

МЕТЕЛИКОВІ БОБИ (*VIGNA ACONITIFOLIA*): ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БІЛКОВОГО ІЗОЛЯТУ

Головко Тетяна Миколаївна

доктор технічних наук, професор
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0001-7059-3620
golovko.tatyana@gmail.com

Бордунова Ольга Георгіївна

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-7120-1040
bordunova.olga59@gmail.com

Самохіна Євгенія Анатоліївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0983-3047
evgeniya_samokhina@ukr.net

Василенко Ольга Олександрівна

кандидат технічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1643-0702
vasylenko.sumy@gmail.com

*Метеликові боби (*Vigna aconitifolia*) - це посухостійка бобова культура, яка зазвичай вирощується в посушливих і напівпосушливих регіонах. Метеликові боби багаті на протеїн, золу та вітаміни групи В. Однак, хімічний склад метеликових бобів детально не досліджувався, через відсутність технологій переробки. Тому, досліджено хімічний склад метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) для визначення ефективності їх використання для отримання ізоляту білка. Метеликові боби мають низький вміст ліпідів (1,8 %), високий вміст сирого протеїну (23,5 %) та багаті на мінеральні речовини (Mg, Mn, Cu, P та Fe). Забезпечення добової норми мінеральними речовинами метеликових бобів склало для Mg - 92,38 %, Mn - 74,78 %, Cu - 77,78 %, P - 71,71 % та Fe - 70%. Вміст незамінних амінокислот склав 6,67 % і замінних амінокислот склав 16,83 %. Співвідношення незамінних амінокислот до незамінних (0,41) вище за кількість рекомендовану Всесвітньою організацією охорони здоров'я. Рослинний білок є альтернативою тваринного в харчовій промисловості для дієтичного харчування. До теперішнього часу метеликові боби (*Vigna aconitifolia*) не застосовувались в харчовій промисловості для отримання білкового ізоляту рН-коригуючою обробкою. Значення рН при лужно-кислотній екстракції доводили до критичних значень рН=11 на першому етапі та рН=2 на другому етапі екстракції для підвищення виходу ізоляту білка. Зміни амінокислотного та мінерального складу білкового ізоляту не були значними у порівнянні з метеликовими бобами. Вміст протеїну у білковому ізоляті метеликових бобів склав 90,8 %, а вихід білкового ізоляту з метеликових бобів - 21,2 %. Отриманий білковий ізолят із метеликових бобів використовували у рецептурі м'ясного фаршу у співвідношенні М0 (0 %), М1 (5 %) та М2 (10 %) від загальної маси для часткової заміни свинини жирної та цибулі. Додавання ізоляту білка з метеликових бобів до фаршу збільшує вихід напівфабрикату на 6,82 % для зразку М1 та на 14,63 % для зразку М2 у порівнянні з контролем М0. Після проведення аналізу харчової цінності було визначено найкращий дослідний зразок М2. Додавання 10% білкового ізоляту із метеликових бобів до рецептури м'ясного фаршу збільшило вміст білка на 20,5 %, вміст золи на 10,6% та зменшило вміст жиру на 118,9 % та вміст вуглеводів на 94,7 %, що дозволило віднести м'ясний фарш до дієтичних харчових продуктів. Енергетична цінність не мала значних змін із-за одночасного збільшення вмісту білка та зменшення вмісту жирів у дієтичному м'ясному фарші і склало 125,91 ккал/100г для зразку М2. Загалом вміст жирної свинини зменшився в п'ять разів, що позитивно вплинуло на вміст холестерину у рецептурі м'ясного фаршу. Технологічні властивості свинини жирної в повній мірі забезпечені її заміною на ізолят білка метеликових бобів. Ізолят білка з метеликових бобів можна використовувати в технології різноманітних дієтичних харчових продуктів, на що мають бути спрямовані подальші дослідження.*

Ключові слова: овочі, рослинний білок, метеликові боби, білковий ізолят, рН-коригуюча обробка, фаршеві вироби, якісні характеристики, дієтичне харчування.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.2.4>

Вступ

Метеликові боби (*Vigna aconitifolia*) - це посухостійка бобова рослина, яка зазвичай вирощується в посушливих і напівпосушливих регіонах. Стручки, паростки та багаті білком боби цієї культури зазвичай споживають в Індії. Метеликові боби можуть вирощуватися на багатьох типах ґрунтів, а також можуть виступати як бобова рослина для пасовищ. Насіння бобових є найбільшим джерелом рослинного протеїну у технології харчування (Акрінаґ ет ал., 2001). Не тільки метеликові боби, але і інші бобові культури добре адаптуються до несприятливих умов навколишнього середовища, що дозволяє відновлювати орні землі, що страждають від засолення та посухи (Francis et al., 2000). Для покращення існуючих харчових та агротехнологій та подолання їх недоліків доцільно використовувати нову сировину при таманну кліматичним умовам певного регіону, що дозволяє зменшити вплив імпортової харчової сировини та сприяє розвитку місцевого виробництва (Holovko et al., 2015). Тому, доцільно використовувати у виробництві білкових ізолятів метеликові боби, замість сої та арахісу. Бобові – це їстівне насіння стручкових рослин. Бобові культури вважаються другим за значенням джерелом харчування людини після зернових (Тіварі ет ал., 2011). Вони є недорогим джерелом білків та інших поживних речовин, таких як крохмаль, харчові волокна, вітаміни, мінерали та поліфеноли. Загалом бобові є хорошим джерелом білка (20-40 %), особливо в поєднанні зі злаками (Boye et al., 2010).

Протягом останніх років білки тваринного походження поступово замінюються білками рослинного походження, що пов'язано з високим попитом споживачів та екологічними проблемами навколишнього середовища (Nasrabadi et al., 2021). В даний час різноманітні білки рослинного походження, наприклад, білки сої, пшениці, кукурудзи та насіння бавовни, широко використовуються в харчовій промисловості як дієтичні добавки або харчові інгредієнти (Kumar et al., 2022). У харчовій науці зараз популярні натуральні харчові компоненти, які представлені у вигляді функціональних порошків широкого спектру застосування. Серед них білкові ізоляти отримані рН-коригуючою обробкою з олійних культур, з високою вологопоглинаючою здатністю, що утворюють гелі розчинні у різних харчових середовищах (Gao et al., 2021). рН-коригуюча обробка – це новий метод модифікації білка та поліпшення його функціональних властивостей, що може поєднуватись з іншими методами екстракції білкових ізолятів (Helikh et al., 2020). Білки у вигляді концентратів або ізолятів використовуються як функціональний інгредієнт, перш за все, для підвищення харчової якості та надання бажаних сенсорних характеристик, таких як структура, текстура, смак і колір готових харчових продуктів. Протеїнові концентрати та ізоляти, які сьогодні використовуються в харчовій промисловості, в основному отримують із сої, сироватки та пшениці, але через дієтичні обмеження та переваги виробники та споживачі харчових продуктів шукають альтернативний білок (Тоєвс & Ванґ, 2013). Бобові можна вважати найбільш придатними для приготування білкових ізолятів

через їх високий вміст білка, низьку вартість і широку прийнятність (Адебіґі & Алуко, 2011). Різноманітні бобові культури, наприклад горох, широко використовуються у виробництві білкових ізолятів (Shand et al., 2007; Golovko et al., 2023). Серед бобових культур для виробництва білкових ізолятів також використовується нова сировина, така як вика, що розширює загальні знання при виробництві протеїнових ізолятів з бобових (Stepanova et al., 2022). Не тільки бобові культури, але й багато олійних культур використовуються в технологіях білкових ізолятів, що є ефективними для інноваційного виробництва у м'ясопереробній галузі (Gao et al., 2022). Також, для отримання білкових ізолятів використовують нетрадиційну сировину, таку як щириця (*Amaranthus*), що розширює асортимент ізолятів протеїну та дозволяє їх комбінувати (Shevkani et al., 2014, pp. 541-550).

Як джерело селену можна використовувати бобові, якщо їх вирощувати за агротехнологією біозбагачення сільськогосподарських культур селеном (Se) (Cheng et al., 2023). Біофортіфікація сільськогосподарських культур селеном (Se) дозволить замінити мінеральний селен у селеново-білкових харчових добавках, які широко використовуються у м'ясних виробках (Ругменко ет ал., 2021). Порошок бобових, біозбагачений селеном або іншими дефіцитними мікроелементами, придатний для використання у виробництві паст, соусів і харчових добавок для дієтичного харчування (Holovko et al., 2020). Білки з бобових підходять для приготування безглютенових мафінів з характеристиками, порівнянними з тими, які виготовлені з використанням пшеничного глютену (Shevkani et al., 2014, pp. 1271-1277). Білковий ізолят з бобових задовольняє вимогам оптимізації рецептур фаршевих виробів на основі нової сировини (Holovko et al., 2018). М'ясні фаршеві вироби потребують збагачення не тільки харчовими волокнами та мінеральними речовинами, але й повноцінним білком, що міститься в білковому ізоляті бобових (Feng et al., 2023).

Функціональні та реологічні властивості білка пов'язані з молекулярним розміром, структурою, розподілом заряду білка, білковими молекулами, а також факторами навколишнього середовища та умовами обробки (Танґ & Сун, 2011). Білки з різних бобових культур і сортів відрізняються фізико-хімічними та структурними характеристиками, що впливає на їх функціональність і застосування в харчовій промисловості. (Руй ет ал., 2011).

Дане дослідження було проведено з метою вивчення хімічного складу метеликових бобів та технології отримання білкового ізоляту з них. Отриманий білковий ізолят з метеликових бобів апробується в технології дієтичного м'ясного фаршу шляхом оптимізації рецептури та дослідження харчової цінності фаршу. Висока затребуваність якісних білкових ізолятів потребує нових методів та нової сировини для виробництва, щоб збільшити частку цього продукту для використання у харчових технологіях та споживання населенням.

Матеріали і методи дослідження

Матеріали та хімічні елементи. Для експериментів використовувалось метеликові боби (*Vigna aconitifolia*), сою (*Glycine max*) та арахіс (*Arachis hypogaea*) придбали

на локальному ринку в м. Київ, Україна урожаю 2022 року. До початку досліджуваного боби зберігались при кімнатній температурі. Перед проведенням досліджень боби подрібнювали в порошок дисперсією частинок 0,5 мм. Компоненти рецептури дієтичного м'ясного фаршу: яловичина, свинина жирна, цибуля та сіль придбані на локальному ринку м. Суми, Україна. Усі хімічні речовини були реagentної якості та використовувалися без подальшого очищення.

Метод рН-коригуючої обробки. Порошок метеликових бобів диспергували в деіонізованій воді (1:30, мас./мас.) для отримання дисперсії. Суміш постійно перемішували протягом 60 хв при кімнатній температурі. Потім суміш доводили до ряду значень рН 11 за допомогою 1 моль/л NaOH та рН 2 за допомогою 1 моль/л HCl протягом 1 години. Суміш доводять до рН 7, діалізують і ліофілізують. Контрольний порошок метеликових бобів обробляли, дотримуючись ідентичних етапів, описаних вище, за винятком процесу зміни рН. Усі зразки ізоляту білка зберігалися при 4 °С для подальшого дослідження.

Визначення амінокислот. Кислотний гідроліз білків і пептидів проводили по методу Спакмана, Штейна та Мура (Spackman et al., 1958). 10-20 мг порошокподібного зразку бобів переносили в 10 боросилікатних ампул діаметром 150 мм. У кожну ампулу додавали 0,5 мл 6 М HCl з 0,1% фенолу (мас./об.). Зразки амінокислот розділяли методом іонообмінної хроматографії та визначали за реакцією з нінгідрином з фотометричним детектуванням при 570 нм (440 нм для проліну) на автоматичному амінокислотному аналізаторі. Крім того, азот (N) визначали мікрометодом К'ельдаля в дублюючих зразках висушених бобів. Тоді вміст сирого протеїну розраховано по коефіцієнту 6,25 (Mariotti et al., 2008).

Визначення вмісту ліпідів. Дослідження загального вмісту жиру проводили безперервною екстракцією ліпідів апаратом Сокслета.

Визначення мінеральних речовин. Боби промивали деіонізованою водою, сушили при 75°C, зважували та озольовали при 480°C у муфельній печі. Золу розчиняли в 5 мл 20% (об./об.) HCl і розбавляли до об'єму 100 мл деіонізованою водою. Розчин аналізували на Mg, Mn, Fe, Cu, P, K, Zn, Ca та Se за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра (Pinheiro et al., 2010).

Технологія виготовлення дієтичного м'ясного фаршу. Компоненти рецептури дієтичного м'ясного фаршу яловичину, свинину жирна та цибулю подрібнювали на м'ясорубці, використовуючи насадку з діаметром отворів 5 мм та перемішували до однорідної консистенції з іншими компонентами рецептури (ізоляту білка метеликових бобів, сіль та воду). Фарш зберігали при температурі 4°C для подальшого дослідження.

Визначення фізико-хімічного складу дієтичного м'ясного фаршу. Проаналізовано хімічний склад дієтичного м'ясного фаршу з додаванням ізоляту білка метеликових бобів, включаючи вимірювання вологи, вуглеводів та золи (Horwitz et al., 2006). Вміст жиру аналізували за методом екстракції Сокслета, вміст білка - за методом К'ельдаля, загальний вміст харчових волокон - за допомогою ферментативно-гравіметричного методу (Horwitz

et al., 2006). Розрахунковим методом визначено енергетичну цінність дієтичного м'ясного фаршу в ккал на 100 г.

Статистичний аналіз. Результати досліджень виражали як середні значення при кількості дослідів n=6 та стандартній похибці $\alpha < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Досліджено хімічний склад метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) для визначення її потенціалу, як сировини для отримання білкового ізоляту рН-коригуючою обробкою, що наведено на рис. 1. Хімічний склад сої (*Glycine max*) та арахісу (*Arachis hypogaea*) наведено у якості контрольних зразків. Метеликові боби мають низький вміст ліпідів 1,8 %, що задовольняє максимальним показником вмісту жирів для проведення рН-коригуючої обробки та отримання білкового ізоляту. Для отримання білкового ізоляту з сої та арахісу спершу необхідно отримати з них олію, оскільки значний вміст жиру не дозволить ефективно провести екстракцію білка. Високий вміст сирого протеїну у метеликових бобах (23,5 %) дозволяє отримати великий вихід білкового ізоляту. Вміст білка у сої більше на 36,8 %, а у арахісу менший на 3,5 % ніж у метеликових бобів. Вміст золи у метеликових бобів складає 4,2 %, що майже ідентичний вмісту золи в сої та на 61, 5% більший ніж у арахісу. Вміст вологи у метеликових бобах знаходиться на нормальному рівні для зерно-бобових культур (9,8%) і на 113% більше цього показника у арахісі.

При виробництві білкового ізоляту важливу роль відіграє наявність незамінних амінокислот у сировині. У цьому дослідженні було досліджено 8 незамінних амінокислот білка метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*), що наведені в табл. 1. Вміст незамінних амінокислот складає 6,67 %, замічних - 16,83 %. Співвідношення незамінних амінокислот до загальної їх кількості склало 0,29. Співвідношення незамінних амінокислот до замічних склало 0,41, що вище за рекомендоване співвідношення ВОЗ (Joint WHO, 2007).

Таблиця 1

Амінокислоти метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) n=6, $\alpha < 0,05$

Незамінні амінокислоти	Вміст, %
Лейцин	1,62
Лізин	1,35
Ізолейцин	1,24
Фенілаланін	1,13
Треонін	0,10
Гістидин	0,82
Метіонін	0,26
Триптофан	0,15
Всього	6,67
Замінні амінокислоти	16,21

Мінеральний склад метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) наведено в табл. 2. Опираючись на показники рекомендованої дієтичної норми (US Department of Agriculture, 2016). можна зробити висновок, що метеликові боби багаті на Fe, Mn та Cu їх відношення до добової норми складає від 70,00 - 77,78 %. Серед

макроелементів насіння вики має високий вміст Р та Mg, їх відношення до добової норми складає 71,71 % та 92,38 %, відповідно. Інші елементи знаходять на досить низькому рівні або не виявлені в зразках зовсім, така ситуація потребує особливої уваги при створенні збалансованих харчових композицій.

Аналіз хімічного складу метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) підтвердив їх потенціал, як сировини для отримання білкового ізоляту рН-коригуючою обробкою. Підготовлені та подрібнені метеликові боби піддавали кислотнo-лужному гідролізу з рН-коригуючою

обробкою. У отриманих зразках ізоляту білка вміст протеїну склав 90,8 %, а вихід білкового ізоляту з метеликових бобів - 21,2 %. Отриманий білковий ізолят метеликових бобів додавали до рецептури м'ясного фаршу у співвідношенні М0 (0 %), М1 (5 %) та М2 (10 %) від загальної маси для часткової заміни свинини жирної та цибулі. Рецептuru отримання м'ясного фаршу наведена в табл. 3. Додавання ізоляту білка з метеликових бобів до фаршу збільшує вихід напівфабрикату на 6,82 % для зразку М1 та на 14,63 % для зразку М2 у порівнянні з контролем М0.

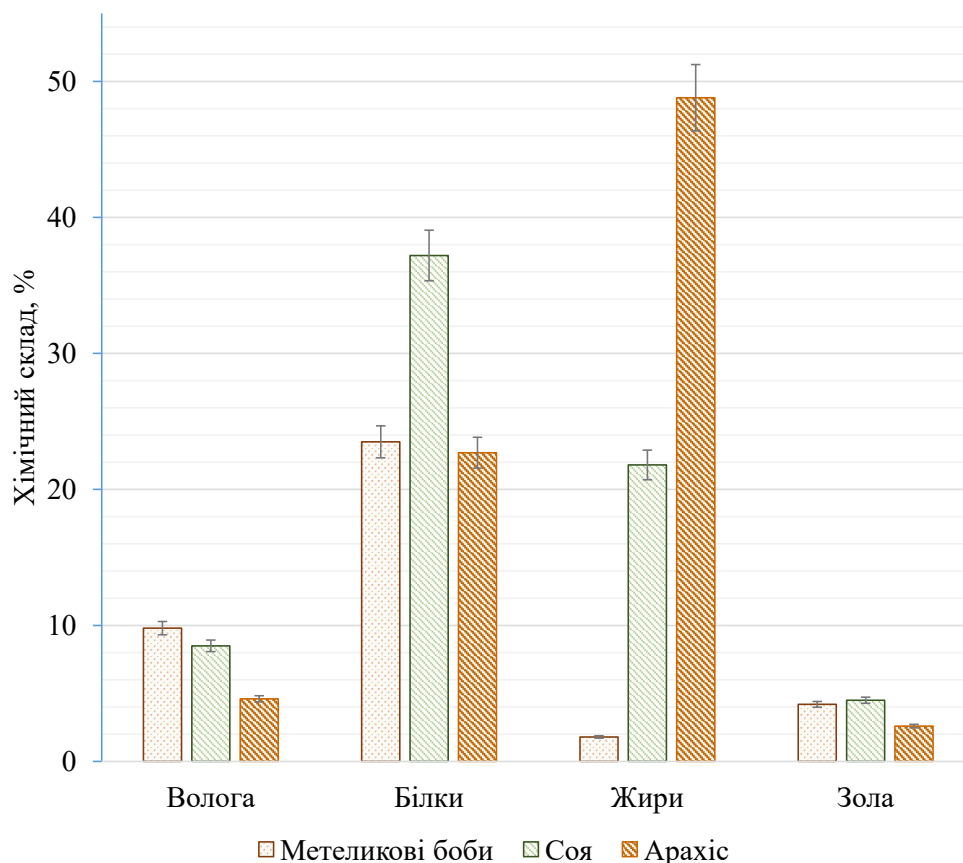


Рис. 1. Хімічний склад метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) у порівнянні з соєю та арахісом $n=6$, $\alpha<0,05$

Таблиця 2

Мінеральний склад метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) $n=6$, $\alpha<0,05$

Мінеральні елементи	Вміст	Рекомендована дієтична норма, мг	Добова норма, що забезпечує 100 г метеликових бобів, %
Мікроелементи, мг/100 г			
Fe	10,5	15	70,00
Zn	2,05	11,0	18,64
Mn	1,72	2,30	74,78
Cu	0,7	0,90	77,78
Se	0,006	0,07	8,57
Макроелементи, мг/100 г			
K	1280	4700,0	27,23
P	502	700,0	71,71
Mg	388	420,0	92,38
Ca	148	1000,0	14,80

Рецептура дієтичного м'ясного фаршу збагаченого білковим ізолятом метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) n=6, $\alpha < 0,05$

Назва сировини	Рецептури дієтичного м'ясного фаршу, г/кг		
	M0 (0 %)	M1 (5 %)	M2 (10 %)
Ізолят білка метеликових бобів	0	50	100
Яловичина	650	650	650
Свинина жирна	240	140	40
Цибуля	40	30	20
Сіль	10	10	10
Вода	60	120	180

Харчова цінність дієтичного м'ясного фаршу збагаченого білковим ізолятом метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) наведена на рис. 2. Вміст білка у м'ясному фарші збільшився після додавання білкового ізоляту метеликових бобів на 11,4 % для зразку M1 та на 20,5 % для зразку M2 у порівнянні з контролем M0. Вміст золи також збільшився на 5,4 % для зразка M1 та на 10,6 % для зразка M2 у порівнянні з контролем M0. Вміст жирів та вуглеводів зменшився на 37,3 % та у зразка M1 та на 118,9 % та 94,7 % у зразка M2 у порівнянні з контролем M0. Енергетична цінність не зазнала значних змін із-за одночасного збільшення вмісту білка та зменшення вмісту жирів у дієтичному м'ясному фарші і склала 125,91 ккал/100г харчового продукту. Загалом вміст жирної свинини зменшився в 5 разів, що позитивно вплинуло

на вміст холестерину у рецептурі м'ясного фаршу. Технологічні властивості свинини жирної в повній мірі забезпечені її заміною на ізолят білка метеликових бобів.

Висновки

Незважаючи на відсутність значних переваг у метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) перед соєю та арахісом, основною перевагою метеликових бобів є можливість їх вирощування на засолених ґрунтах та в умовах посухи. Наявність високої харчової цінності, повного складу незамінних амінокислот та високе забезпечення добової норми людини мінеральними речовинами дозволяє використовувати метеликові боби та білковий ізолят з них у технології харчових продуктів. Додавання ізоляту білка з метеликових бобів до фаршу збільшує вихід напівфабрикату на 14,63 % для зразку M2 у порівнянні

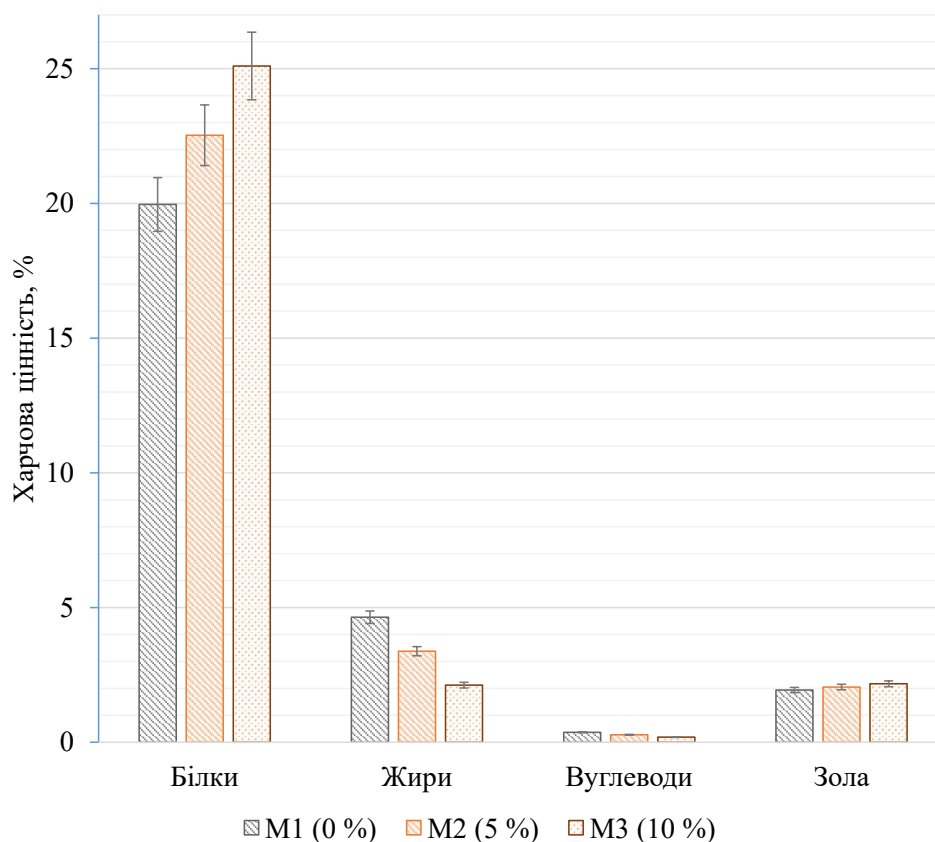


Рис. 2. Харчова цінність дієтичного м'ясного фаршу збагаченого білковим ізолятом метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) n=6, $\alpha < 0,05$

з контролем М0. М'ясний фарш з додаванням 10% ізоляту білка метеликових бобів, завдяки показникам харчової цінності та зменшення вмісту свинини жирної та цибулі в рецептурі, задовольняє вимогам дієтичного харчування.

Подальші дослідження метеликових бобів (*Vigna aconitifolia*) слід спрямувати на хімічний аналіз бобів

вирощених в умовах посухи та засоленості ґрунтів, щоб оцінити її потенціал для масового вирощування в Африці та Близькому Сході. У білковому ізоляті з метеликових бобів потрібно дослідити емульгуючі властивості та шляхи їх покращення. Дослідникам слід приділити увагу іншим дієтичним харчовим продуктам де використовується рослинний протеїн.

Бібліографічні посилання:

1. Adebisi, A. P., & Aluko, R. E. (2011). Functional properties of protein fractions obtained from commercial yellow field pea (*Pisum sativum* L.) seed protein isolate. *Food Chemistry*, 128, 902-908. doi:10.1016/j.foodchem.2011.03.116
2. Akpınar, N., Akpınar, M. A., Türkoğlu Şifa. (2001). Total lipid content and fatty acid composition of the seeds of some *Vicia* L. species. *Food Chemistry*, 74, 449-453. doi:10.1016/S0308-8146(01)00162-5
3. Boye, J. I., Aksay, S., Roufik, S., Ribereau, S., Mondor, M., Farnworth, E., et al. (2010). Comparison of the functional properties of pea, chickpea and lentil protein concentrates processed using ultrafiltration and isoelectric precipitation techniques. *Food Research International*, 43, 537-546. doi:10.1016/j.foodres.2009.07.021
4. Cheng H., Li L., Dong J., Wang S., Wu S., Rao S., Li L., Cheng S., Li L. (2023). Transcriptome and physiological determination reveal the effects of selenite on the growth and selenium metabolism in mung bean sprouts. *Food Research International*, 169, 112880. DOI: 10.1016/j.foodres.2023.112880
5. Feng Z., Stepanova T., Golovko T., Golovko M., Pertsevoi F., Vasylenko O., Prymenko V. (2023). Technology of minced poultry products with increased dietary fiber content. *Bulletin of the National Technical University «KhPI» Series: New Solutions in Modern Technologies*, 1(15), 68-75. DOI:10.20998/2413-4295.2023.01.09
6. Francis, C. M., Enneking, D., & El Moneim, A. A. (2000). When and where will vetches have an impact as grain legumes? In *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century* (pp. 375-384). Netherlands, Springer.
7. Gao, D., Helikh, A., Duan, Z. (2021). Determining the effect of Ph-shifting treatment on the solubility of pumpkin seed protein isolate. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologiethis*, 5 (11-113), 29-34. doi:10.15587/1729-4061.2021.242334
8. Gao D., Helikh A., Duan Z., Liu Y., Shang F. (2022). Study on application of pumpkin seed protein isolate in sausage production process. *Technology Audit and Production Reserves*, 2/3(64), 31-35. doi:10.15587/2706-5448.2022.255785
9. Golovko T., Golovko M., Vasilenko O., Pertsevoi F., Bolgova N., Tischenko V., Prymenko V. (2023). Technology of protein isolate from peas (*Pisum sativum* var. *arvense*). *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (3(70)), 37-40. DOI:10.15587/2706-5448.2023.278118.
10. Helikh, A., Gao, D., Duan, Z. (2020). Optimization of ultrasound-assisted alkaline extraction of pumpkin seed meal protein isolate by response surface methodology. *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 31(70), 100-104. doi:10.32838/2663-5941/2020.2-2/17
11. Holovko, M., Holovko, T., Gelikh, A., Zherebkin, M. (2018). Optimization of the recipes of forcemeat products on the basis of processed freshwater mussels. *Food Science and Technology*, 12 (4), 86-93. doi:10.15673/fst.v12i4.1206
12. Holovko, M., Holovko, T., Helikh, A. (2015). Investigation of amino acid structure of proteins of freshwater bivalve mussels from the genus *Anodonta* of the northern Ukraine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologiethis*, 5 (11-77), 10-16. doi:10.15587/1729-4061.2015.51072
13. Holovko M., Holovko T., Helikh A., Prymenko V., Zherebkin M. (2020). Scientific rationale of the technology of pastes based on freshwater hydrobionts and enriched with selenium. *Food Science and Technology*, 14 (1), 109-116. doi:10.15673/fst.v14i1.1644
14. Joint WHO. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. *World Health Organ technical report series*, 935, pp. 1-265.
15. Horwitz William, Latimer George, Association of Official Analytical Chemists International. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg, Maryland, USA: AOAC International. ISBN 0-935584-77-3
16. Kumar, M., Tomar, M., Potkule, J., Reetu, Punia, S., Dhakane-Lad, J., et al. (2022). Functional characterization of plant-based protein to determine its quality for food applications. *Food Hydrocolloids*, 123, 106986. doi:10.1016/j.foodhyd.2021.106986
17. Mariotti, F., Tomé, D., & Mirand, P. P. (2008). Converting nitrogen into protein-beyond 6.25 and Jones' factors. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 177-184. doi:10.1080/10408390701279749
18. Nasrabadi, M. N., Doost, A. S., & Mezzenga, R. (2021). Modification approaches of plant-based proteins to improve their techno-functionality and use in food products. *Food Hydrocolloids*, 118, 106789. doi:10.1016/j.foodhyd.2021.106789
19. Pinheiro, C., Baeta, J. P., Pereira, A. M., Domingues, H., & Ricardo, C. P. (2010). Diversity of seed mineral composition of *Phaseolus vulgaris* L. germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 319-325. doi:10.1016/j.jfca.2010.01.005
20. Prymenko, V.H., Helikh, A.O., Stepanova, T.M. (2021). Influence of Se-lactoalbumin on functional and technological properties of selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologiethis*, 29 (1), 164-172. doi:10.15421/082114
21. Rui, X., Boye, J. I., Ribereau, S., Simpson, B. K., & Prasher, S. O. (2011). Comparative study of the composition and thermal properties of protein isolates prepared from nine *Phaseolus vulgaris* legume varieties. *Food Research International*, 44, 2497-2504. doi:10.1016/j.foodres.2011.01.008.

22. Shand, J. P., Ya, H., Pietrasik, Z., & Wanasundara, P. K. J. P. D. (2007). Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels. *Food Chemistry*, 102, 1119-1130. doi:10.1016/j.foodchem.2006.06.060
23. Shevkani, K., Singh, N., Kaur, A., & Rana, J. C. (2014). Physicochemical, pasting, and functional properties of amaranth seed flours: effects of lipids removal. *Journal of Food Science*, 79, 1271-1277. doi: 10.1111/1750-3841.12493.
24. Shevkani, K., Singh, N., Rana, J. C., & Kaur, A. (2014). Relationship between physicochemical and functional properties of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) protein isolates. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 541-550. doi:10.1111/ijfs.12335
25. Spackman, D. H., Stein, W. H., & Moore, S. (1958). Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids. *Analytical Chemistry*, 30, 1190-1206. doi:10.1021/ac60139a006.
26. Stepanova T.M., Golovko M.P., Golovko T.M., Pertsevoi F.V., Vasylenko O.O., Prymenko V.G., Lapytska N.V., Koshel O.Y. (2022). Chemical composition of vetch seeds and protein isolate obtained by pH-shifting treatment. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30 (4), 652-658. DOI:10.15421/jchemtech.v30i4.270685
27. Tang, C. H., & Sun, X. (2011). A comparative study of physicochemical and conformational properties in three vicilins from Phaseolus legumes: implications for the structure-function relationship. *Food Hydrocolloids*, 25, 315-324. doi:10.1016/j.foodhyd.2010.06.009
28. Tiwari, B. K., Gowen, A., & McKenna, B. (2011). Introduction (Chapter 1). In B. K. Tiwari, A. Gowen, & B. McKenna (Eds.), *Pulse foods processing, quality and nutraceutical applications*. London: Academic Press Elsevier, 1-7.
29. Toews, R., & Wang, N. (2013). Physicochemical and functional properties of protein concentrates from pulses. *Food Research International*, 52, 445-451. doi:10.1016/j.foodres.2012.12.009
30. US Department of Agriculture. (2016). USDA nutrient database for standard reference. Available from: <<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>>

Holovko T. M., Doctor of Technical Sciences, Professor, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Bordunova O. G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Samokhina Ye. A., Ph.D, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Vasylenko O. O., Ph.D, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Moth beans (*Vigna aconitifolia*): quality characteristics and protein isolate technology

*Moth beans (*Vigna aconitifolia*) is a drought-tolerant legume commonly grown in arid and semi-arid regions. Moth beans are rich in protein, ash and B vitamins. However, the chemical composition of moth beans has not been studied in detail due to the lack of processing technologies. Therefore, the chemical composition of moth beans (*Vigna aconitifolia*) was investigated to determine the effectiveness of their use for obtaining protein isolate. Moth beans are low in lipids (1.8%), high in crude protein (23.5%) and rich in minerals (Mg, Mn, Cu, P and Fe). Provision of the daily norm by minerals of moth beans was for Mg 92.38%, Mn 74.78%, Cu 77.78%, P 71.71% and Fe 70%. The content of essential amino acids was 6.67% and replaceable amino acids was 16.83%. The ratio of essential amino acids to non-replaceable (0.41) is higher than the amount recommended by the World Health Organization. Vegetable protein is an alternative to animal protein in the food industry for dietary nutrition. Until now, moth beans (*Vigna aconitifolia*) have not been used in the food industry to obtain protein isolate by pH-shifting treatment. The pH value during alkaline-acid extraction was adjusted to the critical values of pH=11 in the first stage and pH=2 in the second stage of extraction to increase the yield of protein isolate. Changes in the amino acid and mineral composition of the protein isolate were not significant compared to moth beans. The protein content of moth beans protein isolate was 90.8%, and the yield of moth beans protein isolate was 21.2%. The obtained protein isolate from moth beans was used in the recipe of minced meat in the ratio of M0 (0%), M1 (5%) and M2 (10%) from the total mass to partially replace fatty pork and onions. Addition of moth beans protein isolate to minced meat increases the yield of the semi-finished product by 6.82% for the M1 sample and by 14.63% for the M2 sample compared to the M0 control. After the analysis of the nutritional value, experimental sample M2 was determined to be the best. The addition of 10% protein isolate from moth beans to the minced meat recipe increased the protein content by 20.5%, the ash content by 10.6%, and reduced the fat content by 118.9% and carbohydrates content by 94.7%, which allowed to attribute minced meat for dietary food products. The energy value did not have significant changes due to the simultaneous increase in protein content and decrease in fat content in dietary minced meat and amounted to 125.91 kcal/100g for sample M2. In general, the content of fatty pork decreased by five times, which had a positive effect on the cholesterol content of the minced meat recipe. The technological properties of fatty pork are fully ensured by its replacement with moth beans protein isolate. Moth beans protein isolate can be used in the technology of various dietary food products, which should be the focus of further research.*

Key words: vegetables, plant protein, moth beans, protein isolate, pH- shifting treatment, minced meat products, quality characteristics, dietary food.