

---

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ СИРОВИНИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

---

Голуб Л. С.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-653-9-13>

### ВСТУП

Харчування є одним з найважливіших факторів життєдіяльності людини, воно безпосередньо впливає на стан здоров'я, працездатність, фізичний та розумовий розвиток. З їжею в організм надходять білки, жири, вуглеводи, мікро- та макроелементи, необхідні для нормального функціонування. Для оптимальної роботи всіх органів та систем в організмі людини харчування має бути повноцінним та збалансованим, чого намагаються досягти у кілька способів, одним з яких є вдосконалення рецептур та технологій виробництва існуючих харчових продуктів з метою збереження поживних властивостей компонентів продукту або надання продукції нових властивостей. Особливо важливим є використання натуральних рослинних компонентів, а також рослинних олій з вираженими харчовими та біологічними властивостями та добавок, які мають корисні для здоров'я людини функціональні властивості.

Актуальним напрямком розвитку харчової технології є розробка корисних для здоров'я споживачів та низькокалорійних продуктів. Серед харчових компонентів, що мають особливе значення для здоров'я людини, найважливіша роль належить білкам рослинного походження, оскільки останнім часом в раціоні населення України відбулися негативні зміни, пов'язані зі скороченням переважної більшості продуктів. Це призвело до розвитку дефіциту незамінних нутрієнтів: білків, вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот. Актуальні розробки харчової промисловості в останні роки полягають в напрямку забезпечення організму людини корисними для здоров'я та низькокалорійними продуктами, доцільним є збільшення в раціоні кількості білку. Згідно з даними, що корелюють із поширенням

відповідних захворювань, та за оцінками експертів дефіцит харчового білка в Україні складає близько 30...40 %, вітамінів – 40...60 %<sup>1</sup>. Відомо, що дефіцит білків у дієті призводить до розпаду власних білків організму. У складі харчових продуктів рослинні білки позитивно впливають на органолептичні показники їжі: вигляд, колір, смак і текстуру. Рослинні білки, на відміну від білків тваринного походження, не підвищують рівень холестерину в організмі людини. Баланс амінокислотного складу у рослинних білків менше, ніж баланс у білків тваринного походження, але білкові продукти рослинного походження мають й переваги – низькокалорійність, відсутність в складі та в подальшому в готовому харчовому продукті лактози<sup>2</sup>.

Харчові продукти, які містять в своєму складі рослинні білки, можна використовувати в раціоні харчування дітей, а також людям, які потребують дієти, при непереносимості лактози. На сьогодні в Україні не знайшло суттєвого поширення виробництво харчових рослинних білків. Зважаючи, що відходів сировини рослинного походження вдосталь, актуальним є подальше дослідження питання переробки відходів, в тому числі з метою виробництва рослинних білків.

## **1. Розробка технології вилучення білкового ізоляту із гарбузового шроту**

На теперішній час дуже багато робіт, присвячених отриманню білкових продуктів зі шроту насіння соняшнику<sup>3</sup> і сої<sup>4</sup>.

Вихід білка рослинного походження залежить від технології одержання. Білкові продукти можна розділити на 4 групи:

1) борошно та натуральні пластівці, які одержують виключно з подрібнених бобів сої, після процесу розділення зародку та оболонки, а також волого-теплової обробки, при цьому не вилучаючи олію. Такі продукти за хімічним складом нагадують насіння, але в своєму складі в них менший вміст клітковини;

<sup>1</sup> Камсуліна Н.В., Скуріхіна Л.А., Губаль Л.М. Дослідження функціонально-технологічних властивостей білків із насіння соняшнику. Збірники наукових праць ХДУХТ Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі – Харків: ХДУХТ, 2015. №22 С.50-61.

<sup>2</sup> Голуб Л.С., Водолазька А.В. Оптимізація технології вилучення білкових продуктів з відходів рослинної сировини. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2024. № 3. С.5-9.

<sup>3</sup> Ivanova P., Chalova V., Koleva L., Pishtiyski I., Perifanova M. (2012) Optimization of protein extraction from sunflower meal produced in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. V2. P.153-160.

<sup>4</sup> Макаринська А.В., Чернега І.С., Оганесян А.А. Переваги використання білкових рослинних концентратів при виробництві комбікормової продукції. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. №18. С.34-39.

2) борошно (знежирені пластівці). Масова частка білків в них становить 50-55 %, вуглеводів становить приблизно 38 % (15 % з них становлять розчинні вуглеводи). Отримують їх із соєвих пластівців, з яких було видалено олію, але перед цим з пластівців вилучають розчинник при температурі 70-80°C. Далі проходить процес висушування при температурі 90-120°C, одержаний продукт охолоджують, та за необхідності може відбуватися процес подрібнення;

3) білкові концентрати – це концентровані білкові продукти, які вилучають із жмиху без вмісту олії (знежиреного насіння). Зі знежиреного подрібненого жмиху видаляють небілкові сполуки, залишаючи чистий білок. Частка білків в таких продуктах становить 65-70 %;

4) білкові ізоляти вважаються найбільш багатими на вміст білку, адже мають в своєму складі понад 90 % білків. Ізоляти одержують за рахунок стадії екстракції білків із знежиреного борошна з подальшим виділенням самих білків із суміші<sup>5</sup>.

Технологія білкових ізолятів полягає у вилученні білків із харчового шроту<sup>6</sup>. Білкові ізоляти мають найбільший вміст білків в своєму складі<sup>7</sup>. За технологічною схемою отримання ізолятів розрізняють наступні стадії: відбуваються процеси екстракції із шроту білків, вилучення їх із екстракту та остаточне висушування з отриманням готового продукту. В якій кількості буде одержано білковий ізолят залежить від ефективності екстракції білків. Для екстракції білків зазвичай застосовують нейтральні або полярні розчинники. В якості нейтральних розчинників обирають воду або розчин хлориду натрію, а в якості полярних – лужні розчини. Білкові ізоляти, отримані із шроту, можуть бути використані як функціональні харчові добавки, а точніше як емульгатор, для фіксації харчової та текстурної продукції<sup>8</sup>.

Для одержання харчових білків необхідно обрати знежирений жмих або шрот, який має найбільший вміст нативних білків, низьку кількість ліпідів та найменший вміст вуглеводних та інших домішок, які не

<sup>5</sup> Голуб Л.С., Власенко К.М. Інноваційні підходи до складання рецептур майонезних соусів з використанням нетрадиційної сировини. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2023. № 33. С.40-46.

<sup>6</sup> Gupta A., Sharma R., Sharma S., Singh B. Oilseed as potential functional food Ingredient. *Today and Tomorrow's Printers and Publishers*. New Delhi, India. 2018. P. 25–58.

<sup>7</sup> Teh S.S., Bekhit A.E., Carne A., Birch J. Effect of the defatting process, acid and alkali extraction on the physicochemical and functional properties of hemp, flax and canola seed cake protein isolates. *J. Food Meas. Charact.* 2013. №8. P.92–104.

<sup>8</sup> Teh S.S. Bekhit A.E., Hakeem K.R., Jawaid M., Alothman O.Y. Utilization of Oilseed Cakes for Human Nutrition and Health Benefits. *International Publishing*. Cham, Switzerland, 2015. P. 191–229.

притаманні шроту. Шрот має містити в своєму складі 75-82 % протеїну (розчинного)<sup>9</sup>.

В даній роботі використовували мікс жмихів з гарбузового, льняного, конопляного насіння, виробником є ФОП «Кібець Р.В.». Спочатку було вирішено визначити відсоток одержання білку з кожного виду жмиху рослинного насіння.

В Україні традиційно кожного року вирощується велика кількість гарбузових насаджень. М'якоть плодів гарбуза переробляють на сококонсервному виробництві, при цьому в якості відходів утворюється велика кількість насіння. З гарбузового насіння виготовляють корисну гарбузову олію, а знежирений гарбузовий шрот не знайшов широкого використання у харчовій промисловості. Але у порівнянні зі шротом з інших олійних культур, саме шрот з насіння гарбуза містить велику кількість протеїну (табл. 1). Тому актуальним є подальша переробка гарбузового шроту з метою вилучення цінних і корисних для організму людини білкових продуктів<sup>10</sup>.

Таблиця 1

#### Порівняння вмісту протеїну у шротах з насіння олійних культур

№	Олійна культура	Вміст сирого протеїну, %
1	Шрот з насіння льону	29,96
2	Шрот з насіння кунжуту	39,71
3	Шрот з насіння коноплі	26,35
4	Шрот з насіння гарбуза	50,68
5	Шрот з кокосової стружки	15,60

В роботі використовували шрот з насіння голонасінного гарбуза. Гарбуз голонасінневий – унікальний сорт, який формує насіння без лущиння. Саме з цього сорту гарбуза отримують олію екстра-класу. Плоди овально-округлі, з тонкою шкіркою, м'якоть солодка і легко розварюється. Насіння темного кольору, що зумовлено високим вмістом хлорофілу. Крім того гарбузове насіння містить багато корисних компонентів: харчові волокна, калій, магній, фосфор, залізо, марганець, мідь і цинк, антиоксиданти і ненасичені жирні кислоти. Завдяки цьому воно корисне для серця, обміну речовин, нервової системи, кісток та зубів, волосся та нігтів. Гарбузовий

<sup>9</sup> Голуб Л.С., Левченко Є.П. Нові функціональні харчові продукти з використанням нетрадиційної сировини. *International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»* (Prague, 12–13 March, 2021). Prague, 2021. P.141.

<sup>10</sup> Lesia S. Holub, Yevhenii P. Levchenko, Ekaterina N. Vlasenko. Development of technology for extraction of protein isolate from pumpkin meal with its further use as emulsifier in mayonnaise recipe. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. V.30(2). P.222-228.

шрот одержують після вилучення з насіння олії методом холодного пресування.

Зважаючи на вищесказане, в роботі описана технологія одержання ізоляту білку з гарбузового шроту голонасінного гарбуза і проаналізовано можливість заміни емульгатору тваринного походження (яєчного порошку) на одержаний білковий ізолят з відходів сировини рослинного походження в рецептурному складі майонезу.

Пресування чистого ядра гарбузового насіння дозволяє отримати білий шрот із високим вмістом білка, не підданий денатурації. Макуха, одержана внаслідок віджимання олії з чистого ядра, добре перемелюється у високобілкове борошно з вмістом олії, яка залишилася (близько 23 %), що дозволяє використовувати її в різних харчових технологіях.

Наступний крок поглибленого перероблення насіння голонасінного гарбуза – це екстракція білої макухи. Знежирений білковий концентрат із ядра насіння – нова позиція на ринку білкових ізолятів.

Останній пункт глибокого перероблення – це екстракція макухи, розчинниками (наприклад, гексаном) з метою добування олії, що залишилася і, головне, отримання знежиреного білкового концентрату з ядра насіння гарбуза.

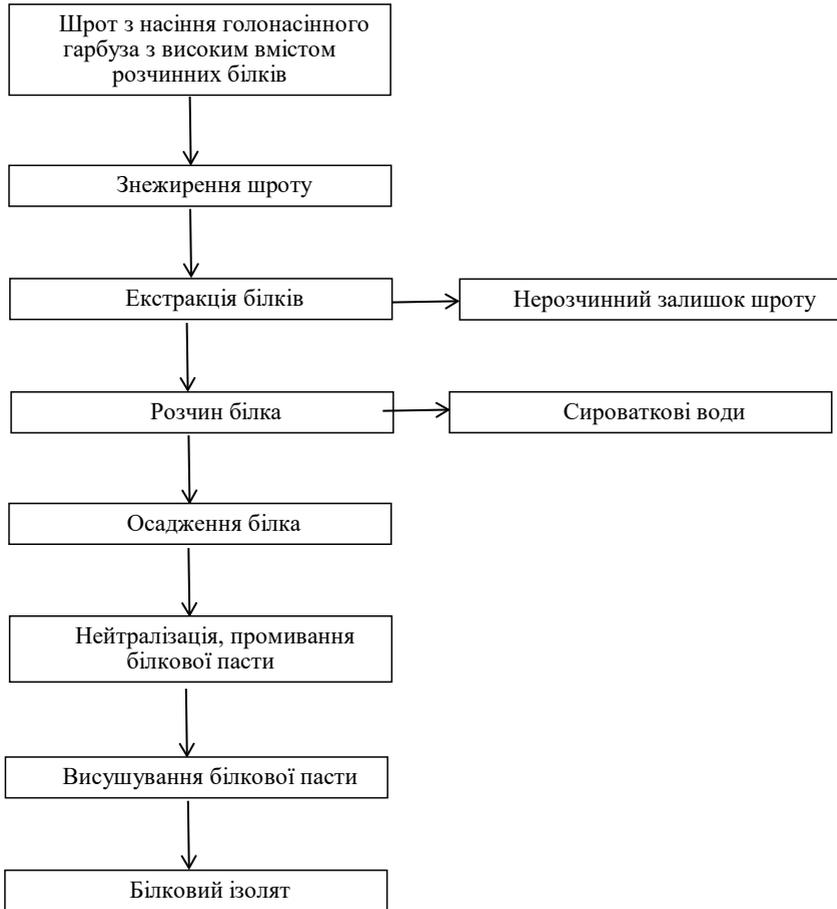
Білковий ізолят із насіння – високоочищений від небілкових компонентів продукт з вмістом білка 90 %. Виробництво білкового ізоляту зі шроту насіння голонасінного гарбуза складається з таких етапів: екстрагування білка за лужного значення рН, наступне осадження білка в ізоелектричній точці, центрифугування, нейтралізація, сушіння.

Для екстрагування білків використовували шрот із насіння голонасінного гарбуза зі вмістом розчинних білків понад 50 %.

На першому етапі для максимального виходу білкового ізоляту гарбузовий шрот знежирювали методом екстракції, в якості розчинника використовували гексан. Екстрагування білків проводили за співвідношенням шрот:екстрагент 1:10 та постійного перемішування, підтримуючи температуру процесу в межах 38-40°C протягом 1 години. Як екстрагент використовували 12,5 %-вий розчин NaCl у гідроксидному буфері (рН 10,0).

Із одержаних екстрактів білки осаджували методом ізоелектричного осадження, доводячи значення рН до 3,9-4,2 Н розчином HCl. Білковий осад відділяли від сироваткової води центрифугуванням при 1500 об/хв. протягом 15 хв. Одержаний осад промивали дистильованою водою для вилучення надлишку хлориду натрію та кислоти. Осад відділяли від промивної води центрифугуванням при 1500 об/хв. протягом 15 хв та висушували за температури 40-45 °С.

Принципова схема одержання білкового ізоляту зі шроту гарбузового насіння наведена на рис 1.



**Рис.1. Схема одержання білкового ізоляту зі шроту насіння голонасінного гарбуза**

Наступним етапом роботи було розробка технології одержання білкових продуктів з насіння льону. Насіння льону та продукти його переробки вважають дуже перспективними фізіологічно-функціональними інгредієнтами. Цінність продуктів обумовлена вмістом в складі поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), лігнанів, харчових волокон,

білків, макро- та мікроелементів, а також вітамінів<sup>11</sup>. В насінні льону присутній великий вміст слизу, що доволі ускладнює роботу з даною культурою. Продукти переробки виходять з великою в'язкістю. Слиз присутній і в знежиреному жмиху, що при проведенні дослідів внесе свою частку труднощів. Ляний шрот є джерелом більшості вітамінів, таких як В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, ніацину (РР), пантотенової (В<sub>3</sub>) та фолієвої кислоти (В<sub>9</sub>), біотину (В<sub>7</sub>), токоферолу (вітамін Е). Особливе значення має вміст тіаміну (В<sub>1</sub>). Цей продукт є природним джерелом селену.

В останні роки дуже популярним стало використання конопляної сировини (ненаркотичної), адже почали знаходити перспективність використання даної продукції. Конопельним шротом можна назвати харчову добавку, яка має структуру порошку. Шрот одержується із знежиреного насіння коноплі. Конопляний протеїн містить засвоювані білки, конопляну олію та незамінні жирні кислоти (НЖК), властиві в основному саме конопляному насінню. Порошок з насіння коноплі має приблизно 50 % білків, має всі необхідні 20 амінокислот, а також 8 незамінних, жири в складі 12 %, вітаміни, рослинну клітковину в кількості 21 % та мікроелементи<sup>12</sup>. Конопля відома багатьма своїми властивостями, а от протеїн коноплі має найкращу засвоюваність серед рослинних білків. Складається він загалом із глобуліну та альбуміну<sup>13</sup>.

Для вилучення білків з відходів конопляної сировини було обрано знежирений жмих з насіння (спеціального, дозволеного законом для вирощування в промислових масштабах) сорту волокнистої коноплі. Даний вид шроту не має у своєму складі каннабіолу, який є наркотичною психотропною речовиною.

Процес проводився при тих самих умовах, за допомогою тих же двох етапів, які були описані для гарбузового жмиху. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

З одержаних даних бачимо, що з підвищенням значення рН екстрагенту, вихід білка збільшується.

Знежирений жмих з насіння льону у своєму складі має велику кількість клітковини, яка корисно впливає на кишково-шлунковий тракт людини.

<sup>11</sup> Izhevskaya O. Investigation of lipids of flax seed meal and the prospect of using it in meat dishes. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 2019. V.21(91). P.9-13.

<sup>12</sup> Сова Н.А., Луценко М.В., Єфімов В.Г., Кургалін С.М. Характеристика сипких конопляних продуктів. *Вісник Національного 20 технічного університету «ХПІ»*. Нові рішення в сучасних технологіях. Харків. 2018. №45(1321). С. 207–213.

<sup>13</sup> Preethi Ramachandran, Anju K. Dhiman, Surekha Attri. Extraction of Pectin from Ripe Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir) Using Eco-Friendly Technique. *Indian Journal of Ecology*. 2017. V.44 Special Issue (6). P.685-689.

Жмих льону має світло-коричневий колір та горіховий присмак. В складі шроту льону є багато корисних компонентів, завдяки яким полегшуються процеси травлення. Але також в льоні, як було описано вище, є такий компонент як слиз, який в деяких умовах може заважати проведенню процесу вилучення білкових продуктів. Так і вийшло при роботі зі жмихом з насіння льону при вилученні білків. Завдяки присутності слизових частинок, робота з даної сировини трохи сповільнилася. Для того, щоб провести нормально процес екстрагування білків, довелося збільшити кількість екстрагенту. Таким чином, замість співвідношення 1:10 було обрано співвідношення 1:20, це дозволило краще провести процес перемішування, так як через слизові компоненти з попереднім співвідношенням це було неможливим. Також через присутність клейкої речовини було сповільнено процес фільтрування, який йде після екстрагування для того, щоб відділити твердий залишок, який виводиться з роботи. Результати проведеного дослідження наведено в таблиці 3.

Таблиця 2

**Результати досліджень вилучення білків із конопляного жмиху**

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	18,76
10,0	25,23
11,0	27,78

Таблиця 3

**Результати досліджень вилучення білків із лляного жмиху**

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	17,86
10,0	22,23
11,0	25,71

Порівняльні значення одержаних результатів илучення білку з різних видів рослинної сировини наведені в таблиці 4.

Найбільший відсотковий вихід білка, як показали проведені дослідження, вилучається із жмиху з гарбузового насіння, після нього йде відсотковий вихід білку з конопляного жмиху, а найменший відсотковий вихід, як видно з одержаних результатів, спостерігається при вилученні білку зі жмиху з насіння льону.

Подальшим етапом проведено дослідження було вирішено дослідити вихід кількості білкового ізоляту із суміші знежиреного міксу жмихів

із конопляного, гарбузового та льняного насіння. Знежирений мікс складався у відсотковому співвідношенні наведених вище рослинних культур 40:40:20. Процес одержання білкового ізоляту проводився за наведеною вище схемою, за тими самими параметрами та змінними значеннями рН екстрагенту. В таблиці 5 наведено одержані результати досліджень із вилучення білка із міксу знежиреної суміші конопляний+гарбузовий+льняний жмихи.

Таблиця 4

**Порівняльні результати досліджень**

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, % із гарбузового шроту	Кількість білка, % із конопляного шроту	Кількість білка, % із лляного шроту
9,0	23,15	18,76	17,86
10,0	29,46	25,23	22,23
11,0	31,76	27,78	25,71

Таблиця 5

**Результати досліджень із вилучення білків із суміші знежирених рослинних відходів**

Значення рН екстрагенту	Кількість білка, %
9,0	20,96
10,0	27,34
11,0	29,78
12,0	28,13

З одержаних результатів можна зробити висновок, що оптимальним режимом вилучення білкового ізоляту є проведення процесу при рН 11. При підвищенні рН спостерігаємо, що вихід білка зменшується. Необхідно дотримуватися контролю температурного параметру проведення процесу, температура проведення вилучення білкового ізоляту не повинна перевищувати 43°C.

Одержаний рослинний білок гарно засвоюється людським організмом, є низькокалорійним, не призводить до підвищення рівня холестерину. Одержані білкові ізоляти є дрібнодисперсними структурами (середній діаметр близько  $6,42 \cdot 10^{-6}$  м), тому він здатний до водопоглинання, що дозволяє йому виявляти властивості згущувача.

Білкові продукти із олійного насіння є одним із перспективних компонентів для використання у виробництві харчових продуктів. Білкові продукти мають високу біологічну цінність, а також емульгуючу здатність,

що дозволяє вводити їх в рецептури харчових продуктів задля отримання стійкої емульсії, прийнятної консистенції для більшості відомих харчових продуктів<sup>14</sup>.

## **2. Дослідження можливості використання білкового ізоляту з рослинного шроту в якості емульгатору**

Одним з найбільш вживаних соусів у раціоні людини є майонез. Його використовують як приправу для поліпшення смаку і засвоюваності продуктів, як добавку для виготовлення перших, других страв і закусок. Традиційно майонез – це продукт на основі рослинної олії, яєчного порошку та лимонного соку, а також гірчиці, цукру, солі та інших харчових і смакових добавок, які складають багатокомпонентну емульсійну систему типу «олія у воді»<sup>15</sup>.

Майонез можна назвати продуктом високої біологічної цінності, оскільки він містить рослинні олії. Рослинні олії є для організму людини джерелом не тільки калорій, але й фізіологічно-активних (есенціальних) кислот, які сприяють зниженню вмісту холестерину в крові та профілактиці атеросклерозу.

Традиційно до складу майонезних соусів та майонезів входять рослинні олії, найчастіше використовують дезодоровану рафіновану соняшникову олію. Така олія не принесе багато користі організму, адже процес очищення та рафінації, який використовується для виробництва соняшnikової олії, руйнує антиоксиданти і корисні рослинні сполуки. Аналіз сучасного рівня існуючих розробок показує необхідність використання нетрадиційної рослинної сировини при виробництві жировмісних продуктів для збільшення їх стійкості при зберіганні та надання їм функціональних та антиоксидантних властивостей. Сучасна концепція здорового харчування базується на науково обґрунтованому підході до удосконалення складу, властивостей і технологій харчових продуктів, які повинні не тільки задовольняти потреби організму людини в основних харчових речовинах і енергії, а й сприяти профілактиці захворювань, зберігаючи здоров'я і забезпечуючи довголіття.

Основною особливістю майонезу є можливість корегування складу рецептурних компонентів та отримання продукції, що максимально відповідають фізіологічним потребам організму. Крім того, вживання

<sup>14</sup> Голуб Л.С., Водолазька А.В. Оптимізація технології вилучення білкових продуктів з відходів рослинної сировини. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2024. № 3. С.5-9.

<sup>15</sup> Сова Н.А., Луценко М.В., Лобанова А.О., Грекова Н.В. Використання конопляної олії у технології майонезу. *Вісник НТУ «ХП», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2019. №5(1330). С.152-159.

рослинних рідких жирів у вигляді дрібнодисперсної водно-жирової емульсії зменшує навантаження на ендокринну систему, сприяє стабілізації фізіологічних функцій шлунково-кишкового тракту<sup>16</sup>.

Розроблено склад майонезу, в якому частину рафінованої дезодорованої соняшnikової олії замінено на суміш конопляної та обліпихової олій холодного віджиму, що зберігають більшість антиоксидантів і вітамінів. Часткова заміна соняшnikової олії на конопляну може принести користь здоров'ю мозку, при цьому покращуються когнітивні функції у літніх людей. Конопляна олія – єдина з природних олій, в якій Омега-3 і Омега-6 ненасичені жирні кислоти знаходяться в ідеальному співвідношенні 1:3÷5, ці кислоти вкрай необхідні для збереження й захисту функцій різних клітин організму людини, вони очищають судини (артерії), трансформують і стримують накопичення холестерину. Особливо цінним у конопляній олії є вміст біля 2-5 % гамма-ліноленової кислоти, яка є складовою материнського молока людини і досить рідко зустрічається в природі.

Обліпихова олія – полівітаміний природний продукт з високим вмістом аскорбінової кислоти. Ця олія – це один з небагатьох жиромісних продуктів, в якому міститься всі чотири класи омега жирних кислот: Омега-3, Омега-6, Омега-7, Омега-9. Особливо цінним в обліпиховій олії є співвідношення вітаміну Е і β-каротину. В цій олії містяться флавоноїди, макро та мікроелементи, деякі види рослинних антимікробних сполук. До обліпихової олії входять, окрім провітаміну А та вітаміну Е, ще й вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, С, К та каротиноїди, які є природними антиоксидантами та підвищують імунітет<sup>17</sup>.

Крім зазначених вище компонентів, майонез містить молоко і ячний порошок, які є джерелом білків з незамінними амінокислотами; жовток курячого яйця, який має значну кількість основного регулятора жирового обміну в організмі – лецитину. Оцтова або лимонна кислоти, що входять у рецептури майонезів є не лише носіями смаку і аромату, але й сприяють травленню, забезпечуючи необхідну кислотність середовища, яка також зумовлює бактерицидну дію. Поруч з перевагами, сьогодні існують суттєві недоліки даної продукції. Пов'язане це з тим, що у виробники намагаються отримати вигоду через зниження собівартості продукту за рахунок заміни або зменшення дороговартісних компонентів на більш дешеві. У результаті цього на вітчизняному ринку під назвою «Майонез» реалізуються

<sup>16</sup> Бахмач В. О., Пешук Л. В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. Харчова промисловість. 2015. №15. С. 27-31.

<sup>17</sup> Осейко М. І. Технологія рослинних олій. К: Варта. 2006. 280с.

емульсійні продукти, у складі яких наряду з такими інгредієнтами, як вода, олія соняшникова містяться різні шкідливі для організму добавки, такі як регулюючі, стабілізуючі та структуроутворюючі: стабілізатори, загусники, смакові підкислювачі, підсолоджувачі. Ці шкідливі добавки у рецептурному складі майонезу призводять до захворювань шлунково-кишкового тракту, сприяють руйнуванню зубної емалі, деякі з яких є найбільш шкідливими і у багатьох країнах заборонені для використання у харчових продуктах<sup>18</sup>. Враховуючи вище зазначене, актуальним є покращення асортименту існуючих на ринку майонезів з метою отримання якісної і корисної продукції з низькою собівартістю.

Основними тенденціями розширення асортименту майонезів є зниження калорійності шляхом зменшення в рецептурі вмісту жирів та цукру, підвищення біологічної цінності шляхом повної чи часткової заміни традиційних компонентів натуральними біологічними<sup>19</sup> та фізіологічно активними речовинами<sup>20</sup>. Одним з таких перспективних компонентів є білкові продукти з насіння олійних культур<sup>21</sup>. Відомо, що білкові продукти мають високу біологічну цінність та емульгуючу здатність, тому їх застосування у складі харчових продуктів дозволяє одержати стійкі емульсії звичної для споживача консистенції<sup>22</sup>. З цієї точки зору виникає можливість заміни традиційного емульгатора – яєчного порошку у рецептурі майонезу. Відомо, що яєчний порошок містить 9 % холестеролу, його не рекомендується вживати людям літнього віку та хворим на гіперхолестеринемію. Тому на сьогоднішній день актуальною є розробка рецептур низькокалорійних майонезів з повною заміною емульгатору тваринного походження на емульгатор на основі білкових продуктів, отриманих з відходів рослинної сировини.

Наступний етапом роботи було розробка рецептури з покращеним жирнокислотним складом, але з використанням традиційного емульгатору – яєчного порошку.

<sup>18</sup> Чумак Д.Є., Фарісеєв А.Г. Удосконалення рецептурного складу майонезів промислового виробництва. *II науково-практична конференція «Сучасні світові тенденції розвитку науки та технологій»*. Одеса. 2020. С.156.

<sup>19</sup> Галух Б.І., Паска М.З., Драчук У.Р. Збагачення майонезів і соусів комплексом природних антиоксидантів і біологічно активних речовин. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. №1 (61). С. 11-16.

<sup>20</sup> Манк В.В., Пешук Л.В., Радзівська І.Г. Розроблення емульсійних продуктів підвищеної біологічної цінності. *Харчова промисловість*. 2005. №4. С. 42-45.

<sup>21</sup> Бахмач В., Прутьська Н., Дядечко О. Використання рослинних білків під час виробництва майонезів. *Збірник наукових праць КДТЕУ, Київ* 2000. С.45-47.

<sup>22</sup> Rahayu P.P, Purwadi Radiati Manab. Physico Chemical Properties of Whey Protein and Gelatine Biopolymer Using Tea Leaf. *Extract as Crosslink Materials. Curr. Res. Nutri. Food Sci.* 2015.V3(3). P.224-236.

Розроблено майонез, в рецептурі якого в якості жирової основи використано купаж олій з зародків пшениці та соняшникової олій, такий склад купажу забезпечує добову потребу організму у вітаміні Е, причому у його природних формах. Традиційно до складу майонезних соусів та майонезів входять рослинні олії, найчастіше використовують дезодоровану рафіновану соняшникову олію. Така олія не принесе багато користі організму, адже процес очищення та рафінації, який використовується для виробництва соняшникової олії, руйнує антиоксиданти і корисні рослинні сполуки. Аналіз сучасного рівня існуючих розробок показує необхідність використання нетрадиційної рослинної сировини при виробництві жиромісних продуктів для збільшення їх стійкості при зберіганні та надання їм функціональних та антиоксидантних властивостей. Враховуючи, що олія соняшникова є основним і досить дороговартісним інгредієнтом у рецептурах майонезів, доцільним є пошук альтернативних їй компонентів, які б не погіршували, або навіть покращували біологічну цінність готового продукту.

В даній роботі в рецептурі майонезу в якості жирової основи використовували купаж олій з зародків пшениці та соняшникової олій. Такий склад купажу забезпечує добову потребу організму у вітаміні Е, причому у його природних формах. Олія з зародків пшениці містить багато Омега-6 та Омега-3 кислот. Олія пшеничних зародків має високу харчову, а також біологічну цінність, будучи справді унікальним за біохімічним складом і цілющими властивостями натуральним продуктом. У складі олій є незамінні амінокислоти, жирні поліненасичені кислоти, водо- і жиророзчинні вітаміни, що володіють протизапальною властивістю; алантоїн, який має високу антиоксидантну активність, сквален (2-3 %), октакозанол, близько 20 різних макро- і мікроелементів. Відмінною особливістю цієї олії є високий вміст «вітаміну молодості» токоферолу (Е) – всього в 100 г міститься до 400 мг даного природного антиоксиданту. Це рослинний продукт також багатий вітаміном D, що грає вкрай важливу роль в засвоєнні кальцію і фосфору – мінералів, що «відповідають» за здоров'я зубів, суглобів і кісток. У олій зародків пшениці також присутній бета-каротин, який в організмі перетворюється на вітамін А. Крім того, ця олія є джерелом вітамінів групи В. Відрізняється вона і досить високим вмістом цинку, який бере участь в жировому, білковому, вуглеводному обміні і кровотворенні, в синтезі травних ферментів і інсуліну. В даній олій міститься селен і цинк. У складі олій зародків пшениці також присутній природний антиоксидант сквален, який має виражені ранозагоювальні, імуностимулюючі, протигрибкові і бактеріцидні властивості.

Для профілактики захворювань на цукровий діабет в рецептурі майонезу цукор замінили на фруктозу.

З метою надання майонезу функціональних властивостей запропоновано в рецептурі майонезу використовувати насіння льону золотого. Відмінність золотого льону від коричневого полягає у наявності декількох активних речовин. Золотий льон містить більше антиоксидантів, також золотий льон ніжніше на смак, має омолоджуючу і антибактеріальну дію. Насіння золотого льону насичене великою кількістю розчинної і нерозчинної клітковини (пектинів). Будучи сорбентом, клітковина очищає організм від надлишків холестерину і шкідливих токсинів, підвищує в'язкість вмісту кишківника, сприяючи кращому випорожненню. Також це насіння багате на фітоестрогени, схожі за властивостями з естрогенами. Ці гормоноподібні речовини є сильними антиоксидантами. Насіння золотого льону особливо корисне для жінок. Крім того, воно сприяє нормалізації артеріального тиску, метаболізму кальцію, жирів і енергії. Насіння золотого льону сприяє поліпшенню роботи кровоносної системи, має протизапальні властивості і захищає організм від деяких різновидів раку, сприяє очищенню організму та детоксикації. Також насіння золотого льону корисно при атеросклерозі, проблемами з серцем і суглобами, при погкій роботі травного тракту, розладах дихальних шляхів. Золотий льон ефективний при загоєнні ран, які можуть виникнути в травному тракті.

Для виготовлення майонезу використовували наступну сировину:

- олія зародків пшениці нерафінована та недозодорована першого холодного віджиму, отримана на шнековому пресі, виробник ТОВ «Агросільпром».
- олія соняшникова рафінована згідно ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови»;
- яєчний порошок згідно ДСТУ 8719:2017 «Продукти яєчні. Технічні умови»;
- фруктоза згідно ДСТУ 2316–93 «Цукор і крохмалепатоківі продукти. Технічні умови»;
- сіль кухонна згідно ДСТУ 3583:97 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»;
- гірчичний порошок згідно ДСТУ 4842:2007 «Порошок гірчичний. Технічні умови»;
- лимонний сік згідно ДСТУ 7159:2010 «Консерви соки відновлені».
- жмих з насіння голонасінневого гарбуза, виробник ФОП «Кібець Р.В.

Рецептури дослідних зразків, готового продукту майонезу жирністю 65 %, наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

**Рецептурні співвідношення дослідних зразків у відсотковому співвідношенні**

№ з/п	Сировина	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
1	Соняшникова олія, %	65,0	-	32,5	45,5
2	Олія з зародків пшениці, %	-	65,0	32,5	19,5
3	Яечний порошок, %	10,0	10,0	10,0	10,0
4	Сіль кухонна, %	1,7	1,7	1,7	1,7
5	Фруктоза, %	0,625	0,625	0,625	0,625
6	Гірчичний порошок, %	2,0	2,0	2,0	2,0
7	Лимонний сік, %	2,1	2,1	2,1	2,1
8	Насіння льону, %	0,5	0,5	0,5	0,5
9	Вода очищена, %	решта	решта	решта	решта

Купаж олій готували наступним чином: соняшкову і олію з зародків пшениці попередньо підігрівали до 30°C і перемішували протягом 10 хвилин. Яечний порошок заливали підігрітою до 30°C водою та перемішували протягом 20 хвилин. Яечну суміш, олію, гірчичний порошок, лимонний сік, сіль, фруктозу та насіння льону в необхідній кількості поміщали в чашу блендера, змішували протягом 60 секунд до утворення стійкої емульсії. Безпосередньо після виготовлення майонезу провели дослідження його якості. Відбір проб і визначення вмісту жиру та кислотності здійснювали згідно ДСТУ 4487:2015 «Майонези. Правила приймання та випробування».

Органолептичні показники якості встановлювали на підставі коефіцієнтів вагомості з використанням профільного методу, результати наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

**Органолептичні показники якості дослідних зразків майонезу**

Номер зразка	Зовнішній вигляд	Консистенція	Колір	Запах	Смак	Загальна оцінка
Коефіцієнт вагомості	0,15	0,1	0,15	0,3	0,3	1
Зразок №1	5	5	5	5	4	4,70
Зразок №2	5	5	5	5	3	4,40
Зразок №3	5	5	5	5	4	4,70
Зразок №4	5	5	5	5	5	5,00

Зовнішній вигляд, консистенція колір та запах усіх зразків були оцінені на 5, а от смак зразків різнився. За проведеною органолептичною оцінкою можна зробити висновок, що зразок №4 має найкращі результати.

Результати визначення показників якості дослідних зразків майонезу наведені в таблиці 8.

Таблиця 8

**Органолептичні та фізико-хімічні показники дослідних майонезів**

Показники	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідний кремоподібний продукт, з поодинокими бульбашками повітря			
Колір	Однорідний, кремувато-жовтий			
Смак	Притаманний традиційному майонезу	Притаманний традиційному майонезу з явно вираженим присмаком олії з зародків пшениці	Притаманний традиційному майонезу з відчутним присмаком олії з зародків пшениці	Притаманний традиційному майонезу
Запах	Притаманний традиційному майонезу			
Масова частка води, %	13,60	13,40	13,50	13,47
Масова частка жиру, %	65	65	65	65
Кислотне число, %	0,07	0,069	0,071	0,064
Стійкість емульсії, %	99	99	99	99
pH середовище	4	4	4	4

Представлені результати досліджень свідчать про те, що фізико-хімічні показники якості дослідних зразків відповідають даним нормативних документів.

Встановлено, що найкращі показники якості має рецептура майонезу зразку №4, жирова основа якого складається зі 70 % рафінованої дезодорованої соняшникової олії і 30 % олії з зародків пшениці.

Кислотність розробленого майонезу визначали протягом 35 діб з метою встановлення оптимального строку зберігання готової продукції. Результати визначення кислотного числа зразку майонезу №4 наведені в таблиці 9.

Аналізуючи отримані дані, бачимо, що при зберіганні спостерігається підвищення кислотності майонезу, але отримані дані не перевищують норм ДСТУ 4487:2015. Виходячи з отриманих даних, рекомендований строк зберігання майонезу становить 35 діб при температурі 1 ÷ 6°C.

Таблиця 9

**Визначення кислотності досліджуемого майонезу.**

Строк зберігання	Кислотність майонезу, %
1 доба	0,064
7 діб	0,09
14 діб	0,158
21 доба	0,26
28 діб	0,28
35 діб	0,29

Також було проведено визначення стійкості досліджуемого зразку майонезу. Результати дослідження стійкості наведені в таблиці 10.

Таблиця 10

**Визначення стійкості досліджуемого майонезу.**

Строк зберігання	Стійкість майонезу, %
1 доба	99
7 діб	98
14 діб	97
21 доба	96
28 діб	95
35 діб	94

Аналіз отриманих даних значень зміни стійкості розробленого зразку майонезу свідчить, що при зберіганні значення стійкості зменшується, але не досягає критичних значень.

Результати мікробіологічної оцінки майонезу з використанням емульгатору тваринного походження наведені у таблиці 11.

Таблиця 11

**Результати мікробіологічної оцінки майонезів**

Показник	Значення
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 см <sup>3</sup>	1·10
Плісняві гриби, КУО в 1 см <sup>3</sup>	Не виявлено
Умовно-патогенні мікроорганізми (стафілокок)	Не виявлено

Отже, можна зробити висновок, що мікробіологічні показники дослідженого майонезу знаходяться у межах норми і відповідають ДСТУ 4487:2015 «Майонези. Загальні технічні умови».

Наступним етапом роботи було визначення можливості використання білкового ізоляту в якості емульгатору, тобто проведення заміни емульгатору тваринного походження на емульгатор рослинного походження.

В попередньому дослідженні встановлено, що найбільший вміст білку має жмих з голонасінного гарбуза, крім того і процес вилучення білкового ізоляту з цього виду рослинної сировини був легшим в порівнянні з іншими видами рослинних продуктів. Тому в подальшій роботі в якості емульгатору рослинного походження використовували ізолят білку зі жмиху голонасінного гарбузу.

Одержаний ізолят білку використовували в рецептурі майонезу в якості заміни яєчного порошку в кількості 8,5 і 10 %. Яєчний порошок містить 9 % холестеролу, його не рекомендується вживати людям літнього віку та хворим на гіперхолестеринемію. Тому на сьогоднішній день розробка рецептур низькокалорійних майонезів на основі білкових продуктів з відходів рослинної сировини без використання яєчного порошку є актуальним завданням.

Рецептури майонезів з використанням білкового ізоляту наведені в таблиці 12. За смаком одержаний майонез вже був збалансований за вмістом солі, це пояснюється не досить повним вилученням надлишку хлориду натрію під час промивання осаду білкового ізоляту.

Таблиця 12

Рецептурні співвідношення дослідних зразків майонезу у відсотковому співвідношенні

№ з/п	Сировина	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	Соняшникова олія, %	45,5	45,5	45,5
2	Олія з зародків пшениці, %	19,5	19,5	19,5
3	Яєчний порошок, %	8,5	-	-
4	Ізолят білку, %	-	8,5	10,0
5	Сіль кухонна, %	1,7	-	-
6	Фруктоза, %	0,625	0,625	0,625
7	Гірчичний порошок, %	2,0	2,0	2,0
8	Лимонний сік, %	2,1	2,1	2,1
9	Насіння льону, %	0,5	0,5	0,5
10	Вода очищена, %	решта	решта	решта

Купаж олій готували наступним чином: соняшкову і олію з зародків пшениці попередньо підігрівали до 30°C і перемішували протягом 10 хвилин. За першим рецептом яєчний порошок заливали підігрітою до 30°C водою та перемішували протягом 20 хвилин. Яєчну суміш,

олію, гірчичний порошок, лимонний сік, сіль, фруктозу та насіння льону в необхідній кількості поміщали в чашу блендера, змішували протягом 60 секунд до утворення стійкої емульсії. За другим і третім рецептом білковий ізолят заливали підігрітою до 30°C водою та настоювали протягом 20 хвилин. Білкову суміш, олію, гірчичний порошок, лимонний сік, фруктозу та насіння льону в необхідній кількості поміщали в чашу блендера, змішували протягом 60 секунд до утворення стійкої емульсії. Безпосередньо після виготовлення майонезу провели дослідження його якості. Відбір проб і визначення вмісту жиру та кислотності здійснювали згідно ДСТУ 4487:2015 «Майонези. Правила приймання та випробування».

Органолептичні показники якості встановлювали на підставі коефіцієнтів вагомості з використанням профільного методу, результати наведені в таблиці 13.

Таблиця 13

**Органолептичні показники якості дослідних зразків майонезу**

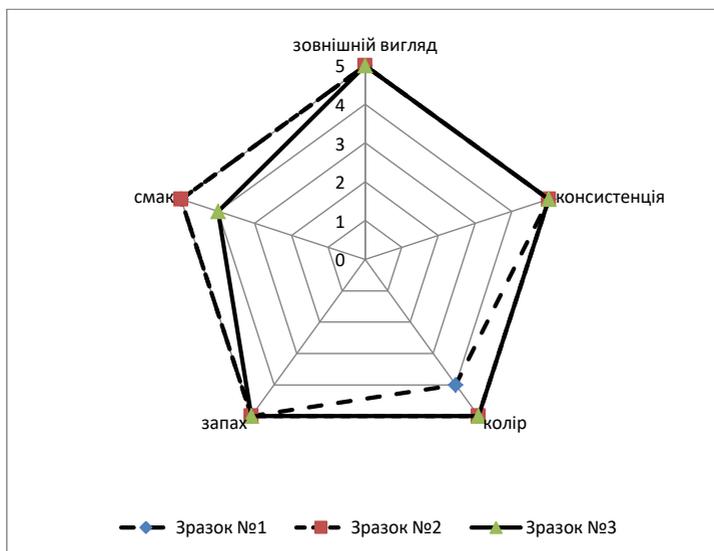
Номер зразка	Зовнішній вигляд	Консистенція	Колір	Запах	Смак	Загальна оцінка
Коефіцієнт вагомості	0,15	0,1	0,15	0,3	0,3	1
Зразок №1	5	5	4	5	5	4,70
Зразок №2	5	5	5	5	5	5,00
Зразок №3	5	5	5	5	4	4,70

Зовнішній вигляд, консистенція та запах усіх зразків були оцінені на 5, а от смак і колір зразків різнився. Органолептичний профіль дослідних зразків наведений на рис. 2. За проведеною органолептичною оцінкою можна зробити висновок, що зразок №2 має найкращі результати.

Результати визначення показників якості дослідних зразків майонезу наведені в таблиці 14.

Представлені результати досліджень свідчать про те, що фізико-хімічні показники якості дослідних зразків відповідають даним нормативних документів.

Встановлено, що найкращі показники якості має рецептура майонезу зразку №2, жирова основа якого складається зі 70 % рафінованої дезодорованої соняшникової олії і 30 % олії з зародків пшениці, в якості емульгатору використовується ізолят білку, який вилучений зі шроту голонасінного гарбуза.



**Рис. 2. Органолептичний профіль дослідних зразків майонезу**

Таблиця 14

**Органолептичні та фізико-хімічні показники дослідних майонезів**

Показники	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідний кремоподібний продукт, з поодинокими бульбашками повітря		
Колір	Однорідний, кремувато-жовтий	Однорідний, кремувато-білий	
Смак	Притаманний традиційному майонезу		
Запах	Притаманний традиційному майонезу		
Масова частка води, %	13,60	16,86	17,31
Масова частка жиру, %	65	65,0	65,0
Кислотне число, %	0,07	0,149	0,152
Стійкість емульсії, %	99	99	99
pH середовище	4	4,2	4,2

Для подальшого дослідження було обрано зразок майонезу №2 з меншим вмістом емульгатору рослинного походження.

Кислотність розробленого майонезу визначали протягом 35 діб з метою встановлення оптимального строку зберігання готової продукції. Результати визначення кислотного числа зразку майонезу наведені в таблиці 15.

Таблиця 15

**Визначення кислотності досліджуваного майонезу**

Строк зберігання	Кислотність майонезу, %
1 доба	0,149
7 діб	0,16
14 діб	0,17
21 доба	0,18
28 діб	0,19
35 діб	0,21

Аналізуючи отримані дані, бачимо, що при зберіганні спостерігається підвищення кислотності майонезу, але отримані дані не перевищують норм ДСТУ 4487:2015. Виходячи з отриманих даних, рекомендований строк зберігання майонезу становить 35 діб при температурі  $1 \div 6^{\circ}\text{C}$ .

Також було проведено визначення стійкості досліджуемого зразку майонезу. Результати дослідження стійкості наведені в таблиці 16.

Таблиця 16

**Визначення стійкості досліджуваного майонезу**

Строк зберігання	Стійкість майонезу, %
1 доба	99
7 діб	98
14 діб	97
21 доба	96
28 діб	94
35 діб	94

Аналіз отриманих даних значень зміни стійкості розробленого зразку майонезу свідчить, що при зберіганні значення стійкості зменшується, але не досягає критичних значень.

За мікробіологічними показниками майонез повинен відповідати стандарту ДСТУ 4487:2015 «Майонези. Загальні технічні умови». Відповідні мікробіологічні показники наведені у табл. 17.

Таблиця 17

**Мікробіологічні показники майонезів**

Назва показника	Норма
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не дозволено
Дріжджі, КУО в $1 \text{ см}^3$ , не більше ніж	$1 \cdot 10^3$
Плісняві гриби, КУО в $1 \text{ см}^3$ , не більше ніж	$1 \cdot 10$

В даній роботі при проведенні мікробіологічного дослідження майонезу визначали: загальне мікробне число в 1 г виробу, характер мікрофлори, БГКП, кількість дріжджів та грибів.

Стерилізація посуду. Чашки Петрі, піпетки, шпатели стерилізували сухим жаром загорненими у папір при 160°C 1 годину.

Приготування живильних середовищ. Для визначення кількості дріжджів та пліснявих грибів у майонезі використовували середовище Сабуро. Для визначення БГКП використовували середовище Ендо.

Сухі середовища Сабуро та Ендо у зазначеній на етикетці кількості розчинили в 1 дм<sup>3</sup> дистильованої води і кип'ятили до повного розчинення компонентів, потім фільтрували. рН середовища Сабуро становило 5,6±0,2, середовища Ендо – 7,5±0,2. Середовища розлили у колби по 250 см<sup>3</sup> і стерилізували в автоклаві 15 хвилин при 1,1 атм (120-122°C). Охолоджені до температури 45-50°C середовища розлили по 20-25 мл у стерильні чашки Петрі.

Приготування розведень. З наважки майонезу масою 10 г готували вихідне і ряд десятикратних розбавлень. Для приготування розведень використовували стерильну дистильовану воду. Вихідне або основне розведення містило в 1 см<sup>3</sup> 0,1 г майонезу (1·10<sup>-1</sup>). Його отримали перенесенням наважки 10 г (см<sup>3</sup>) майонезу в приготовлений розчин для розведення (колба з 90 см<sup>3</sup> стерильної дистильованої води). Стерильною піпеткою ретельно перемішали вміст основного розведення і перенесли 1 см<sup>3</sup> його у пробірку з 9 см<sup>3</sup> розчинника так, щоб піпетка не торкалася розчину. Одержали таким чином друге розведення, 1 см<sup>3</sup> якого містив 0,01 г (см<sup>3</sup>) продукту – розведення (1·10<sup>-2</sup>). Вміст пробірки другого розведення перемішали новою стерильною піпеткою, відібрали 1 см<sup>3</sup> і перенесли у пробірку з 9 см<sup>3</sup> стерильної дистильованої води так, щоб піпетка не торкалася поверхні розчину. Перемішали новою стерильною піпеткою. Третє розведення містило 0,001 г (см<sup>3</sup>) майонезу в 1 см<sup>3</sup> (1·10<sup>-3</sup>).

Визначення кількості дріжджів та пліснявих грибів у зразках майонезу

В кожному чашку Петрі зі стерильним середовищем Сабуро та попередньо промаркованою кришкою внесли проби з розведень 1:10 та 1:100, рівномірно розподілили проби по поверхні середовища шпателем Дригальського. На кожне розведення робили три паралельні висіви у чашки Петрі. Чашки з посівами інкубували у термостаті за температури 24±1°C протягом 5 діб з попереднім підрахунком через 3 доби.

Визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП)

По 1 см<sup>3</sup> розведень майонезу 1:100 засівали у чашки Петрі зі стерильним середовищем Ендо. Чашки інкубували у термостаті при температурі 37°C 18-24 год.

Визначення кількості колоній мікроорганізмів у чашках Петрі

Кількість колоній дріжджів, пліснявих грибів та БГКП в 1 г майонезу (X) в КУО обчислювали за формулою:

$$X = n \cdot 10m ,$$

де n – середнє арифметичне число колоній; m – число десятикратних розведень.

При остаточному підрахунку визначали середнє арифметичне результатів, які обчислили за паралельними чашками.

Мікроскопічне дослідження колоній мікроорганізмів

Тимчасові та фіксовані препарати зразків колоній, які утворилися на поверхні чашок Петрі, розглядали у світловий мікроскоп при збільшенні 10x40.

При аналізі росту мікроорганізмів на поверхні середовища Сабуро для зразку майонезу з використанням емульгатору рослинного походження розведення 1:10 були виявлені колонії білувато-жовтого кольору, слизької консистенції, за морфологічними ознаками подібні до колоній дріжджів. Проведене мікроскопічне дослідження колоній за розміром і морфологією клітин підтвердило їх приналежність до дріжджів.

Пухнастих павутиноподібних колоній на поверхні середовища Сабуро у жодній чашці Петрі виявлено не було, що говорить про відсутність пліснявих грибів або їх спор у досліджених зразках майонезу.

На поверхні середовища Ендо росту колоній, типових для коліформних бактерій, виявлено не було.

Результати мікробіологічної оцінки майонезу з використанням емульгаторів рослинного походження наведені у таблиці 18.

Отже, можна зробити висновок, що мікробіологічні показники усіх видів майонезів знаходяться у межах норми і відповідають ДСТУ 4487:2015 «Майонези. Загальні технічні умови».

Таблиця 18

**Результати мікробіологічної оцінки майонезу з використанням емульгатору рослинного походження**

Показник	Значення
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 см <sup>3</sup>	1·10
Плісняві гриби, КУО в 1 см <sup>3</sup>	Не виявлено
Умовно-патогенні мікроорганізми (стафілокок)	Не виявлено

Таким чином, в представленій роботі показана заміна емульгатора яєчного порошку на білковий ізолят зі шроту голонасінного гарбузу. Необхідна

стійкість емульсії досягається при меншому вмісті емульгатору рослинного походження у порівнянні з традиційним емульгатором тваринного походження. Одержаний майонез має гарні органолептичні і фізико-хімічні показники і є перспективним продуктом для ринку харчових продуктів в Україні. Розробка промислової технології виробництва білкового ізоляту з гарбузового шроту дозволить провести повну заміну в рецептурі майонезу емульгатору тваринного походження на емульгатор рослинного походження.

## **ВИСНОВКИ**

Розроблена технологія одержання білкового ізоляту зі жмиху голонасінного гарбуза. В роботі показана можливість заміни емульгатора тваринного походження на емульгатор рослинного походження. Необхідна стійкість емульсії досягається при меншому вмісті емульгатору на основі відходів рослинної сировини у порівнянні з традиційним емульгатором. Одержаний майонез має гарні органолептичні і фізико-хімічні показники і є новітнім продуктом для ринку харчових продуктів в Україні. Розробка промислової технології виробництва білкового ізоляту з гарбузового жмиху є перспективним напрямком, який дозволить провести повну заміну в рецептурі майонезу емульгатору тваринного походження на емульгатор рослинного походження. Підсумовуючи, можна сказати, що білкові ізоляти загалом використовують для збагачення продуктів харчування поживним білком, для зниження кількості жиру в харчових продуктах, для утворення більшої стійкості емульсії (в якості емульгатора). Необхідно відмити доступну вартість та безпечність такого продукту.

## **АНОТАЦІЯ**

Для оптимальної роботи всіх органів та систем в людському організмі харчування має бути повноцінним та збалансованим, це досягається вдосконалення рецептур та технологій виробництва існуючих харчових продуктів з метою збереження поживних властивостей компонентів продукту або надання продукції нових властивостей. Особливе значення для здоров'я людини мають білки рослинного походження. Дефіцит білків в організмі людини призводить до розпаду власних білків. Білкові продукти мають високу біологічну цінність та емульгуючу здатність, їх використання у складі харчових продуктів дозволяє отримати стійкі емульсії. В роботі проведена оптимізація технології вилучення білкових продуктів з відходів переробки рослинної сировини. Технологія білкових ізолятів полягає у вилученні білків із харчового шроту або жмиху. Для проведення цього процесу необхідно використовувати нейтральний або лужний розчинник та екстрактор (будь-якого типу). Білкові ізоляти вважаються найбільш багатими

на вміст білку, адже мають в своєму складі понад 90 % білків. Ізоляти одержують за рахунок стадії екстракції білків із знежиреного борошна або шроту з подальшим виділенням самих білків із суміші. В даній роботі використовували суміш знежиреного міксу жмихів з гарбузового, конопляного, льняного насіння. В результаті проведених досліджень оптимізовано технологію вилучення білкового ізоляту із знежиреного міксу відходів рослинної сировини, визначені оптимальні режими проведення процесу. Одержано рослинний білок з відмінними органолептичними показниками. Встановлено, що при підвищенні значення рН кількість вилученого білкового ізоляту збільшується. Запропоновано використання одержаного рослинного білка з насіння голонасінного гарбуза в якості емульгатора в майонезних соусах. Для проведення дослідження використовували жмих голонасінного гарбуза з високим вмістом сирого протеїну, отриманий після вилучення олії з насіння методом холодного пресування. Одержаний ізолят білку використовували в рецептурі майонезу в якості заміни яєчного порошку в кількості 8,5 % і 10 %. За обома рецептурами одержали майонези зі стійкою емульсією. Для подальшого дослідження було обрано майонез з меншим вмістом емульгатору. Розроблений майонез має гарні органолептичні і фізико-хімічні показники і є перспективним продуктом для ринку харчових продуктів в Україні. В роботі наведені результати визначення мікробіологічних показників. При аналізі росту мікроорганізмів на поверхні середовища Сабуро були виявлені колонії дріжджів. Наявність пліснявих грибів або їх спор, а також колоній, типових для колиформних бактерій, у досліджених зразках майонезу виявлено не було. За результатами визначення зміни кислотного числа і стійкості емульсії під час зберігання встановлено рекомендований строк зберігання майонезу 35 діб при температурі 1÷6°C. Розробка промислової технології виробництва білкового ізоляту з відходів переробки рослинної сировини є перспективним напрямком. Одержані білкові продукти можуть додаватися до складу харчових продуктів з метою надання їм оздоровчих властивостей.

### Література

1. Камсуліна Н.В., Скуріхіна Л.А., Губаль Л.М. Дослідження функціонально-технологічних властивостей білків із насіння соняшнику. Збірники наукових праць ХДУХТ Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі – Харків: ХДУХТ, 2015. №22 С.50-61.
2. Голуб Л.С., Водолазька А.В. Оптимізація технології вилучення білкових продуктів з відходів рослинної сировини. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2024. № 3. С.5-9. <https://doi.org/10.31505/2707-174X-2024-3-1>.

3. Ivanova P., Chalova V., Koleva L., Pishtiyski I., Perifanova M. (2012) Optimization of protein extraction from sunflower meal produced in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. V2. P.153-160. <https://doi.org/10.15547/bjags.2012.02.21>
4. Макаринська А.В., Чернега І.С., Оганесян А.А. Переваги використання білкових рослинних концентратів при виробництві комбікормової продукції. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. №18. С.34-39. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1077>
5. Голуб Л.С., Власенко К.М. Інноваційні підходи до складання рецептур майонезних соусів з використанням нетрадиційної сировини. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2023. № 33. С.40-46. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2023-33-06>
6. Gupta A., Sharma R., Sharma S., Singh B. Oilseed as potential functional food Ingredient. *Today and Tomorrow's Printers and Publishers*. New Delhi, India. 2018. P. 25–58.
7. Teh S.S., Bekhit A.E., Carne A., Birch J. Effect of the defatting process, acid and alkali extraction on the physicochemical and functional properties of hemp, flax and canola seed cake protein isolates. *J. Food Meas. Charact.* 2013. №8. P.92–104. <https://doi.org/10.1007/s11694-013-9168-x>
8. Teh S.S. Bekhit A.E., Hakeem K.R., Jawaid M., Alothman O.Y. Utilization of Oilseed Cakes for Human Nutrition and Health Benefits. *International Publishing*. Cham, Switzerland, 2015. P. 191–229. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-13847-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13847-3_10)
9. Голуб Л.С., Левченко Є.П. Нові функціональні харчові продукти з використанням нетрадиційної сировини. *International scientific and practical conference «Science, engineering and technologic: global trends, problems and solutions»* (Prague, 12–13 March, 2021). Prague, 2021. P.141. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-048-3>.
10. Lesia S. Holub, Yevhenii P. Levchenko, Ekaterina N. Vlasenko. Development of technology for extraction of protein isolate from pumpkin meal with its further use as emulsifier in mayonnaise recipe. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. V.30(2). P.222-228. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i2.251844>
11. Izhevskaya O. Investigation of lipids of flax seed meal and the prospect of using it in meat dishes. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 2019. V.21(91). P.9-13.
12. Сова Н.А., Луценко М.В., Єфімов В.Г., Кургалін С.М. Характеристика сипких конопляних продуктів. *Вісник Національного 20 технічного університету «ХПІ»*. Нові рішення в сучасних технологіях. Харків. 2018. №45(1321). С. 207–213. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2018.45.29>

13. Preethi Ramachandran, Anju K. Dhiman, Surekha Attri. Extraction of Pectin from Ripe Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir) Using Eco-Friendly Technique. *Indian Journal of Ecology*. 2017. V.44 Special Issue (6). P.685-689.
14. Сова Н.А., Луценко М.В., Лобанова А.О., Грекова Н.В. Використання конопляної олії у технології майонезу. *Вісник НТУ «ХП»*, Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*. 2019. №5(1330). С.152-159. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2019.05.20>.
15. Бахмач В. О., Пешук Л. В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. *Харчова промисловість*. 2015. №15. С. 27-31. <https://doi.org/10.33270/01151801.027>
16. Осейко М. І. Технологія рослинних олій. К: Варта. 2006. 280 с.
17. Чумак Д.С., Фарісеєв А.Г. Удосконалення рецептурного складу майонезів промислового виробництва. *II науково-практична конференція «Сучасні світові тенденції розвитку науки та технологій»*. Одеса. 2020. С.156.
18. Галух Б.І., Паска М.З., Драчук У.Р. Збагачення майонезів і соусів комплексом природних антиоксидантів і біологічно активних речовин. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. №1 (61). С. 11-16.
19. Манк В.В., Пешук Л.В., Радзієвська І.Г. Розроблення емульсійних продуктів підвищеної біологічної цінності. *Харчова промисловість*. 2005. №4. С. 42-45.
20. Бахмач В., Притульська Н., Дядечко О. Використання рослинних білків під час виробництва майонезів. *Збірник наукових праць КДТЕУ*, Київ 2000. С.45-47.
21. Rahayu P.P, Purwadi Radiati Manab. Physico Chemical Properties of Whey Protein and Gelatine Biopolymer Using Tea Leaf. *Extract as Crosslink Materials. Curr. Res. Nutri. Food Sci.* 2015.V3(3). P.224-236. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.3.3.06>

**Information about the author:**

**Holub Lesia Serhiivna,**

Candidate of Engineering Sciences,  
Senior Lecturer at the Department of technologies of natural  
and synthetic polymers, fats and food products,  
SEI «Ukrainian State University of Chemical Technology»,  
Ukrainian State University of Science and Technologies,  
8, Gagarina str., Dnipro, 49005, Ukraine