

Всеукраїнський науково-технічний журнал

Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2306-8744

DOI: 10.37128/2306-8744-2024-2

Вібрації в техніці та технологіях



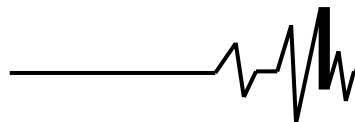
Всеукраїнський науково-технічний журнал

Ukrainian Scientific & Technical Journal

Вібрації в техніці та технологіях

№ 2 (113)

Вінниця 2024

**ВІБРАЦІЇ В
ТЕХНІЦІ ТА
ТЕХНОЛОГІЯХ**

Журнал науково-виробничого та навчального
спрямування Видавець: Вінницький національний
аграрний університет

Заснований у 1994 році під назвою “Вібрації в техніці та
технологіях”

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової
інформації

КВ № 16643-5115 ПР від 30.04.2010 р.

Всеукраїнський науково-технічний журнал “Вібрації в техніці та технологіях” / Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2023. – 2 (113) – 134 с.

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 2 від 30.08.2024 р.)

Періодичне видання включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Категорія «Б» Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 р. № 886)

Згідно рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення від 25.04.2024 р. № 1337 науковому журналу «Вібрації в техніці та технологіях» присвоєно ідентифікатор медіа R30-05172.

*- присвоєно ідентифікатор цифрового об'єкта (Digital Object Identifier – DOI);
- індексується в CrossRef, Google Scholar;
- індексується в міжнародній наукометричній базі Index Copernicus Value з 2018 року.*

Головний редактор

Калетнік Г.М. – д.е.н., професор,
академік НААН України, Вінницький
національний аграрний університет

**Заступник головного
редактора**

Адамчук В.В. – д.т.н., професор, академік
НААН України, Інститут механіки та
автоматики агропромислового виробництва
НААН України

Відповідальний секретар

Солона О.В. – к.т.н., доцент, Вінницький
національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

Булгаков В.М. – д.т.н., професор, академік
НААН України, Національний університет
біоресурсів і природокористування України

Деревенько І. А. – к.т.н., доцент,
Національний університет «Львівська
політехніка»

Купчук І.М. – к.т.н., доцент, Вінницький
національний аграрний університет

Матвеев В.В. – д.ф.-м.н., професор,
академік НАН, Інститут проблем міцності
імені Г.С. Писаренка НАН України

Полєвода Ю.А. – к.т.н., доцент, Вінницький
національний аграрний університет

Твердохліб І.В. – к.т.н., доцент, Вінницький
національний аграрний університет

Токарчук О.А. – к.т.н., доцент, Вінницький
національний аграрний університет

Цуркан О.В. – д.т.н. професор, Вінницький
національний аграрний університет

Яропуд В.М. – к.т.н., доцент, Вінницький
національний аграрний університет

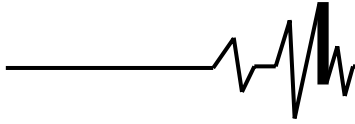
Зарубіжні члени редакційної колегії

Максімов Джордан Тодоров – д.т.н., проф., Технічний Університет Габрово (Болгарія)

Технічний редактор **Замрій М.А.**

Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний
університет, тел. 46 – 00– 03

Сайт журналу: <http://vibrojournal.vsau.org/> Електронна адреса: vibration.vin@ukr.net

**З М І С Т****I. ТЕОРІЯ ПРОЦЕСІВ ТА МАШИН***Калетнік Г.М., Цуркан О.В., Спірін А.В., Дідик А.М.***ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ВОЛОСЬКИХ ГОРІХІВ5***Волик Д.А., Степаненко С.П., Котов Б.І., Мельник В.А.***ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РУХУ ТА РОЗДІЛЕННЯ КОМПОНЕНТІВ НАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ
У ВІБРОПНЕВМАТИЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....14***Solona O., Polievoda Y., Tverdokhlib I., Kuzemskyi V.***PRACTICAL RECOMMENDATIONS REGARDING OPERATION
OF THE COMPLEX OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SUPPLY OF ENERGY AND
RESOURCE-SAVING PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS AT THE ENTERPRISES OF
THE AGRICULTURAL COMPLEX.....24***Солона О.В., Лісовий Д.Р.***ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНИТОРИНГ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ.....33****II. МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛООБРОБКА***Алієв Є.Б., Дудін В.Ю., Безверхній П.Є., Шаповал О. М.***ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАСПОКОЮВАЧА НАСІННЯ
ВИСІВНОЇ СЕКЦІЇ ПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ.....43***Яропуд В.М.***ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ТЕПЛООБМІННИКА ПОБІЧНО-
ВИПАРНОГО ТИПУ55***Штуць А.А.***АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ
СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВЕРТИКАЛЬНО-
СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА.....66****III. ПЕРЕРОБНІ ТА ХАРЧОВІ ВИРОБНИЦТВА***Твердохліб І.В., Ковальчук О.О., Спірін А.В., Павленко В.К.***ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА В ПРОЦЕСІ ЙОГО ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ
ОБРОБКИ.....75***Гуць В.С., Волинець Є.О.***ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ М'ЯСНОГО ВИРОБНИЦТВА НА КОРМА ДЛЯ ТВАРИН.....83***Возняк О.М., Штуць А.А., Казіміров О.М., Литвиненко Н.В.***РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ БОРОШНА НА
ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ПІДПРИЄМСТВІ З ВИКОРИСТАННЯМ SCADA.....88***Коляновська Л.М., Нистеренко І.О.***ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СОЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ
ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....97***Піддубний В.А., Осокіна М.Н., Ткаченко Г.В.***ОЦІНКА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОДУКТІВ ДРОБЛЕННЯ НАСІННЯ
СОЇ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА.....110****IV. ДУМКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО***Lysenko R.***MATHEMATICAL SIMULATION OF THE WORKING PROCESS OF THE GAS-DIESEL CYCLE IN
THE CYLINDERS OF THE POWERTECH 6068HF250 ENGINE.....119***Кудрявцев І.М.***ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ВІДХОДІВ НАСІННЄВОЇ СУМІШІ
СОЛЯШНИКУ В КАМЕРІ РОЗРІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНОГО СЕПАРАТОРА.....124**

**Коляновська Л.М.**

к.т.н., доцент

Нистеренко І.О.

магістр

**Вінницький
національний аграрний
університет****Kolianovska L.**Ph.D. in Engineering,
Associate Professor**Nysterenko I.**

Master

**Vinnitsia National Agrarian
University****УДК 664.8****DOI: 10.37128/2306-8744-2024-2-11**

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СОЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Тенденції розвитку сучасних харчових технологій направлені на розширення асортименту продуктів оздоровчого призначення. На тлі популяризації та усвідомлення здорового харчування, населення потребує нових продуктів, які б забезпечили нутрієнтні потреби організму, були не дорогими та збагачували повсякденний раціон.

Серед білків рослинного походження соєві білки є найбільш повноцінними і можуть деякою мірою слугувати альтернативою тваринним білкам. У зерні сої міститься у 2 рази більше білка, ніж у м'ясі птахів, риб і тварин. Соєвий білок у 2 рази дешевший за пшеничний, у 14 – за молочний і більш ніж у 21 раз – за м'ясний. Саме ця обставина призвела до того, що обсяг виробництва сої у світі за останні 70 років збільшився у 7 разів.

Саме тому одним із напрямків виробництва нових продуктів харчування є використання базового бобового представника – сої.

У праці представлена розробка технології білково-вітамінного концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої.

При проведенні дослідження використано методи: причинно-наслідкового аналізу, експериментальний, економіко-статистичний, розрахунково-конструктивний та логічного узагальнення.

У результаті дослідження розроблені практичні рекомендації щодо технології білково-вітамінного концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої, що дають змогу розширити асортимент продуктів даного призначення. Також розроблено технічні умови «Продукти харчові соєві» ТУ У10.8-24824144966-002:2021, що внесені до бази даних «Технічні умови України».

Наукова новизна результатів дослідження полягає у розробці технології білково-вітамінного концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої, затверджених технічними умовами. За результатами дослідження показана можливість розширення використання у виробництві оздоровчих продуктів харчування на основі сої, що дозволяє збільшити асортиментні пропозиції соєпродуктів з поліпшеним хімічним складом.

Ключові слова: соя, продукти оздоровчого призначення, тофу, окара, соєве борошно, напої соєві, соєві напівфабрикати, білково-вітамінний концентрат.



Постановка проблеми. Україна на сьогоднішній день переживає надкритичний період за усі часи свого незалежного існування. Сучасні переробні підприємства харчових галузей України працюють в надзвичайно складних умовах війни в країні. Це обмежені сировинні, фінансові, технічні і трудові ресурси; невіршені соціально-трудова проблеми (високий рівень ручної праці, непривабливі, важкі та шкідливі умови роботи); низький рівень якості менеджменту, організації; відсутність морського сполучення; дефіцит транспортних контейнерів в балтійському регіоні; дефіцит пального; відсутність автотранспорту іноземних перевізників у містах, які періодично обстрілюють, зростання вартості доставки на експорт продукції суходелом більш ніж на 40%-60%; відмова трейдерів працювати за передоплати, нестача обігових коштів для виконання експортних замовлень; великі запаси товарів на складах; ускладнений перехід та/або низька пропускна спроможність з Румунією та Польщею; не узгоджена схема переоформлення ветеринарних і митних документів в країнах ЄС та Туреччині при перевантаженні з авто в контейнер та багато інших.

Продовольча проблема забезпечення населення як України, так і світу, в цілому, повноцінним харчовим білком зберігає свою актуальність і в XXI ст. людство зіштовхнулось з обмеженістю природних ресурсів (прісна вода, орні землі, пасовища, можливості подальшого зросту врожайності...) на тлі локальних воєнних конфліктів, продовження швидкого зростання населення в економічно слабозрозумітих країнах та ін. факторів.

Задача сьогодення – забезпечення якісною недорогою сировиною, яка сприятиме виробництву продуктів харчування із есенціальними поживними харчовими речовинами. Також до стратегій багатьох країн належить підвищення якості і розробка нових видів продуктів харчування спеціалізованого та оздоровчого призначення.

Розробка рецептур і технологій таких продуктів харчування ґрунтується насамперед на збагаченні виробів масового споживання фізіологічно функціональними інгредієнтами шляхом введення до їхнього складу додаткових компонентів або добавок.

Вимоги до добавок особливо вибагливі. Окрім безпечності, вони мають збагачувати хімічний склад, підвищувати користь від вживання таких продуктів, сприяти профілактиці аліментарнозалежних захворювань і водночас мати позитивний вплив на органолептичні характеристики, не знижувати загальну якість продукту.

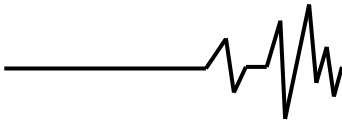
Одними із складових таких добавок можуть успішно використовуватись продукти переробки сої. Вони відносяться до продуктів масового споживання, доступні усім групам населення, можуть бути використані регулярно у повсякденному, дієтичному, лікувальному або профілактичному харчуванні, володіють високим ступенем перетравлюваності та засвоєння. Адже одним із найважливіших факторів, що забезпечують здоров'я населення, нормальний ріст, розвиток людини, тривалість життя, сприяння опору організму до несприятливих умов навколишнього середовища, підвищення якості життя – є якісне, збалансоване, повноцінне харчування.

Також недостатність білку в раціоні може бути ліквідована за рахунок використання джерел рослинного білку, а саме насіння сої, що володіють високою харчовою та біологічною цінністю. Численні дослідження і практичний досвід переконливо доводять, що білки, виділені з насіння сої, добре засвоюються організмом, практично збалансовані за амінокислотним складом, мають низьку функціональних і технологічних властивостей, тому можуть бути використані в технології отримання функціональних продуктів харчування.

Із сучасних світових наукових праць найбільше досліджень з продуктів переробки сої належить Китаю та країнам Європи, де споживають максимальну кількість виробів із сої [1-13]. Серед наукових здобутків та інновацій в напрямку переробки сої та соєпродуктів, описаних в працях, наступні: характеристика харчової цінності, обробки та біологічної активності напоїв, отриманих із сої; вплив розміру частинок окари на фізичні властивості та споживчу цінність тофу; дослідження хімічних, мікробіологічних та функціональних характеристик кефіру, отриманого з коров'ячого та соєвого молока; пастеризація соєвої окари високим тиском; фізико-хімічні зміни соєвого білку під час обробки тофу; ферментація окари у твердому стані, яка з *Aspergillus spp.* дає покращення ліпідного обміну та запобігає ожирінню, спричиненому харчуванням з високим вмістом жирів та інші праці сучасності [1-13].

Метою роботи є розробка технології білково-вітамінного концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої.

Матеріали та методи. Для приготування білково-вітамінного концентрату брали: соєве насіння сорту ЄС Ментор, овочі – моркву сорту Апельсинка, гарбуз сорту Український багатоплідний та гриби – печериці Королівські білі.



Сировина проходила наступні етапи: сортування, миття, очищення від неїстівної частини, нарізання, розморожування (при необхідності) та замочування для соєвого зерна. Овочі та гриби нарізали на шматочки, що відповідали розміру набряклого соєвого зерна. Потім підготовлені компоненти змішували за співвідношенням 1:1:1 і нагрівали суміш у воді за гідромодуля 1:6 з метою екстрагування розчинних речовин. Використовували апарат для отримання соєвого молока та тофу Vilitek CSM-100. Далі розділяли суміш на рідку та тверду фази. У рідку фазу – білково-вуглеводну суспензію – вносили коагулянт (розчин БАД взятих у кількості 0,2-0,6% у перерахунку на 100%-ву концентрацію органічних кислот, що складають суміш. Співвідношення кислот становить (1-1,24): (1-1,22): (1-1,1) для аскорбінової, молочної та лимонної кислот). Потім згусток-коагулят, що утворюється, відокремлювали від сироватки, і додатково підпресовували. Після отримання згустків-коагулятів використовували процес сушіння для приготування білково-вітамінних концентратів. Параметри сушіння (температуру і тривалість) обирали з урахуванням максимально можливої вологості. Концентрати висушували до вологості 10-12%.

Результати та обговорення. У результаті дослідження розроблені практичні рекомендації щодо технології білково-вітамінного концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої, що дають змогу розширити асортимент продуктів оздоровчого призначення. Також розроблено технічні умови «Продукти харчові соєві» ТУ У10.8-24824144966-002:2021, що внесені до бази даних «Технічні умови України».

Соя та продукти її переробки розглядаються як білковий компонент у складі харчових продуктів, як джерело поліненасичених жирних кислот, ізофлавоноїдів, фосфоліпідів, ензимів, вуглеводів, зокрема харчових волокон, мінеральних речовин, а також вітамінів Е, групи В, РР та інших фізіологічно цінних нутрієнтів. Однак для максимального вилучення цих нутрієнтів важливо використовувати спеціальні способи та щадні режими технологічної обробки сировини.

Страви із сої дають не тільки різноманітність раціону, але й вживають за певних показань. Іноді соя виступає в якості лікувально-профілактичного продукту: корисний вплив її на організм людини допомагає поліпшити самопочуття при деяких захворюваннях. До цього переліку входять: артрози та артрити; інфаркт міокарда; холецистит; хронічні запори; гіпертонію; ішемію;

алергію на білок тваринного походження; атеросклероз; подагру.

Соя в продуктах харчування. Боби сої досить широко представлені в сучасному виробництві різних продуктів. Усі вони відрізняються високою концентрацією білка і лецитину. При їх помірному споживанні в їжу вони приносять користь організму, поліпшують загальне самопочуття. Види соєвих продуктів, які поширені на сьогоднішній день: молочні; борошно; м'ясо; паста; рослинна олія; соєвий соус; темпі; юба; шоколад.

Один із перших продуктів на основі сої – молоко. За характеристикою це приемний напій білого кольору з ніжним ароматом. Для виготовлення молока соєві боби подрібнюють, вимочують і віджимають, а отриману рідину проварюють. Готовий продукт ідеальний для дитячого харчування в разі схильності малюків до алергії на коров'ячу молочну продукцію. Соя не містить лактози і містить мало клітковини, тому не викликає діатезу.

Дорослі також можуть додавати соєве молоко в каву, чай, різноманітні круп'яні каші та інші страви. Крім того, на основі сої готують поширені кисломолочні продукти: йогурти, кефір. Вони практично не відрізняються від звичайних, містять мінімум тваринних жирів, тому використовуються для харчування веганами [14, с. 38].

Сир Тофу. Досить популярний в Китаю та інших країнах Азії. Він добре засвоюється, не містить холестерину, сприяє відновленню кісткової і м'язової тканин, зміцнює їх, перешкоджає утворенню ракових клітин. Може піддаватися заморожуванню, але має легкий специфічний запах аміаку. Можливо через цю особливість не є таким популярним в Україні.

Борошно зі жмиху або сухих бобів. Основою для борошна є соєве насіння або післяпресовий жмих, або ж післяекстракційний шрот, які одержують у процесі виробництва олії із сої. Її перевагою є велика кількість у складі мінеральних елементів і білків. Крім того, таке борошно не містить крохмалю, тому корисне при надмірній вазі та цукровому діабеті. Його можна вживати замість яєць з розрахунку дві столових ложки борошна на одне яйце. Борошно використовують при виготовленні ковбас, сосисок, що робить їх продуктом оздоровчого, дієтичного призначення. Борошняні вироби з сої виготовляти доволі складно через низький вміст клейковини. Для їх приготування необхідно додати близько 70-80% пшеничного борошна.

Не менш цікавим продуктом є соєве м'ясо, як альтернатива та заміник тваринному м'ясу. Технологічно виготовляють шляхом екструзійного варіння на основі знежиреного



соевого борошна. Весь процес виготовлення можна описати таким чином: все починається з продавлювання через «сито» певних розмірів тістоподібного текстурованого білку і в кінці процесу він просушується. М'ясо може мати різний розмір гранул, все залежить від величини отворів сита: від зовсім дрібних (використовується для приготування фаршу) до невеликих шматочків. На реалізацію продукт надходить сублімованим. Після замочування він збільшується в 4 рази. Таке «м'ясо» можна вживати всім, адже воно абсолютно натуральне. Крім того, в ньому мало холестерину, а калорійність зовсім незначна, тому продукт відмінно підійде для дієтичного харчування.

Ферментована паста місо. Це продукт ферментації соєвої пасти пліснявими грибами. Він вважається незамінним в японській кухні і порівнюється за важливістю із рисом. Вважається, що паста знижує негативну дію на організм холестерину і зовнішніх факторів середовища. До числа останніх входить навіть радіонукліди та важкі метали. Використовується паста для приготування супу місо. Він ідеальний для сніданку, бо надає бадьорості на весь день. Для профілактики хвороб печінки рекомендують щодня з'їдати по ложечці пасти. На основі цього соєвого продукту також готують такі страви: легкі супи – місосіру; закуски – місо-денгаку; густі супи-солянки – ісіакі-набе; другі страви з додаванням рису, зеленої цибулі і огірка.

Рослинна олія з насіння сої. Такий різновид олії досить поширений в Америці. Вона відрізняється високим ступенем засвоюваності і легким горіховим присмаком. Для її виробництва використовують метод екстрагування соєвих бобів. Олія корисна наявністю у складі ненасичених жирних кислот. Прикладом може слугувати лінолева кислота, яка перешкоджає розвитку ракових клітин. Вживати соєву олію рекомендують при захворюваннях нирок, нервової системи. Таку олію додають у салати, холодні і гарячі страви. Промислове виробництво використовує таку олію при виготовленні: маргарину; рослинних вершків; майонезу; хліба [14, с. 56].

Соевий соус – є продуктом переробки сої, що набув найбільшої популярності серед соєпродуктів на території України. При виготовленні соєвого соусу використовують бродіння бобів, як і для японської страви натто. Процес займає найменше – півроку. Із закінченням бродіння соус розводять водою, додаючи трохи морської солі. Він широко застосовується в якості заправки до салатів, добавки до гарнірів. Смачно виходить смажене м'ясо, попередньо замариноване у соєвому

соусі. Також він використовується при вживанні суші або ролів. Продукт корисний своїми антиоксидантними властивостями. Це означає, що соус здатний виводити з організму вільні радикали та інші токсини.

Темпі. Це також ферментований продукт як і місо, що виготовляється на основі цільних соєвих бобів. Їх розм'якшують, очищують від лушпиння, після чого варять, але не до кінця. Далі до варених бобів додають закваску з грибовою культурою або підкислювач. В кінці їх розташовують тонким шаром, а потім протягом доби ферментують при 30°C. Готовий продукт дуже багатий білком. Темпі використовується вегетаріанцями. Його розрізають на шматочки, потім обсмажують на олії, додаючи інші інгредієнти. Подають темпі в супах, з гарніром або як самостійну страву [14, с. 78].

Юба. Інакше ще називається фулі, фучжу або доупі. Юба – пінка соєвого молока, що використовується у сухому або сирому вигляді. Цей інгредієнт належить до східно-азійської кухні. В Україні юба відома більше під назвою «спаржа соєва», хоча ніякого відношення до спаржі не має. Соеве молоко кип'ятять, в результаті чого на поверхні з'являється твердий прошарок – юба. Вона містить багато жиру. За допомогою спеціального обладнання плівку знімають і підвішують, щоб висушити. Фучжу вживають свіжою, у вигляді закуски або із соусом.

Соевий шоколад – це дієтичний аналог звичайного шоколаду. При виготовленні какао-боби замінюються соєвими. Користь такого шоколаду в тому, що його калорійність набагато нижча у порівнянні із звичайними солодощами. З цієї причини він широко використовується в дієтичному харчуванні. Особливо рекомендований соєвий шоколад людям, що страждають від зайвої ваги [14, с. 93].

Лецитин із сої. Це інгредієнт більшості магазинної випічки. Лецитин необхідний для додання кремам необхідної консистенції. Речовина виготовляється за допомогою технології переробки рослинної олії з насіння сої та жирного гліцерину. Лецитин – тягуча рідина маслянистої консистенції, темно-жовтого відтінку. Речовину використовують в якості загусника кабачкової ікри, майонезу, маргарину, шоколаду, паштетів, супів швидкого приготування. При регулярному вживанні лецитин здатний викликати збільшення внутрішніх органів.

Останнім часом широко використовуються комбіновані структурні фаршеві вироби. Суттєвою перевагою виробництва таких виробів є можливість



комбінування практично будь-якої сировини рослинного та тваринного походження з різноманітними технологічними параметрами та харчовими властивостями. Це дозволяє розширити асортимент харчових продуктів з різноманітним товарознавчим призначенням (дієтичне, дитяче та для загального споживання), та для різних груп населення.

Крім поліпшення і збагачення хімічного складу, під час виробництва функціональних і спеціалізованих продуктів харчування необхідно підвищувати їхні споживчі властивості. Із цією метою під час розробки функціональних продуктів важливо забезпечити сполучуваність інгредієнтів, що входять до складу продуктів, за органолептичними показниками, структурно-механічними характеристиками та медико-біологічними властивостями.

Випуск комбінованих харчових виробів із сої сприяє можливості раціонального використання сировини, збільшує об'єми виробництва білкових продуктів, забезпечує економічну ефективність виробництва, шляхом зниження собівартості та доступності для населення.

Для отримання повноцінних продуктів харчування із добавками на основі сої, що містять, поряд з білками і рослинними жирами, харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни використовують основну сировину – м'ясо-овочеу та рибо-овочеу композиції.

Перед нами стоїть завдання розробити сучасні технології білкових повноцінних продуктів харчування, які можуть використовуватися як самостійні харчові продукти та як харчові інгредієнти у складі продуктів оздоровчого призначення.

Проведені нами дослідження показали, що, використовуючи способи фізико-хімічного перетворення соєвої та овочевої (морква, гарбуз), а також грибною (шампіньйони) сировини, можна отримати білково-вітамінну дисперсну систему, що містить у достатній кількості білки, рослинні жири, вуглеводи (зокрема харчові волокна), вітаміни та мінеральні речовини.

Основним етапом у процесі отримання білково-вітамінного продукту є приготування білково-вуглеводної дисперсної системи, що утворюється внаслідок подрібнення та екстракції соєвого зерна та додаткової овочево-грибною сировини.

Мета даного етапу – змішування, взаємне насичення та збагачення цінними незамінними нутрієнтами кожного складового компонента, та не менш важливого досягнення гармонійної органолептичної смакоароматичної

характеристики та гарних споживчих властивостей.

У комбінованій дисперсній сировині утворюється білкова суспензія, а також окара, що містить велику кількість нерозчинних поживних речовин, зокрема харчових волокон із сої, овочевої та грибною сировини, і має властивості еубіотика. Власне окару із комбінованих продуктів в подальшому можна використовувати як збагачувач у виробництві м'ясних, рибних і хлібобулочних виробів, у свіжому або висушеному структурованому вигляді (гранул, порошку або борошна).

Щоб сформувати білкову складову із сої скористались класичним методом термічної коагуляції, із застосуванням коагулянтів.

У підборі коагулянта враховували призначення отриманої продукції та реалізацію її для тієї чи іншої групи споживачів. Так для дієтичної та дитячої групи пропонуємо використовувати лимонний сік та виключити, або обмежити грибний склад в рецептурі. Щодо продуктів загального призначення пропонуємо в якості коагулянта використовувати біологічно-активну добавку із суміші кислот: аскорбінової, лимонної та молочної.

Ми свідомо відходимо від використання традиційних коагулянтів солей кальцію або магнію, так як доведено, що продукти, отримані за цією технологією, небажано використовувати для харчування споживачам із серцево-судинними захворюваннями, атеросклерозом або з порушенням функції кровотворення (схильним до утворення тромбів). Адже наші виробни орієнтовані на групу оздоровчих продуктів функціонального призначення.

У харчовій промисловості аскорбінова кислота використовується як регулятор кислотності або підкислювач, стабілізатор забарвлення, антиоксидант і підсилювач антиокислювачів, а також як вітамін С для вітамінізації продуктів.

Вітамін С є одним з основних вітамінів, необхідних для нормального функціонування організму людини, його добова нормована доза становить від 70 до 100 мг. Введення до складу харчових продуктів аскорбінової кислоти сприяє профілактиці практично всіх захворювань, особливо захворювань нервової та кісткової системи, сприяє поліпшенню засвоєння заліза. Перелік основних властивостей вітаміну С:

- антиоксидантні властивості: вітамін С є потужним антиоксидантом, що захищає клітини від пошкоджень, спричинених вільними радикалами. Вільні радикали можуть пошкоджувати ДНК, білки та ліпіди в клітинах, що призводить до розвитку різних захворювань, включаючи рак та серцево-судинні захворювання;



- підтримка імунної системи: вітамін С підтримує здоров'я імунної системи, допомагаючи організму боротися з інфекціями та захищатися від хвороб;

- синтез колагену: вітамін С необхідний для синтезу колагену, білка, що відповідає за здоров'я шкіри, суглобів, хрящів та кісток. Він сприяє загоєнню ран та відновленню тканин;

- збереження здоров'я зубів та ясен: вітамін С сприяє здоров'ю ясен і підтримує стійкість зубів;

- здоров'я серця: деякі дослідження показують, що вітамін С може допомагати знижувати ризик розвитку серцево-судинних захворювань, таких як серцеві напади та інсульти, шляхом зниження рівня поганого холестерину та підвищення рівня корисного холестерину;

- здоров'я очей: вітамін С може бути корисним для здоров'я очей, оскільки він допомагає захищати очі від уражень вільними радикалами, що може зменшити ризик розвитку захворювань, таких як катаракта та дегенерація сітківки;

- збалансоване функціонування мозку: вітамін С грає важливу роль у підтримці функціонування мозку, включаючи пам'ять, увагу та настрій. Він сприяє захисту мозкових клітин від пошкоджень та може зменшувати ризик розвитку нейродегенеративних захворювань, таких як хвороба Альцгеймера.

Лимонна кислота. Використовується у харчовій промисловості в якості природного консерванту, регулятора кислотності, підсилювача смаку, антиоксиданту. Вона також відома як харчова добавка E-330. Лимонну кислоту вважають: консервантом, оскільки в кислому середовищі гине достатньо велика частина відомих патогенних мікроорганізмів; антиоксидантом, оскільки вона протидіє окисленню, пов'язуючи вільні радикали; стабілізатором кольору; регулятором кислотності.

Також лимонну кислоту використовують як розпушувач, у поєднанні з лугом (харчовою содою). Добавку використовують для газованих напоїв, солодощів і хліба, алкоголю, консервованих, заморожених овочів і фруктів (свіжі фрукти і овочі теж можуть поверхнево обробляти, щоб захистити від гнильних бактерій); хліб (добавка входить до складу розпушувача, використовується як поліпшувач якості борошна, як регулятор кислотності); соки, газовані напої, нектари (лимонна кислота є регулятором рН і консервантом); кондитерські вироби, шоколад (в солодощах лимонна кислота може бути підкислювачем, консервантом, стабілізатором); риби і м'ясні продукти (E 330 застосовується як фіксатор

забарвлення, консервант); алкогольні напої; бульйонні кубики, рослинні олії, сири.

Молочна кислота у харчовій промисловості застосовується дуже широко завдяки відсутності протипоказань. В якості харчової добавки в хлібопеченні молочну кислоту використовують найчастіше для профілактики в боротьбі з картопляною хворобою, яка викликається картопляними паличками *Bacillus mesentericus*, стійкими до високої температури, і для поліпшення смаку виробів з пшеничного борошна. Підкислення середовища молочною кислотою прискорює дозрівання в хлібопеченні, що усуває можливість розвитку в ньому сторонніх мікроорганізмів. Хліб, отриманий прискореним способом, містить велику кількість цукрів, водорозчинних вуглеводів та бісульфіт зв'язуючих сполук, що виражається в збільшенні пористості хліба, поліпшенні властивостей м'якушки, аромату, смаку і підвищенні стійкості до черствіння.

У кондитерській промисловості молочна кислота і її натрієва сіль (лактат натрію) використовуються при виготовленні мармеладу, пастили, зефіру, карамелі з начинкою, халви соняшnikової, пряників та інших виробів.

Молочну кислоту застосовують у виробництві м'яса і м'ясних продуктів завдяки високим дифузійним властивостям, антимікробній дії, здатності пластифікувати білки, прискорювати дозрівання м'яса, розпушувати колагенові пучки, регулювати рН і смак. Оброблення м'яса і м'ясних продуктів водними розчинами молочної кислоти, що забезпечує утримання рН на рівні 4,0-5,4, сприяє утворенню на поверхні, просоченої кислотою «захисного шару від 5 до 20 мм, що перешкоджає розвитку гнильних мікробів.

У пивоварінні молочну кислоту використовують під час приготування сирцевого солоду або затору для зниження жорсткості води, створення оптимального рівня рН, поліпшення фізіологічного стану дріжджів, збільшення виходу екстрактивних речовин солоду, а також для регулювання смаку і аромату.

Наразі виробництво плодівих і овочевих консервів, закусок, соків та інших консервованих продуктів здійснюється у відповідності з технічною документацією, що містить державні стандарти, технологічні інструкції та галузеві стандарти. При приготуванні маринадів рекомендується використовувати суміші оцтової і молочної кислот. Встановлено, що більш сильна антимікробна дія за умови меншої кислотності досягається при спільному впливі цих добавок. Маринади набувають більш ніжний аромат і



м'який кислий смак. Витримування овочів в кислому середовищі з рН 3,0-4,0, створюваної молочною кислотою, протягом 30-60 хв. дозволяє видалити з них нітрати, що важливо з гігієнічної точки зору.

Отже, як ми бачимо аскорбінову, лимонну та молочну кислоти успішно використовують в харчовій промисловості як технологічну добавку для регулювання активності ферментів і рН продуктів, поліпшення властивостей і стійкості колоїдів, збільшення набряклості білків тощо.

Застосування підібраних кислот та їх суміші як структуроутворювача (коагулянту) для отримання білково-вітамінних продуктів харчування дасть змогу: по-перше, забезпечити безвідходне виробництво, по-друге, отримувати оздоровчі продукти харчування, що мають високу антиоксидантну активність за рахунок синергізму вітаміну С і вітаміну Е.

Характеристика овочево-грибних добавок.

Овочі – це їстівні частини рослин, які використовуються в їжу зазвичай у сирому або приготованому вигляді. Вони є важливою складовою раціону людини і мають значний харчовий, вітамінний та мінеральний склад. Овочі містять різноманітні корисні речовини, такі як вітаміни (наприклад, вітамін С, вітамін К, вітамін А), мінерали (наприклад, калій, кальцій, залізо), антиоксиданти та інші біологічно активні сполуки.

Значення овочів полягає не лише у їхній харчовій цінності, але й у позитивному впливі на здоров'я. Вони сприяють збереженню нормального функціонування організму, зниженню ризику виникнення серцево-судинних захворювань, діабету, ожиріння та інших захворювань. Деякі види овочів також мають протизапальні та антиканцерогенні властивості.

У своїх дослідженнях ми використовували моркву та гарбуз місцевої географічно-кліматичної зони.

Морква та гарбуз – це овочеві культури, які мають вагому користь для здоров'я людини. Ось деякі з основних корисних властивостей:

- вміст вітамінів і мінералів: морква є відмінним джерелом бета-каротину (прекурсора вітаміну А), вітаміну С, вітаміну К, калію та інших мінералів. Вітамін А важливий для здоров'я зору, імунної системи та шкіри. Гарбуз є постачальником бета-каротину, вітаміну С, вітаміну Е, калію, міді та інших мінералів;

- антиоксидантні властивості: бета-каротин, який міститься в моркві та гарбузі, є потужним антиоксидантом, що захищає клітини від пошкоджень, зумовлених вільними радикалами. Це може допомогти знизити ризик розвитку хвороб серця та раку;

- підтримка здоров'я шкіри: вітаміни А та С, які містяться в моркві, сприяють здоров'ю шкіри, роблять її більш пружною та захищають від шкідливих впливів зовнішнього середовища;

- підтримка здоров'я очей: бета-каротин морки та гарбуза перетворюється в організмі на вітамін А, що важливо для здоров'я зору. Він допомагає знизити ризик виникнення захворювань ока, таких як катаракта та дегенерація сітківки;

- підтримка здоров'я серця: деякі дослідження показали, що споживання моркви може допомогти знизити рівень холестерину в крові та підтримувати здоров'я серця; гарбуз допомагає контролювати артеріальний тиск та знижувати ризик виникнення серцево-судинних захворювань;

- підтримка під час вагітності: морква та гарбуз містять фолієву кислоту, яка є важливою для здоров'я матері та розвитку плода під час вагітності;

- підтримка травлення: морква та гарбуз містять розчинні та нерозчинні волокна, які сприяють здоровому травленню та підтримці нормального функціонування кишечника.

Гриби, які пропонуються використовувати в якості компонента білково-вітамінної дисперсної системи – шампінйони.

Основні складові шампінйонів включають: білки: глютен, альбумін і глобуліни; вуглеводи: основним вуглеводом у шампінйонах є целюлоза, хітин та інулін; вітаміни і мінерали: шампінйони містять вітаміни групи В (зокрема, В2 – рибофлавін, В3 – ніацин, В5 –

пантотенова кислота, В6 – піридоксин, В9 – фолієва кислота), вітамін D, вітамін К, калій, фосфор, селен, мідь та інші корисні мінерали; фітонутрієнти – лігнани, феноли, терпени та флавоноїди, які мають антиоксидантні властивості та сприяють здоров'ю. У шампінйонах також містяться фенольні кислоти, амінокислоти, ліпіди тощо. Точний хімічний склад варіюється в залежності від сорту шампінйонів, віку, методів вирощування та умов зберігання.

На етапі коагуляції брали за основу спільну обробку сої та рослинно-грибної сировини з відповідними рецептурними співвідношеннями, що сприятиме рівномірному забарвленню білково-вуглеводневої суспензії.

Технологічний процес отримання білково-вітамінних продуктів включає такі операції.

1. Отримання білково-вітамінної дисперсної системи з підготовленого насіння сої та підготовлених подрібнених овочів (моркви, гарбуза), грибів (шампінйонів) за співвідношенням 1:1, шляхом їхнього спільного



подрібнення, нагрівання та екстракції у воді за гідромодуля 1:6.

2. Поділ отриманої системи на рідку, розчинну фракцію – білково-вітамінну суспензію і тверду, нерозчинну фракцію – окару.

3. Осаджування білково-вітамінного згустку проводиться сумішшю органічних кислот: аскорбінової, молочної та лимонної, взятих у кількості 0,2-0,6% у перерахунку на 100%-ву концентрацію органічних кислот, що складають суміш. Співвідношення кислот становить (1-1,24): (1-1,22): (1-1,1) для аскорбінової, молочної та лимонної кислот. Кислоти вводимо у вигляді 10-20%-вого розчину. БАД дає змогу отримати високоякісний продукт із тривалим терміном зберігання.

4. Нагрівання білково-вітамінної суспензії до температури 50-60°C і внесення коагулянту – БАД – і коагуляція білкових речовин суспензії.

5. Відокремлення сформованого згустку-коагуляту від сироватки.

6. Гранулювання і сушіння згустку-коагуляту для отримання білково-вітамінного концентрату.

Для процесу отримання соєво-овочево-грибного білково-вітамінного концентрату встановлено – початкова вологість гранул, температура сушіння, тривалість сушіння і

міцність гранул залежно від цих факторів: 36,7%, 71,7°C, 60 хв., 93,8% відповідно.

Отримані білково-вітамінні сустки-коагуляти та білково-вітамінні концентрати мають позитивні органолептичні характеристики – виразний колір, притаманний моркві та гарбузу, запах і смак, відповідають використовуваній вихідній сировині.

Технологічну схему процесу отримання білково-вітамінного концентрату показано на рис. 1.

Технологія білково-вітамінного продукту харчування. Технологічний процес отримання білково-вітамінного згустку-коагуляту полягає в попередній підготовці використовуваної сировини – сортуванні, митті, очищенні від неїстівної частини, нарізанні, митті, розморожуванні (при необхідності) та замочуванні соєвого зерна. Важливою умовою отримання якісного продукту є нарізання сировини, необхідно подрібнити овочі на шматочки, що відповідають розміру набряклого соєвого зерна. Потім підготовлені компоненти змішати і провести подрібнення з одночасним нагріванням суміші у воді з метою екстрагування розчинних речовин. Для цього використовували апарат для отримання соєвого молока (рис.2).

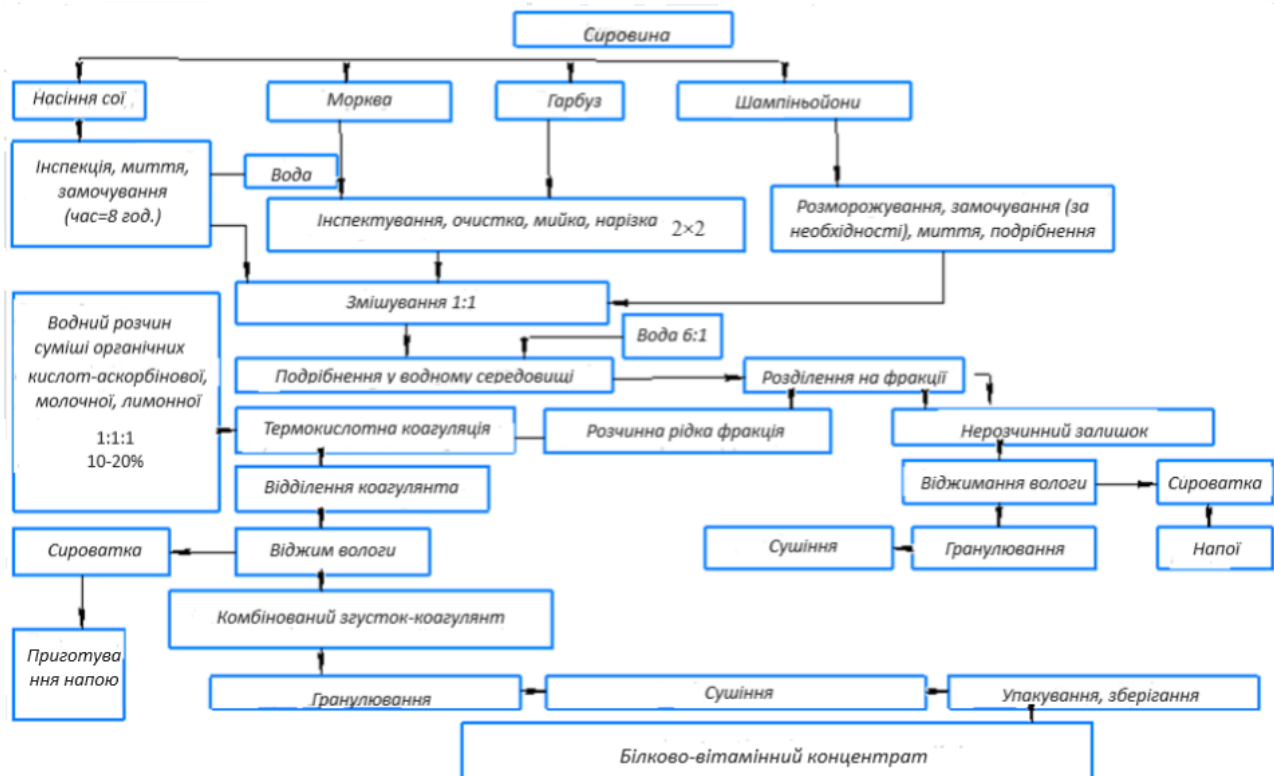


Рис. 1. Технологічна схема процесу отримання білково-вітамінного концентрату



Рис. 2. Апарат для виробництва соєвого молока і тофу Vilitex CSM-100.

Далі розділяли суміш на рідку та тверду фази. У рідку фазу – білково-вуглеводну суспензію – вносили коагулянт (розчин БАД взятих у кількості 0,2-0,6% у перерахунку на 100%-ву концентрацію органічних кислот, що складають суміш. Співвідношення кислот становить (1-1,24): (1-1,22): (1-1,1) для аскорбінової, молочної та лимонної кислот).

Тверда фракція, яку відокремили, містить оболонку соєвого зерна, нерозчинні волокна овочів, грибів і може успішно використовуватися в харчовій промисловості як джерело харчових волокон.

Згусток-коагулят, що утворюється, відокремлювали від сироватки, і додатково підпресовували. Отримана сироватка забарвлена в колір сировини, має приємний кислуватий смак і

аромат, містить вітамін С і БАД із підібраних кислот, розчинні білки, жири і мінеральні речовини. Її можна використовувати як основу приготування напоїв для оздоровчого харчування.

Відокремлений згусток-коагулят є їстівним, його можна споживати без додаткової обробки. Також можна вносити в нього додаткові смакові компоненти. Використовувати для приготування різноманітних паст, соусів, кондитерських виробів і багатьох інших кулінарних виробів і страв.

Після отримання згустків-коагулятів використовуємо процес сушіння для приготування білково-вітамінних концентратів. Даний процес збільшить термін придатності та розширить можливість застосування білково-вітамінних згустків-коагулятів. Для цього згустки гранулюємо та піддаємо сушінню. Параметри сушіння (температуру і тривалість) обираємо з урахуванням максимально можливої вологості.

Концентрати, які шляхом висушування довели до вологості 10-12% можна використовувати в подрібненому (крупка або борошно) або гранульованому вигляді. Це можуть бути різноманітні страви збагачені білком, вітамінами та мінеральними речовинами природного походження. А також у хлібопекарській, макаронній, кондитерській галузях харчової промисловості.

Хімічний склад та енергетична цінність отриманих продуктів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад отриманих продуктів (коагуляту та концентрату)

Назва продукту	Вологість, %	Білок, %	Жири, %	Вуглеводи, %	Харчові волокна, %	Мінеральні речовини, %	Вітамін С, мг/100 г	Вітамін Е, мг/100 г
Соево-овочево-грибний коагулят	56,3	34,2	11,5	28,4	3,6	5,7	350	3,8
Соево-овочево-грибний концентрат (борошно)	10,0	59,7	23,2	56,2	7,1	10,1	150	7,8
Соево-овочево-грибний концентрат (гранули)	14,0	61,6	25,8	58,9	8,4	11,7	150	8,1

Проаналізувавши дані наведені у табл. 1, бачимо доволі високий вміст білково-вуглеводної складової, яка збільшується у два рази в процесі концентрування під час висушування. Та у двічі зменшується складова вітаміну С, у зв'язку із термочутливістю. Вітамін Е при висушуванні залишається майже без змін, у зв'язку із термостабільністю.

Складу та функціонально-технологічні властивості білково-вітамінного концентрату як харчової добавки.

Білково-вітамінні концентрати після висушування і доведення до вологості 10-12% представляють собою пористі, крихіткі структури з шорсткою поверхнею, та насичено-жовтим кольором, що тьмяніє під час висушування. Мають помірно виражений, приємний смак і аромат овочево-грибного відтінку, який обумовлений усіма компонентами, що входять до складу.

Характеристика хімічного складу представлена в табл. 2.

Таблиця 2.

Хімічний склад мінеральних речовин білково-вітамінного концентрату

Назва продукту	Вміст, мг у 100 г			
	калій	кальцій	магній	фосфор
Соево-овочево-грибний концентрат	3478	645	624	1568



Представлений вміст показує, що дослідний концентрат доволі багатий на мікро- та макронутрієнти. Його можна вважати цінною харчовою добавкою, яку доречно використовувати для збагачення продуктів харчування та застосовувати у виробництві продуктів оздоровчого призначення.

Білково-вітамінні згустки-коагуляти мають в'язку та пластичну консистенцію, з відповідним кольором і смаком використаних овочів, з легкою кислотою, без сторонніх присмаків і запахів.

На основі білково-вітамінного згустку-коагуляту з морквою та гарбузом можна приготувати десерт у вигляді формового желе, звичайно в цю рецептуру гриби не додаємо.

Желе має збиту й охолоджену структуру, для його приготування потрібно замочити у воді желатин для набухання. В блендер завантажуюмо компоненти рецептурної суміші та збиваємо 3-5 хв. За 1 хв. до закінчення збивання щоб отримати однорідну консистенцію, вносимо замочений желатин. Готову суміш розливаємо у форми та охолоджуємо протягом 2-3 год. до отримання стійкої структури. Готове желе виймаємо із форм та споживаємо (рис. 3).

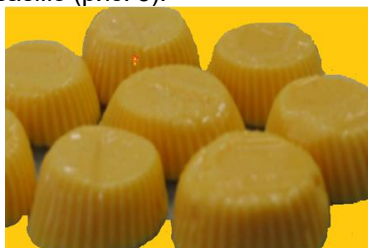


Рис. 3. Сосво-морквяно-гарбузове желе

Білково-вітамінне желе дає змогу отримати дієтичний високобілковий продукт.

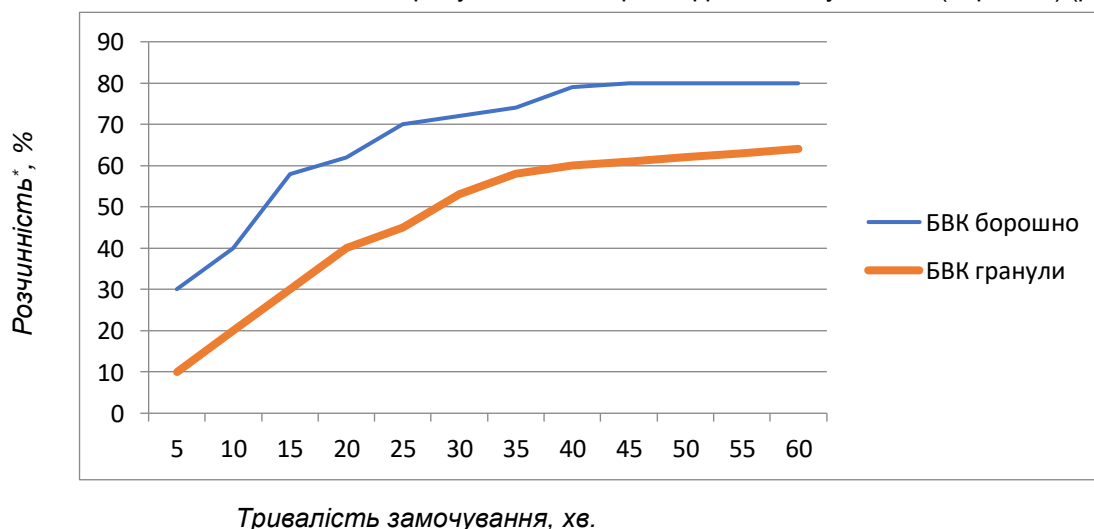
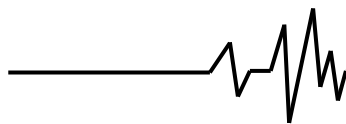


Рис. 4. Динаміка розчинності білково-вітамінного концентрату:

БVK у вигляді борошна $y_1 = 4,895x + 41,537$ $R^2 = 0,5617$;

БVK у вигляді гранул $y_2 = 4,818x + 14,957$ $R^2 = 0,7804$ (*середнє значення)



Встановлено, що найбільшу розчинність (до 80%) мають добавки у вигляді борошна, при цьому добавки у вигляді гранул білково-вітамінного концентрату мають меншу розчинність (до 65%), що пояснюється хімічним складом добавок, а також ступенем диспергування частинок. Високий вміст частково денатурованих білкових речовин, вміст нерозчинних харчових волокон значно знижують розчинність білково-вітамінного концентрату. Білки, харчові волокна, що входять до складу білково-вітамінного концентрату, вирізняються підвищеною гідрофільністю, добре утримують вологу завдяки утворенню асоціативних зв'язків із водою.

Процес набухання залежить від виду сировини, ступеня її дисперсності, виду і концентрації розчинника, температури та інших факторів. Відомо, що набухання, як перший етап процесу розчинення, характерне для

багатьох високомолекулярних сполук, але воно не завжди супроводжується розчиненням [14].

Набухання білково-вітамінного концентрату пов'язане зі зміною фізичного стану гідрофільних компонентів, зокрема білків і полісахаридів, унаслідок їхньої взаємодії з розчинником.

При застосуванні інгредієнтів на основі сої в технології харчових продуктів необхідно враховувати тривалість їхнього набухання. З цієї метою ми досліджували динаміку набухання білково-вітамінного концентрату у вигляді гранул і борошна в часовому факторі

Набухання оцінювали як максимальну кількість води, яку об'єкт може поглинути й утримати до настання динамічної рівноваги, віднесена до маси наважки. Набухання визначали об'ємним методом, результати досліджень представлені на рис. 5.

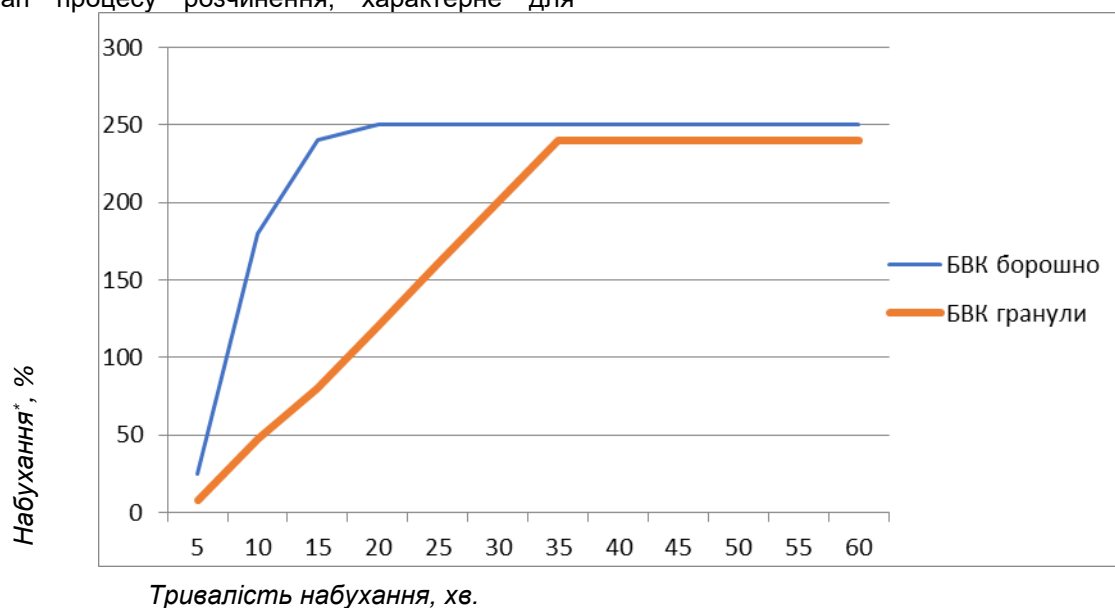


Рис. 5. Динаміка набухання білково-вітамінного концентрату:

$$\text{БВК у вигляді борошна } y_1 = 12,812x + 129,18 \quad R^2 = 0,392;$$

$$\text{БВК у вигляді гранул } y_2 = 21,83x - 0,655 \quad R^2 = 0,8367$$

(*середнє значення)

Результати досліджень свідчать, що швидкості набухання добавки у вигляді борошна і у вигляді гранул відрізняються одна від одної. Так, тривалість набухання борошна становить 20 хв., тоді як аналогічний показник гранул білково-вітамінного концентрату – 35 хв., що можна пояснити різними розмірами частинок компонентів. Високий ступінь набухання добавок зумовлює підвищення в'язкості їхніх водних суспензій.

В подальшому заплановано проведення досліджень водопоглинальної, водозв'язувальної та жиропоглинальної здатності.

Висновки. Результатами досліджень стала розробка технології білково-вітамінного

концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої. Також розроблені практичні рекомендації щодо технології білково-вітамінного концентрату та рецептур продуктів оздоровчого призначення на основі сої, що дають змогу розширити асортимент продуктів даного призначення. Рецептури виробів увійшли до технічних умов «Продукти харчові соєві» ТУ У10.8-24824144966-002:2021, що внесені до бази даних «Технічні умови України». За результатами дослідження показана можливість розширення використання у виробництві оздоровчих продуктів харчування на основі сої, що дозволяє збільшити асортиментні пропозиції соєпродуктів з



поліпшеним хімічним складом. В цілому доведено, що технологічні підходи отримання білково-вітамінних продуктів харчування ґрунтуються на принципах харчової комбінаторики, за якої враховуються технологічні процеси обробки сировини. В свою чергу вони формують структурно-механічні та реологічні характеристики продукту, а також фізико-хімічні процеси, що протікають під час технологічної трансформації. Зміна хімічного складу продукту відбувається завдяки введенню до нього фізіологічно активних інгредієнтів, а також сумісності нутрієнтного складу компонентів продукту.

Список використаних джерел

1. Olías R., Delgado-Andrade C., Padial M., Marín-Manzano C., Clemente A. An Updated Review of Soy-Derived Beverages: Nutrition, Processing, and Bioactivity. *Foods*. 2023. Jul; 12(14). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12142665>.

2. Joo K.H., Kerr W.L., Cavender G.A. The Effects of Okara Ratio and Particle Size on the Physical Properties and Consumer Acceptance of Tofu. *Foods*. 2023. Aug; 12(16). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12163004>.

3. Rizzo G., Baroni L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets Nutrients. 2018. Jan; 10(1). DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10010043>.

4. Gamba R.R., Yamamoto S., Abdel-Hamid M., Sasaki T., Michihata T., Koyanagi T., al. Chemical, Microbiological, and Functional Characterization of Kefir Produced from Cow's Milk and Soy Milk. *Int J Microbiol*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/7019286>.

5. Helstad A., Marefati A., Ahlström C., Rayner M., Purhagen J., Östbring K. High-Pressure Pasteurization of Soy Okara. *Foods*. 2023. Oct; 12(20). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12203736>.

6. Guan X., Zhong X., Lu Y., Du Y., Jia R., Li H., al. Changes of Soybean Protein during Tofu Processing. *Foods*. 2021 Jul; 10(7). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10071594>.

7. Arai Y., Nishinari K., Nagano, T. Developing Soybean Protein Gel-Based Foods from Okara Using the Wet-Type Grinder Method. *Foods*. 2021. Feb; 10(2). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10020348>.

8. Ichikawa N., Shiuan Ng, L., Makino S., Goh L. L., Lim Y. J. Solid-State Fermented Okara with *Aspergillus* spp. Improves Lipid Metabolism and High-Fat Diet Induced Obesity. *Metabolites*. 2022. Mar; 12(3). DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo12030198>.

9. Ramdath D.D., Padhi M.T.E., Sarfaraz S., Renwick S., Duncan A.M. Beyond the Cholesterol-Lowering Effect of Soy Protein: A Review of the Effects of Dietary Soy and Its Constituents on Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients*. 2017. Apr; 9(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9040324>.

10. Fang L., Du Y., Rao X. A Survey Study on Soy Food Consumption in Patients with Chronic Kidney Diseases. *Inquiry*. 2022. Jan-Dec; 59. DOI: <https://doi.org/10.1177/00469580221093450>.

11. Swallah M.S., Fan H., Wang S., Yu H., Piao C. Prebiotic Impacts of Soybean Residue (Okara) on Eubiosis/Dysbiosis Condition of the Gut and the Possible Effects on Liver and Kidney Functions. *Molecules*. 2021. Jan; 26(2). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26020326>.

12. Colletti A., Attrovio A., Boffa L., Mantegna S. Cravotto G. Valorisation of By-Products from Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Processing. *Molecules*. 2020. May; 25(9). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25092129>.

13. Aiello G., Pugliese R., Rueller L., Bollati C., Bartolomei M., Li Y., al. Assessment of the Physicochemical and Conformational Changes of Ultrasound-Driven Proteins Extracted from Soybean Okara Byproduct. *Foods*. 2021. Mar; 10(3). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10030562>.

14. Larry G. Heatherly, Harry E. Hodges. *Soybean Production in the Midsouth*. Taylor & Francis. 2019. 400 p.

References

1. Olías, R., Delgado-Andrade, C., Padial, M., Marín-Manzano, C., Clemente, A. (2023). An Updated Review of Soy-Derived Beverages: Nutrition, Processing, and Bioactivity. *Foods*, Jul; 12(14). [in English].

2. Joo, K.H., Kerr, W.L., Cavender G.A. (2023) The Effects of Okara Ratio and Particle Size on the Physical Properties and Consumer Acceptance of Tofu. *Foods*. Aug; 12(16). [in English].

3. Rizzo, G., Baroni, L. (2018). Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets Nutrients. Jan; 10(1). [in English].

4. Gamba, R.R., Yamamoto, S., Abdel-Hamid, M., Sasaki, T., Michihata, T., Koyanagi, T., al (2020). Chemical, Microbiological, and Functional Characterization of Kefir Produced from Cow's Milk and Soy Milk. *Int J Microbiol*. [in English].

5. Helstad, A., Marefati, A., Ahlström, C., Rayner, M., Purhagen, J., Östbring, K. (2023). High-Pressure Pasteurization of Soy Okara. *Foods*. Oct; 12(20). [in English].

6. Guan, X., Zhong, X., Lu, Y., Du, Y., Jia, R., Li, H., al. (2021). Changes of Soybean Protein during Tofu Processing. *Foods*. 2021 Jul; 10(7). [in English].

7. Arai, Y., Nishinari, K., Nagano, T. (2021). Developing Soybean Protein Gel-Based Foods from Okara Using the Wet-Type Grinder Method. *Foods*. Feb; 10(2). [in English].

8. Ichikawa, N., Shiuan Ng, L., Makino, S., Goh, L. L., Lim, Y. J. (2022). Solid-State Fermented Okara with *Aspergillus* spp. Improves Lipid Metabolism and High-Fat Diet Induced Obesity. *Metabolites*. Mar; 12(3). [in English].



9. Ramdath, D.D., Padhi, M.T.E., Sarfaraz, S., Renwick, S., Duncan, A.M. (2017). Beyond the Cholesterol-Lowering Effect of Soy Protein: A Review of the Effects of Dietary Soy and Its Constituents on Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients*. Apr; 9(4). [in English].

10. Fang, L., Du, Y., Rao X. (2022). A Survey Study on Soy Food Consumption in Patients with Chronic Kidney Diseases. *Inquiry*. Jan-Dec; 59. [in English].

11. Swallah, M.S., Fan, H., Wang, S., Yu, H., Piao C. (2021). Prebiotic Impacts of Soybean Residue (Okara) on Eubiosis/Dysbiosis Condition of the Gut and the Possible Effects on Liver and Kidney Functions. *Molecules*. Jan; 26(2). [in English].

12. Colletti, A., Attrovio, A., Boffa, L., Mantegna, S., Cravotto, G. (2020). Valorisation of By-Products from Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Processing. *Molecules*. May; 25(9). [in English].

13. Aiello, G., Pugliese, R., Rueller, L., Bollati, C., Bartolomei, M., Li, Y., al. (2021). Assessment of the Physicochemical and Conformational Changes of Ultrasound-Driven Proteins Extracted from Soybean Okara Byproduct. *Foods*. Mar; 10(3). [in English].

14. Larry G. Heatherly, Harry E. Hodges. (2019). *Soybean Production in the Midsouth*. Taylor & Francis. 400 p. [in English].

Among the proteins of plant origin, soy proteins are the most complete and can serve as an alternative to animal proteins to some extent. Soybeans contain 2 times more protein than bird, fish and animal meat. Soy protein is 2 times cheaper than wheat protein, 14 times cheaper than dairy protein, and more than 21 times cheaper than meat protein. It is this fact that has led to a 7-fold increase in global soybean production over the past 70 years.

That is why one of the areas of production of new food products is the use of the basic legume representative – soybeans.

The paper presents the development of protein and vitamin concentrate technology and formulations of health products based on soy.

The research was conducted using the following methods: causal analysis, experimental, economic and statistical, calculation and design, and logical generalization.

As a result of the study, practical recommendations have been developed on the technology of protein and vitamin concentrate and formulations of health products based on soybeans, which allow expanding the range of products for this purpose. The technical specifications «Soybean food products» TU U10.8-24824144966-002: 2021 were also developed and included in the database «Technical Specifications of Ukraine».

The scientific novelty of the research results lies in the development of protein-vitamin concentrate technology and formulations of health products based on soybeans approved by the technical specifications. The research results show the possibility of expanding the use of soy-based health foods in the production of health foods, which allows to increase the range of soy products with improved chemical composition.

Keywords: soy, health food, tofu, okara, soy flour, soy drinks, soy semi-finished products, protein and vitamin concentrate.

USE OF SOYBEAN PROCESSING TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF HEALTH PRODUCTS

Trends in the development of modern food technologies are aimed at expanding the range of health products. Against the backdrop of popularization and awareness of healthy eating, the population needs new products that would meet the nutritional needs of the body, be inexpensive and enrich the daily diet.

Відомості про авторів

Коляновська Людмила Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: kolianovska73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8645-3515>)

Нистеренко Ірина Олександрівна – магістр факультету технології виробництва, переробки та робототехніки у тваринництві Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна)

Kolianovska Liudmyla – PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Bioengineering, Bio- and Food Technologies, Vinnytsia National Agrarian University (3 Solnechna Str., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: kolianovska73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8645-3515>)

Nysterenko Iryna – Master of Science, Faculty of Production Technology, Processing and Robotics in Animal Husbandry, Vinnytsia National Agrarian University (3 Solnechna St., Vinnytsia, 21008, Ukraine)