різні гідромодулі: 1:1, 1:2, 1:3 і 1:4. Гідратацію проводили водою з температурою 18–25 °C протягом 15 хв. Як бачимо з рисунку 1, і для борошна гречаного і для висівок гречаних вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) зменшувалась відповідно до збільшення кількості доданої води. Так, при гідромодулі 1 ВЗЗ була найбільшою і для висівок і для борошна з гречки і становила відповідно 74,37±1,36 і

72,26±0,94 %. При збільшенні гідромодуля до 4 ВЗЗ борошна гречаного знизилася до 35,68±0,85 %, що практично вдвічі менше порівняно з гідромодулем 1.

Аналогічна тенденція спостерігалася і для висівок гречаних. При порівнянні ВЗЗ борошна і висівок з гречки слід відмітити, що при гідратації обох продуктів при співвідношенні продукт: вода 1:1 ВЗЗ була найбільшою і практично однаковою для обох інгредієнтів, що обумовлене високим вмістом крохмалю (до 79 %) в борошні гречаному, і високою масовою часткою білків (до 25 %) і крохмалю (до 35 %) у висівках гречаних.

Аналіз даних рисунку 2 демонструє, що за рахунок високої концентрації білкових речовин, крохмалю і клітковини обидва зразки володіють високою адсорбуючою й вологоутримуючою здатністю, що прогнозовано сприятиме підвищенню пластичності фаршу та здатності створювати білково-жирові емульсії. Проте, кращі показники вологоутримуючої здатності показують висівки гречані (в середньому на 50 % вище) при всіх ступенях гідратації.

Оскільки практична доцільність використання рослинних компонентів у фаршевій системі залежить не лише від потреби підвищити загальний рівень споживчого білка, а й від цілеспрямованого регулювання властивостей цієї системи, були проведені дослідження щодо жирутримуючої здатності (ЖУЗ) рослинних компонентів та їх емульгуючих властивостей, результати яких представлені на рисунках 3–5.

За результатами досліджень встановлено, що відмінності у показниках жирутримуючої здатності між різними видами продуктів переробки гречки є досить значними, особливо при різних гідромодулі. Водночас найвищі значення ЖУЗ характерні для висівок гречаних, що зумовлено їх підвищеним середнім вмістом клітковини (24,8 %), яка проявляє виражені адсорбційні властивості, а також достатньо високим вмістом крохмалю (37,6 %).

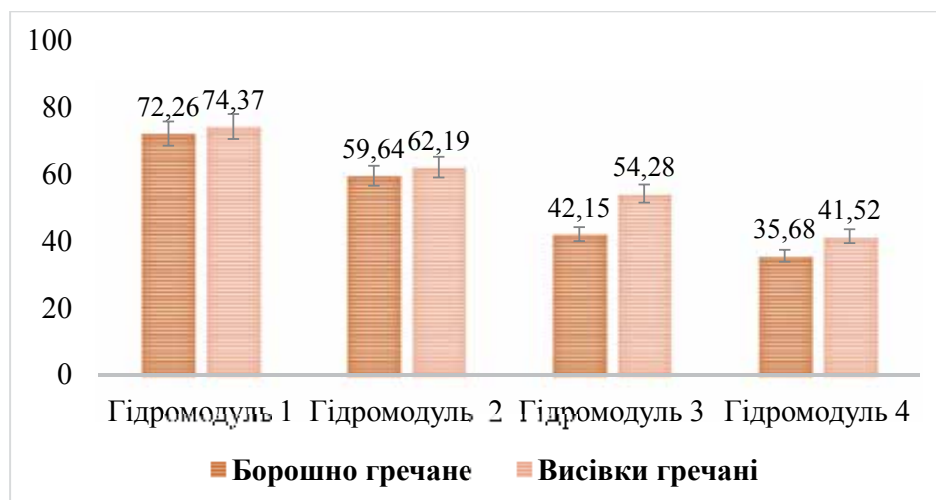


Рисунок 1 – Водозв'язуюча здатність рослинних інгредієнтів, %

Джерело: сформовано авторами

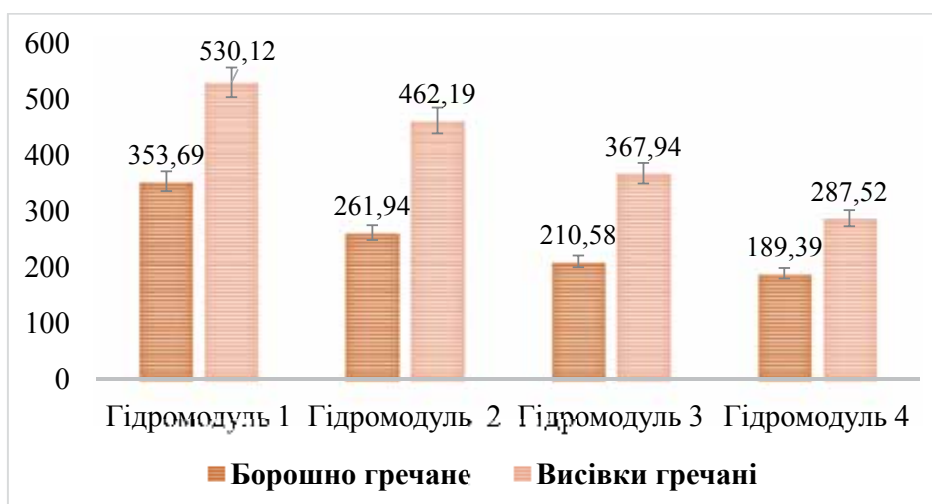


Рисунок 2 – Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) рослинних інгредієнтів, %

Джерело: сформовано авторами

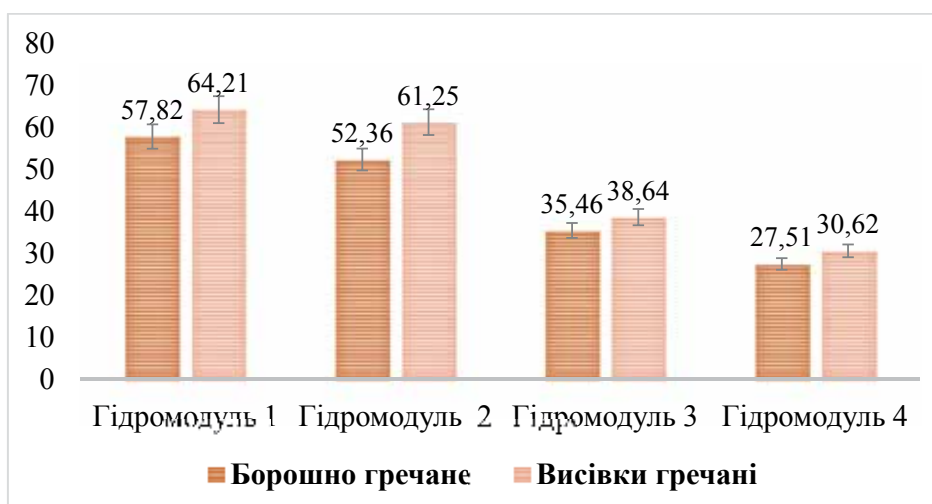


Рисунок 3 – Жироутримуюча здатність (ЖУЗ) рослинних інгредієнтів, %

Джерело: сформовано авторами

ЖУЗ гречаного борошна має менші жироутримуючі властивості, але ця різниця не є критичною. Обидва продукти втрачають ЖУЗ при збільшенні гідромодуля.

Емульгуюча здатність гречаного борошна визначається як його спроможність стабілізувати систему «жир–вода» шляхом утворення та утримання емульсії. Вона зумовлена наявністю у складі білкових фракцій і поверхнево-активних сполук, які адсорбуються на межі фаз, знижуючи міжфазний натяг та сприяючи диспергуванню жирових крапель. Рівень емульгуючої здатності гречаного борошна залежить від вмісту і якості білків, співвідношення гідрофільних та гідрофобних груп у їхній структурі, а також від умов середовища (рН, температура, іонна сила).

Як бачимо з рисунку 4, емульгуюча здатність борошна гречаного і висівок з гречки знаходиться

на високому рівні при гідромодулі 1:1 і становить $95,34 \pm 2,67$ і $98,64 \pm 1,26$ % відповідно.

При збільшенні гідромодуля емульгуюча здатність падає. Тобто при високому вмісті білкових сполук, особливо у висівках та клітковини при однаковому додаванні води ЕЗ вище для висівок гречаних на 3,46 %.

Стабільність емульсії визначається як здатність системи зберігати однорідну дисперсійну структуру протягом певного часу без розшаровування фаз. Даний показник істотно залежить від гідромодуля, тобто співвідношення сировини до рідини. За підвищеного гідромодуля відбувається краще набухання клітковинних і білкових компонентів висівок, що забезпечує утворення більш в'язкої дисперсії та підвищує адсорбцію жирових крапель на поверхні частинок. У свою чергу, зниження гідромодуля обмежує кількість вільної води, що може

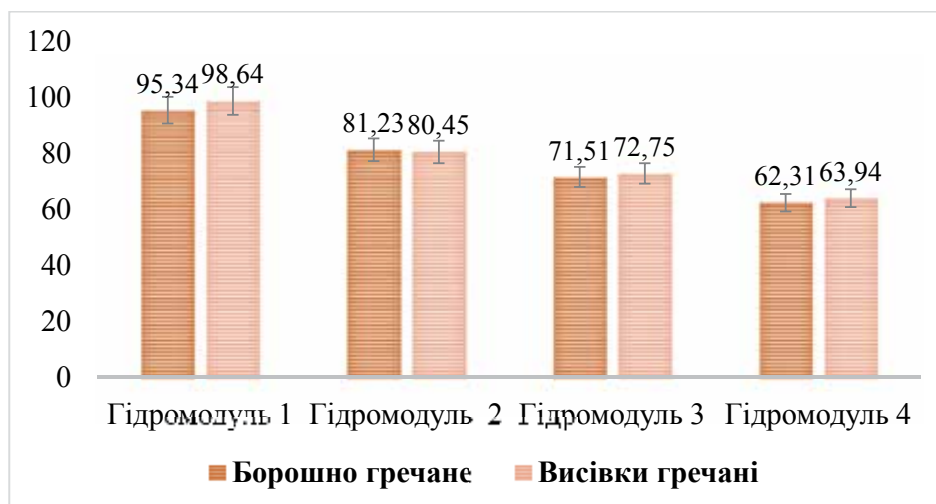


Рисунок 4 – Емульгуюча здатність (ЕЗ) рослинних інгредієнтів, %

Джерело: сформовано авторами

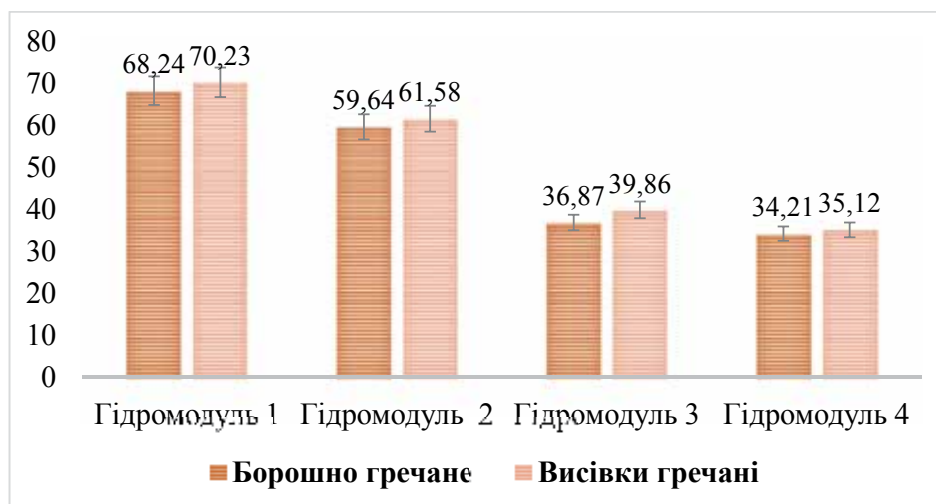


Рисунок 5 – Стабільність емульсії (СЕ) рослинних інгредієнтів, %

Джерело: сформовано авторами

призводити до зменшення стабільності емульсії внаслідок агрегації жирових крапель і часткового розшарування системи. Проте, динаміка емульгуючих властивостей істотно знижується при гідромодулі вище 3. Так, СЕ гречаного борошна при гідромодулі 1;1 становила $68,24 \pm 1,31$ %, тоді як при гідромодулі 1:4 – $34,21 \pm 0,18$ %, що практично вдвічі менше. Аналогічна тенденція спостерігається і при вимірюванні стабільності емульсії висівок гречаних. При порівнянні СЕ між двома різними продуктами переробки гречки, бачимо, що емульгуючі властивості висівки гречаних дещо вищі порівняно з борошном, але знаходяться на достатньо високому технологічному рівні при гідромодулі 1:1.

На підставі отриманих результатів досліджень функціонально-технологічних властивостей гречаного борошна і висівки гречаних обираємо раціональний

ступінь гідратації продуктів у співвідношенні 1:1 для подальшого використання.

За основу нових рецептур було взято рецептуру-аналог «Ковбаса варена Чайна» 2-го сорту, яку виготовляють відповідно до ДСТУ 4436:2005. Першим кроком було проведено виділення контрольних позицій даної рецептури, ці дані наведені в таблиці 2. Експериментальні зразки ковбас виготовляли відповідно до принципової схеми виготовлення варених ковбас із включенням додаткової технологічної операції, а саме підготовка продуктів переробки гречки: просіювання, гідратація 1:1 водою $t = 18-25$ °C 15 хв.

В процесі приготування і після закінчення технологічного процесу проводили дослідження функціонально-технологічних показників модельних фаршів варених ковбас і органолептичну оцінку готових виробів.

Таблиця 2 – Рецептури варених ковбас з борошном гречаним і висівками

Сировина, г/100 г	Контроль	Дослідні рецептури варених ковбас					
		БГ4	БГ6	БГ8	ВГ4	ВГ6	ВГ8
Яловичина знежирена 2 сорту	70	66	64	62	66	64	62
Свинина знежирена напівжирна	20	20	20	20	20	20	20
Сало бокове	10	10	10	10	10	10	10
Гречане борошно	–	4	6	8	–	–	–
Висівки гречані	–	–	–	–	4	6	8
Всього	100	100	100	100	100	100	100

Джерело: сформовано авторами

Оцінювання якості органолептичних показників розроблених рецептур варених ковбас з борошном гречаним проводилося у відповідності з ДСТУ 4823.2:2007, результати якого представлені на рисунку 6.

Дані органолептичної оцінки свідчать про те, що всі досліджувані зразки ковбас відповідають вимогам регламенту «Мінімальна специфікація, щодо виготовлення м'яса та м'ясопродуктів» та вимогам ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови», за органолептичними показниками.

Результати органолептичної оцінки дослідних варених ковбас як з гречаним борошном, так і з висівками гречки дозволяють констатувати, що розроблені рецептури варених ковбас не поступаються за показниками традиційному виробу. Проте, найбільші загальні бали за сенсорними показниками отримав зразок БГ6 – 4,97 і зразок ВГ6 – 4,97.

В таблиці 3 і 4 представлені результати досліджень функціонально-технологічних показників фаршу варених ковбас з використанням продуктів переробки гречки.

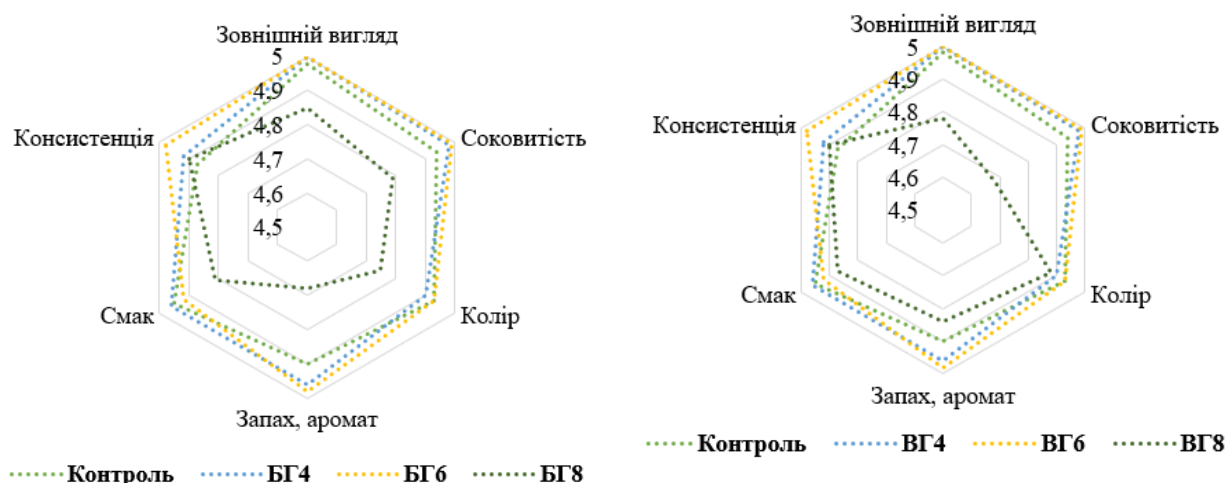


Рисунок 6 – Профілограми варених ковбас:
а – з додаванням борошна гречаного; б – з додаванням висівок гречаних

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 3 – Функціонально-технологічні показники фаршу варених ковбас з борошном гречаним

Показники	Зразки дослідних ковбас			
	Контроль	БГ4	БГ6	БГ8
ВЗЗ _а , %	85,37±0,78	88,17±0,23	89,12±0,40	91,45±0,97
ВЗЗ _м , %	71,65±0,64	74,41±0,51	76,47±0,23	79,19±0,35
ВУЗ, %	69,85±1,31	72,74±1,03	75,62±0,31	77,41±0,28
ЖУЗ, %	79,86±1,13	82,74±0,96	83,55±0,42	84,89±0,87
рН	6,25±0,02	6,11±0,01	6,08±0,03	5,94±0,01
Пластичність, см ² /г	18,05±0,29	20,51±0,33	22,97±0,24	23,09±0,18
Емульгуюча здатність, %	77,56±1,14	79,08±1,65	82,10±0,43	83,85±1,61
Стабільність емульсії, %	78,42±1,73	81,04±0,58	82,59±0,48	84,15±1,53

Джерело: сформовано авторами

Як бачимо з таблиці 3, вологозв'язуюча здатність фаршу з борошном гречаним по відношенню до маси наважки була вищою в усіх дослідних зразках і коливалася від $74,41 \pm 0,51$ до $79,19 \pm 0,35$ %, що на $3,85$ – $10,5$ % вище порівняно з контрольним фаршем. Здатність зв'язувати вологу вплинула на властивість утримувати її в полідисперсній структурі емульсії. ВУЗ дослідних зразків також була вищою порівняно з контролем на $4,14$ – $10,82$ %. При цьому спостерігалася прямо пропорційна залежність ВЗЗ і ВУЗ від вмісту гречаного борошна в рецептурі. Підвищення ВЗЗ і ВУЗ в зразках фаршів із гречаним борошном пояснюється високим вмістом крохмалю борошні, який є ефективним гідроколоїдом. Завдяки наявності крохмалю гречаного борошна у рецептурі спостерігаємо більш міцне зв'язування і утримання вологи у фарші дослідних ковбас.

Додавання до рецептури варених ковбас гречаного борошна призвело до підвищення і жирутримуючої здатності. Так, у фарші з вмістом гречаного борошна 8 % ЖУЗ була найвищою і становила $84,89 \pm 0,87$ %, що на $6,3$ % вище порівняно з контрольним зразком.

Завдяки високому співвідношенню амілози до амілопектину спостерігаємо ефективне зв'язування жиру цією фракцією крохмалю. Внаслідок ефективного зв'язування жиру фарші дослідних ковбас мали також високі емульгуючі властивості. Емульгуюча здатність дослідних фаршів становила $79,08$ – $83,85$ %, а стабільність емульсії – $81,04$ – $84,15$ %, що на $4,98$ % і $5,32$ % в середньому вище ніж у контрольному фарші.

Також високі волого- та жирутримуючі властивості зумовили високу пластичність фаршів, що вплинуло на їх здатність до формування.

Аналогічні результати вивчення функціонально-технологічних показників м'ясо-рослинних модельних систем отримали і для фаршів варених ковбас з висівками гречаними. Серед всіх зразків найкращі ФТВ мали фарші, що містили 8 % борошна гречаного і 8 % висівок гречаних.

Харчова та енергетична цінність, проведені розрахунковим шляхом за методикою [18] представлені в таблиці 5 і 6.

Таблиця 4 – Функціонально-технологічні показники фаршу варених ковбас з висівками гречаними

Показники	Зразки дослідних ковбас			
	Контроль	ВГ4	ВГ6	ВГ8
ВЗЗ _а , %	$85,37 \pm 0,78$	$87,24 \pm 0,39$	$88,92 \pm 0,37$	$90,23 \pm 0,84$
ВЗЗ _м , %	$71,65 \pm 0,64$	$73,21 \pm 0,64$	$75,75 \pm 0,55$	$77,23 \pm 0,42$
ВУЗ, %	$69,85 \pm 1,31$	$73,49 \pm 1,15$	$75,86 \pm 0,31$	$76,9 \pm 0,287$
ЖУЗ, %	$79,86 \pm 1,13$	$82,74 \pm 0,96$	$83,55 \pm 0,42$	$84,89 \pm 0,87$
pH	$6,25 \pm 0,02$	$6,12 \pm 0,01$	$6,02 \pm 0,03$	$5,87 \pm 0,01$
Пластичність, см ² /г	$18,05 \pm 0,29$	$20,11 \pm 0,33$	$21,79 \pm 0,24$	$22,90 \pm 0,84$
Емульгуюча здатність, %	$77,56 \pm 1,14$	$80,43 \pm 1,65$	$82,60 \pm 0,38$	$84,02 \pm 1,16$
Стабільність емульсії, %	$78,42 \pm 1,73$	$82,15 \pm 0,76$	$83,88 \pm 0,48$	$85,15 \pm 1,32$

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 5 – Показники харчової цінності розроблених зразків варених ковбас із гречаним борошном

Назва показника	Контроль	ВГ4	ВГ6	ВГ8
Масова частка вологи, %	$66,45 \pm 1,06$	$67,52 \pm 0,99$	$68,98 \pm 1,23$	$69,35 \pm 1,48$
Масова частка білку, %	15,2	14,6	14,2	13,8
Масова частка жиру, %	19,5	17,3	16,7	15,6
Масова частка вуглеводів, %	0,2	2,3	2,8	3,1
Масова частка кухонної солі, %	2,2	2,2	2,2	2,2
Масова частка золи, %	1,8	2,15	2,38	2,64
Енергетична цінність, ккал	236	215	207	198

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 6 – Показники харчової цінності розроблених зразків варених ковбас із гречаними висівками

Назва показника	Контроль	ВГ4	ВГ6	ВГ8
Масова частка вологи, %	$66,45 \pm 1,06$	$68,23 \pm 1,29$	$69,64 \pm 1,17$	$70,01 \pm 0,59$
Масова частка білку, %	15,2	15,8	14,9	14,5
Масова частка жиру, %	19,5	18,3	17,7	16,5
Масова частка вуглеводів, %	0,2	2,5	2,9	3,4
Масова частка кухонної солі, %	2,2	2,2	2,2	2,2
Масова частка золи, %	1,8	2,25	2,46	2,57
Енергетична цінність, ккал	236	228	220	218

Джерело: сформовано авторами

На основі результатів досліджень хімічного складу розроблених варених ковбас їх можна розглядати як низькокалорійний продукт, наближений до дієтичного. Підвищення вологості у варених ковбасах з гречаним борошном і висівками гречки зумовлене високою волого- та жирутримуючою здатністю інгредієнтів, що вводяться у фаршеву емульсію у гідратованому вигляді. Це має позитивний ефект на їх соковитість та вихід продукції. Всі дослідні зразки варених ковбас відрізняються нижчим вмістом жиру і відповідно нижчою енергетичною цінністю. З точки зору функціональності цей факт можна оцінити як позитивний, тому що можливість утворення нерозчинних білково-жирових комплексів зводиться до мінімуму, що запобігає зниженню функціонально-технологічних властивостей комбінованих систем. Завдяки зниженню вмісту жирів гальмуються реакції, що зумовлюють окислювальне псування продуктів. Також спостерігається незначне зниження масової частки білка, особливо у зразків БГ8 і ВГ8. Це пояснюється більш високим вмістом білку в м'ясній частині

сировини, ніж в продуктах переробки гречки. Також встановлено збагачення ковбас мінеральними речовинами, що містяться в зерновій сировині.

Висновки. Проведені дослідження функціонально-технологічних показників обраних рослинних інгредієнтів, результати яких дозволили визначити раціональні параметри підготовки гречаного борошна і висівков гречаних до внесення у м'ясну емульсію: гідратація водою з температурою 18–25 °C протягом 10–15 хв при гідромодулі 1. Встановлено, що часткова заміна м'ясної сировини в рецептурі варених ковбас на гречане борошно або висівки з гречки, дозволяє отримати вироби, що за органолептичною оцінкою, функціонально-технологічними показниками і харчовою цінністю не поступаються традиційним виробам групи варених ковбас. Внесення гречаного борошна і висівков гречаних до рецептури варених ковбас дозволяє знизити вміст жиру 16–18 %, зменшити калорійність і отримати вироби для здорового харчування з більш оптимальним співвідношенням білок:жир.

Список використаних джерел:

1. Rao M., Bast A., de Boer A. (2021). Valorized Food Processing By-Products in the EU: Finding the Balance between Safety, Nutrition, and Sustainability. *Sustainability*, no. 13, hp. 4428.
2. Orozco-Angelino X., Espinosa-Ramírez J., Serna-Saldívar S.O. (2023). Extrusion as a Tool to Enhance the Nutritional and Bioactive Potential of Cereal and Legume By-Products. *Food Res. International*, no. 169, pp. 112889.
3. Delgado L., Schuster M., Torero M. (2021). Quantity and Quality Food Losses across the Value Chain: A Comparative Analysis. *Food Policy*, no. 98, pp. 101958.
4. Chandrasekaran M. (2012). In: Valorization of Food Processing By-Products: Fermented Foods and Beverages Series. Chandrasekaran M., editor. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
5. Reguengo L.M., Salgado M.K., Sivieri K., Maróstica Júnior M.R. (2022). Agro-Industrial By-Products: Valuable Sources of Bioactive Compounds. *Food Research International*, no. 152, pp. 110871.
6. Dubinina A., Lenert S., Popova T. (2022). Analysis of amino acid composition and biological value of protein from buckwheat groats of different varieties. *Technology Audit and Production Reserves*, no. 4, iss. 24, pp. 55–61.
7. Парок, В. А., Бурдига, В. М., Парок, А. В., Іванишин, О. С. (2021). Напрямки та перспективи використання колекції світового генофонду гречки в селекції. *Інноваційні технології в рослинництві: Матеріали IV Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*, 10 травня 2021 р. 2021. Київ: НУБіП, с. 136–138.
8. Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B. (2022). Nutritional properties and amino acid profile of buckwheat bread. *Journal Food Science Technology*, no 59, pp. 3020–3030.
9. Bhinder, S., Kaur, A., Singh, B., Yadav, M. P., Singh, N. (2020). Proximate composition, amino acid profile, pasting and process characteristics of flour from different Tartary buckwheat varieties. *Food Research International*, no. 130, 108946.
10. Qian J, Kuhn M. (2019). Physical properties of buckwheat starches from various origins. *Starch*, no.51, pp. 81–85.
11. Ahmed A, Khalid N, Ahmad A, Abbasi NA, Latif MSZ, Randhawa MA. (2024). Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. *Agricultural science*, no.152, pp. 349–369.
12. Kim SL, Kim SK, Park CH. (2023). Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. *Food Research International*, no. 37, pp. 319–327.
13. Skřivan, P., Chrpová, D., Klitschová, B., Švec, I., Sluková, M. (2023). Buckwheat Flour (*Fagopyrum esculentum* Moench) – A Contemporary View on the Problems of Its Production for Human Nutrition. *Foods*, no. 12, iss. 16, pp. 3055.
14. Neacsu M., De Lima Sampaio S., Hayes H., Duncan G., Vaughan N., Russell W., Raikos V. (2022). Nutritional content, phytochemical profiling, and physical properties of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) seeds for promotion of dietary and food ingredient biodiversity. *Crops*, no. 2, is. 3, pp. 287–305.
15. Noda, T., Ishiguro, K., Suzuki, T., Morishita, T. (2023). Tartary Buckwheat Bran: A Review of Its Chemical Composition, Processing Methods and Food Uses. *Plants*, no. 12, iss.10, pp.1965.
16. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. (2018). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food chemistry*, no. 80, iss. 1, pp. 9–15.
17. Lu L., Murphy K., Baik, B. (2013). Genotypic variation in nutritional composition of buckwheat groats and husks. *Cereal Chemistry*, no. 90, pp. 132–137.
18. Perez-Cornago A., Pollard Z., Young H., van Uden M., Andrews C., Piernas C., Lentjes M. (2021). Description of the updated nutrition calculation of the Oxford WebQ questionnaire and comparison with the previous version among 207,144 participants in UK Biobank. *European journal of nutrition*, no. 60, pp. 4019–4030.

References:

1. Rao M., Bast A., de Boer A. (2021). Valorized Food Processing By-Products in the EU: Finding the Balance between Safety, Nutrition, and Sustainability. *Sustainability*, no. 13, hp. 4428.
2. Orozco-Angelino X., Espinosa-Ramírez J., Serna-Saldívar S.O. (2023). Extrusion as a Tool to Enhance the Nutritional and Bioactive Potential of Cereal and Legume By-Products. *Food Res. International*, no. 169, pp. 112889.
3. Delgado L., Schuster M., Torero M. (2021). Quantity and Quality Food Losses across the Value Chain: A Comparative Analysis. *Food Policy*, no. 98, pp. 101958.
4. Chandrasekaran M. (2012). In: Valorization of Food Processing By-Products: Fermented Foods and Beverages Series. Chandrasekaran M., editor. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
5. Reguengo L.M., Salgado M.K., Sivieri K., Maróstica Júnior M.R. (2022). Agro-Industrial By-Products: Valuable Sources of Bioactive Compounds. *Food Research International*, no. 152, pp. 110871.
6. Dubinina A., Lenert S., Popova T. (2022). Analysis of amino acid composition and biological value of protein from buckwheat groats of different varieties. *Technology Audit and Production Reserves*, no. 4, iss. 24, pp. 55–61.
7. Rarok V. A., Burdyha, V. M., Rarok, A. V., Ivanyshyn, O. S. (2021). Napriamky ta perspektyvy vykorystannia kolektzii svitovoho henofondu hrechky v selektsii. [Directions and prospects for using the collection of the world buckwheat gene pool in breeding]. *Innovatsiini tekhnologii v roslinnytstvi: Materialy IV Vseukrainskoi naukovoï internet-konferentsii*, (Kyiv, 10 travnia 2021). Kyiv, NUBiP, pp. 136–138.
8. Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B. (2022). Nutritional properties and amino acid profile of buckwheat bread. *Journal Food Science Technology*, no 59, pp. 3020–3030.
9. Bhinder, S., Kaur, A., Singh, B., Yadav, M. P., Singh, N. (2020). Proximate composition, amino acid profile, pasting and process characteristics of flour from different Tartary buckwheat varieties. *Food Research International*, no. 130, 108946.
10. Qian J, Kuhn M. (2019). Physical properties of buckwheat starches from various origins. *Starch*, no. 51, pp. 81–85.
11. Ahmed A, Khalid N, Ahmad A, Abbasi NA, Latif MSZ, Randhawa MA. (2024). Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. *Agricultural science*, no.152, pp. 349–369.
12. Kim SL, Kim SK, Park CH. (2023). Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. *Food Research International*, no. 37, pp. 319–327.
13. Skřivan, P., Chrpová, D., Klitschová, B., Švec, I., Sluková, M. (2023). Buckwheat Flour (*Fagopyrum esculentum* Moench) – A Contemporary View on the Problems of Its Production for Human Nutrition. *Foods*, no. 12, iss. 16, pp. 3055.
14. Neacsu M., De Lima Sampaio S., Hayes H., Duncan G., Vaughan N., Russell W., Raikos V. (2022). Nutritional content, phytochemical profiling, and physical properties of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) seeds for promotion of dietary and food ingredient biodiversity. *Crops*, no. 2, is. 3, pp. 287–305.
15. Noda, T., Ishiguro, K., Suzuki, T., Morishita, T. (2023). Tartary Buckwheat Bran: A Review of Its Chemical Composition, Processing Methods and Food Uses. *Plants*, no. 12, iss.10, pp.1965.
16. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. (2018). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food chemistry*, no. 80, iss. 1, pp. 9–15.
17. Lu L., Murphy K., Baik, B. (2013). Genotypic variation in nutritional composition of buckwheat groats and husks. *Cereal Chemistry*, no. 90, pp. 132–137.
18. Perez-Cornago A., Pollard Z., Young H., van Uden M., Andrews C., Piernas C., Lentjes M. (2021). Description of the updated nutrition calculation of the Oxford WebQ questionnaire and comparison with the previous version among 207,144 participants in UK Biobank. *European journal of nutrition*, no. 60, pp. 4019–4030.

Vasyl Tishchenko

Sumy National Agrarian University

Nataliia Bozhko

Sumy State University

IMPROVEMENT OF THE COOKED SAUSAGE TECHNOLOGY WITH BUCKWHEAT-BASED INGREDIENTS

Optimizing the use of by-products and food waste in food supply chains is essential for circularizing technological production. By-products of food processing obtained after the production of target products in all food production sectors are also considered food losses. However, recent studies have been conducted on the nutritional potential of by-products as alternative raw materials for protein and energy. The study highlights the relevance of developing technologies and formulations for cooked sausages aimed at healthy nutrition through the incorporation of buckwheat flour and buckwheat bran. Functional and technological properties of the selected plant ingredients were investigated, which made it possible to determine the optimal parameters of their preparation before incorporation into the meat emulsion: hydration with water at a temperature of 18–25°C for 10–15 minutes at a hydration ratio of 1:1. Formulations of cooked sausages were developed with partial replacement of expensive raw materials — beef — by buckwheat flour and buckwheat bran. The feasibility of using these regionally sourced ingredients as an alternative to trimmed beef of the 2nd grade in cooked sausage production was substantiated. Partial replacement of meat raw material with buckwheat flour or buckwheat bran makes it possible to obtain products that are comparable to traditional cooked sausages in sensory characteristics and meet standard

requirements for appearance, taste, aroma, and texture. It was established that the introduction of hydrated (1:1) buckwheat flour and buckwheat bran in the amount of 6 % increases the emulsifying capacity of the sausage batters by 4.98 % and 5.32 %, respectively. The addition of these ingredients in the amount of 2–6 % contributes to an increase in the bound water content (BWC) by 3.85–10.5 %, water-holding capacity (WHC) by 4.14–10.82 %, and fat-holding capacity (FHC) by 3.61–6.3 %, as well as improves plasticity and consistency of the final products. The inclusion of buckwheat flour and buckwheat bran in cooked sausage formulations reduces fat content by 16–18 %, lowers caloric value, and provides a more balanced protein-to-fat ratio.

Keywords: *cooked sausages, buckwheat flour, buckwheat bran, technology, quality indicators.*

Стаття надійшла: 31.10.2025

Стаття прийнята: 24.11.2025

Стаття опублікована: 17.12.2025