УДК 664.856:613.2:[54-414:57.02]:005.591.6
DOI https://doi.org/10.37734/2518-7171-2026-2-6

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

ВИКОРИСТАННЯ ХІТОЗАНА ЯК БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ІННОВАЦІЙНИХ КУЛІНАРНИХ ЖЕЛЕ

А. Д. САЛАВЕЛІС, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-8400-3289
С. М. ПАВЛОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0001-5701-8031
С. Л. КОЛЕСНІЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-8752-053X
(Одеський національний технологічний університет)

Анотація. *У статті наведено результати розробки рецептури та технології приготування кулінарного желе із оздоровчими властивостями за рахунок введення в рецептурний склад біосорбентів.*

Об'єктом досліджень стало кулінарне желе на основі молочной сировини, дієтичні властивості якого зумовлені наявністю желатину та кисломолочних бактерій, а в якості біосорбенту вивчали можливість використання хітозана. Хітозан − біополімер тваринного походження і відноситься до харчових волокон, які не засвоюються організмом людини, але в кислому середовищі шлунку утворюють високов'язкі розчини, виявляючи властивості ентеросорбенту та імуномодулятора.

Особливості хімічного складу хітозану дозволяють впливати на стан желейного студню, зміцнювати його та запобігати процесу синьорезису при зберіганні, тому що хітозан як природний амінополісахарид, складається із залишків молекул глюкози.

У ході наукових досліджень вивчали технологічність добавки хітозану та її вплив на структурно-механічні та органолептичні показники свіжоприготовленого желе та зміни його якості в процесі зберігання.

Особливу увагу приділяли зміні швидкості застуднення і залежності властивостей міцності кулінарного желе від кількості хітозану, що вводиться. В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що введення хітозану не тільки прискорює процес структуроутворення, скорочуючи час структуроутворення у виробах а й сприяє зміцненню желатинового студня, що утворюється в порівнянні з контрольним зразком. Отримані результати дозволили скоротити витрату рецептурного студнеутворювача − желатину, при цьому показник міцності отриманого колодня відповідав міцності контрольного зразка.

У ході наукових досліджень вдалося встановити, що в процесі зберігання кулінарне молочне та кефірне желе з хітозаном не піддавалося синьорезису на відміну від стандартного, що є досить важливим позитивним моментом.

Таким чином, введення хітозану як біологічно активної добавки до складу кулінарного желе дозволило не тільки надати виробу специфічні оздоровчі властивості, але й отримати продукт з покращеними технологічними показниками.

Ключові слова: *кулінарне желе, хітозан, студнеутворювач, желатин, гель.*

Постановка проблеми. Активна технократизація нашого життя призвела до суттєвої зміни навколишнього середовища та погіршення екологічної обстановки. Змінилася не лише структура харчування людей, але й якість самої сировини та готових харчових продуктів. Поява величезної кількості різних синтетичних замінників перетворила багато продуктів харчування на досягнення хімічної промисловості. Згідно цих загальносвітових тенденцій Генеральна Асамблея ООН у 2018 році своєю резолюцією проголосила 7 червня кожного року Всесвітнім днем безпеки харчових продуктів (World Food Safety Day). Кампанію спільно проводять ВООЗ та Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (FAO). Присвячується вона питанням загального доступу до безпечної та достатньо поживної їжі, ефективним діям щодо здорового харчування та безпеки харчових продуктів.

Таким чином, ВООЗ стурбована безпекою харчових продуктів та рекомендує посилити контроль за якістю продуктів харчування, одночасно розширюючи асортимент виробів із заздалегідь заданими лікувально-профілактичними і оздоровчими властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Про популярність продуктів з лікувально-профілактичними і оздоровчими властивостями, згідно стратегії здорового харчування в європейських країнах та середь молоді, свідчить дослідження Усова, С. О., Євтушенко, В. С., Босецької Н. Г., Бровенко Т. В., Ярославської Л., Загороднього В. та інших, [2, 10, 12] які відмітили зростання інтересу до здорового способу життя (ЗСЖ), що

безпосередньо впливає на зміну споживчих пріоритетів, тобто зростання попиту на так звані «здорові продукти» як у нашій країні так і в багатьох країнах світу. Таки продукти за рахунок введення в їхню рецептуру біологічно активних добавок набувають функціональних властивостей, сприяють зниженню ризику виникнення цілого ряду захворювань.

Аналіз сучасної ситуації показав, що в Україні спостерігається стійкий зсув споживацьких звичок у бік здорового та збалансованого харчування. Покупці ретельніше вивчають склад продуктів, шукають натуральні інгредієнти та віддають перевагу функціональній їжі для підтримки імунітету та поліпшення стану здоров'я. Про ці зміни свідчить різні матеріали та дослідження, які розкривають динаміку цього ринку в Україні, так, наприклад, Зав'ялова М., Романюк Н. [2] наводять офіційні дані, які підтверджують, що майже 24% українців усвідомлено цікавляться складом того, що споживають, та вивчають маркування. Дослідження Ткач У.В., Данько Н. І. [9, 3] показують, що це стосується і особливостей сучасного ресторанного бізнесу, де попит відвідувачів змушує заклади адаптувати меню, впроваджуючи вегетаріанські, безглютенові, дієтичні, безлактозні та низькокалорійні позиції, розглядають перспективи впровадження суперфудів, веганських альтернатив та екологічних харчових продуктів та страв. У цих питаннях наші ресторатори активно використовують європейський досвід. просування продуктів та страв здорового харчування через зростання попиту.

Формування цілей статті. Основним завданням роботи є розробка рецептури та технології приготування кулінарного желе із оздоровчими властивостями за рахунок введення в рецептурний склад біосорбентів. Складність формування оздоровчих продуктів полягає в тому, що в ході технологічної обробки виробів необхідно не тільки досягти технологічної сумісності біологічно активних добавок з основними рецептурними інгредієнтами, але й зберегти нативні властивості та функціональну активність добавок, що вводяться.

Об'єктом досліджень стало кулінарне желе на основі молочной сировини, дієтичні властивості якого зумовлені наявністю желатину та кисломолочних бактерій. Оздоровчі властивості кулінарного желе забезпечує хітозан, що вводиться як відповідна добавка − біосорбент**.**

Виклад основного матеріалу дослідження. Кулінарне желе − популярний продукт призначений для здорового харчування в сучасних закладах ресторанного господарства, тому технологія його виготовлення має відповідати можливостям сучасного ресторанного закладу.

Кулінарні желе, виготовлені на основі желатину, мають стабільно високий попит у наших споживачів незалежно від віку та соціальної категорії. Особливістю приготування кулінарного желе є його желатинова основа.

У ході наукових досліджень вивчали технологічність добавки хітозану та її вплив на структурно-механічні та органолептичні показники свіжоприготовленого желе та зміни його якості в процесі зберігання.

Желатин − гідроколоїд, здатний утворювати у водних системах термозворотні гелі, що визначає характер зв'язку води: як колоїдна речовина желатин утримує воду завдяки адсорбції та осмотичних явищ. Осмотично зв'язана вода поглинається желатином у процесі формування гелю шляхом іммобілізації у його осередках.

Желатин − єдиний студнеутворювач, що отримується з тваринної сировини, т.к. решта гідроколоїдів − полісахариди рослинного або мікробного походження. Відомо, що вихідний матеріал для отримання желатину складається з сполучної тканини-колагену, який відноситься до склеропротеїнів. Базова молекула являє собою спіралеподібний білковий ланцюжок з 1054 амінокислот. Пептидні ланцюжки утворюють потрійні спіралі, які утворюють більші агрегати, стабілізовані зшивками, при цьому структура в цілому є тривимірною сіткою, що містить й інші функціональні компоненти − жирові, нервові та інші клітини. Спектр амінокислот колагену складається на 13 з гліцину, на 22% з проліну і гідроксипроліну, інші 45% інші 17 амінокислот. Висока концентрація проліну та гліцину є характерною особливістю амінокислотного складу колагену. Сполучна тканина завдяки своїй пошитій тривимірній структурі нерозчинна у воді, в ході гідролізу відбувається переведення тканини в розчинну форму і утворюється желатин.

Головна властивість желатину − здатність утворювати студні у різних розчинах обумовлено асиметрією-переважанням довжини над товщиною − високополімерних частинок, що утворюють розчини. Чим більша асиметрія, тим легше утворюється сітчастий каркас студню, в комірках якого іммобілізується вода і тим він міцніший. Від розмірів і асиметрії частинок залежать в'язкість, температура плавлення і міцність. Не можна не враховувати особливість хімічного складу харчового желатину, який складається з 84–90% білка, 8–12% води та 2–4% золи.

Властивість желатину утворювати термолабільні гелі залежить від особливостей молекулярної структури, амінокислотного складу, розподілу по молекулярній масі, амфотерної та амфіфільної природи желатину.

Похідне желатину − колаген містить усі незамінні амінокислоти крім триптофану. Основною амінокислотою є гідроксипролін, тому желатин містить суміш білкових ланцюжків різної довжини, отриманих в результаті розщеплення

високомолекулярного зшитого колагену і його молекулярна маса не однакова за обсягом. Студнеутворююча здатність желатину залежить від його молекулярно-масового розподілу. Для утворення гелів необхідне переважання довгих ланцюжків молекул. Тому високу студнеутворюючу здатність желатину забезпечує присутність у водних добавках високомолекулярних сполук.

У желатині певні ділянки утворені з гідрофобних амінокислот, інші ділянки можуть містити велику фракцію гідрофільних амінокислот, тобто. дані білки складаються з однієї гідрофобної та однієї гідрофільної ділянки, така сполука називається амфіфільною і сприяє утворенню розподільчого шару на поверхнях фазових кордонів. При цьому поверхневе натягування систем на водній основі зменшується.

Молекулярний склад білка, його просторова структура, присутність гідрофільних або гідрофобних сегментів визначають властивості білка, які впливають на адгезійні, когезійні, емульгуючі властивості желатинного студню, його в'язкість і розчинність.

Особливості хімічного складу хітозану дозволяють впливати на стан желейного студню, зміцнювати його та запобігати процесу синьорезису при зберіганні, тому що хітозан як природний аміно полісахарид, складається із залишків молекул глюкози. Основу його структури складає ланцюг *D*-глюкозаміну, сполучений β-(1-4)-глікозидними зв'язками. На відміну від целюлози, хітозан має вільні первинні аміногрупи ($-NH_2$), що надає йому катіонних (основних) властивостей та здатності до утворення зв'язків з негативно зарядженими молекулами та впливати, таким чином, на зміцнення желейного студню.

Хітозан − біополімер тваринного походження, дезацетильоване похідне хітину, одержуване з панцирів ракоподібних, скелетних пластинок кальмарів, біомаси міцелярних та вищих грибів. Хітозан відноситься до харчових волокон, які не засвоюються організмом людини, але в кислому середовищі шлунку утворюють високов'язкі розчини, виявляючи властивості ентеросорбенту та імуномодулятора.

Хітозан знайшов широке застосування у ряді галузей харчової промисловості та у фармакології як самостійний продукт та біологічно активний сорбент. Він має високу вологу та жироутримуючу здатність, тому використовується у ковбасах, паштетах, фаршах Завдяки високій жироемульгуючій здатності його використовують при виробництві кремів, соусів, майонезів.

Використання хітозану в харчових продуктах, зокрема у кулінарному желе, дозволять розширити асортимент оздоровчих продуктів, які можна рекомендувати для споживання з метою покращення роботи шлунково-кишкового тракту, де міститься 70–80% усіх імунних клітин організму та стільки ж нервових клітин, як і у спинному мозку. Такі продукти оздоровчого призначення популярні у відвідувачів закладів ресторанного господарства різних вікових та соціальних категорій.

Відмінною особливістю кулінарних желе є їх здатність до студнеутворення, яка залежить від багатьох факторів, а саме, від рецептурного складу інгредієнтів, якості сировини, що використовується, технологічних і температурних режимів виробництва.

При експериментальних дослідженнях в якості контрольних зразків були прийняті стандартні рецептури молочного на кефірного кулінарних желе, які наведені в табл. 1.

Хітозан – катіонний поліелектроліт, який розчиняється і набухає тільки в кислому середовищі, тому при приготуванні молочного желе хітозан попередньо замочуємо в молочній сироватці для набухання і вводимо готовий колоїдний розчин в молоко. Для кефірного желе попереднє замочування робимо безпосередньо в кефірі.

Масу хітозана, який вводиться в рецептуру, розраховували в процентнім співвідношенні від маси желатина за рецептурою (30 г).

В роботі проаналізовано чотири варіанти досліджувальних зразків. У варіанти 1 і 2 в рецептуру додавали відповідно 0,5% та 1% хітозану. У варіантах 3 і 4 на 25% зменшували вміст желе в рецептурі та додавали відповідно 0,5% та 1% хітозану (таблиця 1).

У ході наукових досліджень особливу увагу приділяли зміні швидкості структуроутворення желейного студню і залежності властивостей міцності кулінарного желе від кількості хітозану, що вводиться (табл. 2). В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що введення хітозану не тільки прискорює процес структуроутворення, скорочуючи час структуроутворення у виробах а й сприяє зміцненню желатинового студня з хітозаном в порівнянні з контрольним зразком (табл. 2).

Порівняний аналіз міцності контрольного зразка молочного желе зі зразками зі змістом 0,5% та 1% хітозану показав зростання міцності студню в 3 рази з одночасним скорочення часу студнеутворення (табл. 2, варіанти 1, 2), що дозволило скоротити рецептурний зміст желатину. Такі ж результати показало і кефірне желе, міцність якого зросла з додаванням 0,5% та 1% хітозану на 25% та 66% відповідно порівняно з контрольним зразком (табл. 2 варіанти 3, 4).

Отримані результати дозволили скоротити витрату рецептурного студнеутворювача − желатину, при цьому показник міцності отриманого колодня відповідав міцності контрольного зразка (варіант 3 та 4).

Прискорення процесу структуроутворення та зміцнення структури студню можна пояснити наступним образом.

Желатиновий гель з точки зору молекулярної структури, має тривимірну сітку, тому, освіти гелю необхідний певний час, так як. відносно великі молекули переміщуються повільно. Поступове впорядкування молекул у системі відбувається при охолодженні розчину желатину, коли температура системи відповідає термодинамічному статусу молекул желатину. Наявність гідрофільних та гідрофобних сегментів молекул і заряду поверхні молекул обумовлює студнеутворюючі та міцнісні властивості желатинового студня. Час желювання та міцність желатинового студню знаходяться у прямій залежності від концентрації студнеутворювача, його температури та молекулярної маси. Можна припустити, що введення хітозану сприяє прискоренню процесу впорядкування молекул желатину, а також прискорює охолодження маси і, будучи структуроутворювачем, підвищує концентрацію гелеутворюючих речовин**.**

Хітозан, будучи харчовим волокном, відрізняється значною водопоглинальною здатністю, що дозволяє йому зв'язувати вільну воду, не поглинуту желатином, а також брати участь в утворенні додаткових міжмолекулярних зв'язків з молекулами желатину.

Як продукт тваринного походження, хітозан технологічно поєднується зі студнеутворювачем білкової природи − желатином, сприяючи зміцненню структури гелю бінарних сумішей полісахарид − поліаміносахарид, що і дозволило скоротити витрату рецептурного студнеутворювача на 20%, зберігши при цьому міцність желе.

Механізми взаємодії засновані на електростатичній взаємодії, яка обумовлена протилежними зарядами: у кислому середовищі аміногрупи хітозану набувають позитивного заряду, тоді як білкові молекули желатину в залежності від pH можуть

Таблиця 1

Рецептури молочного на кефірного кулінарних желе з добавкою

Показники	**Контроль**		**Варіанти 1–2: желатин + хітозан: Варіант 3–4: скорочений желатин**							
			В1 (0,5%)		**В2 (1,0%)**		**В3 (0,5 %)**		**В4 (1 %)**	
Молочне желе, рец.609	бр	нет	бр	нет	бр	нет	бр	нет	бр	нет
Молоко, мл	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Цукор, г	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Ванілін , мг	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Желатин, г	30	30	30	30	30	30	25	25	15	15
Вода(до желатину), мл	180	180	180	180	180	180	120	120	100	100
Хітозан, г	-	-	0,15	0,15	0,3	0,3	0,15	0,15	0,3	0,3
Вихід, г		1000		1000		1000		1000		1000
Кефірне желе, рец.611	бр	нет	бр	нет	бр	нет	бр	нет	бр	нет
Молоко, мл	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Цукор, г	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Ванілін, мг	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Желатин, г	30	30	30	30	30	30	25	25	15	15
Вода (до желатину), мл	180	180	180	180	180	180	120	120	100	100
Хітозан, г	-	-	0,15	0,15	0,3	0,3	0,15	0,15	0,3	0,3
Вихід , г		1000		1000		1000		1000		1000

Таблиця 2

Показники якості кулінарного желе

Показники	**Контроль**	**Варіанти**			
		В1 (0,5%)	**В2 (1,0%)**	**В3 (0,5 %)**	**В4 (1 %)**
Молочне желе					
Уварювання, хв.	5	4,5	4	5	4
Студнеутворення, хв.	65	60	55	55	57
Міцність, кПа	0,7	1,88	2,18	1,2	1,4
Кефірне желе					
Уварювання, хв.	6	6	5	4	4
Студнеутворення, хв.	75	60	45	40	35
Міцність, кПа	1,12	1,86	2,1	1,14	1,3

нести негативний заряд, що призводить до кулонівського тяжіння. Крім того, виникають водневі зв'язки між гідроксильними групами (ОН) хітозану і кінцевими аміногрупами і карбоксильними групами білка, при цьому додатковий внесок вносять і гідрофобні взаємодії, сприяючи компактизації макромолекул в єдину тривимірну матрицю. Таким чином, відбувається структурна взаємодія хітозану та желатину, яка заснована на утворенні міцних міжмолекулярних комплексів за рахунок водневих зв'язків та електростатичного тяжіння між аміногрупами хітозану та карбоксильними групами желатину.

Недоліком кулінарного желе, приготовленого на желатині, є його здатність старіти з часом через зміну внутрішньої напруги в системі в результаті перегрупування ланок ланцюгових молекул в каркасі студню; процес старіння характеризується синерезисом − мимовільним витісненням води внаслідок скорочення обсягу каркаса під дією сил зчеплення безпосередньо між частинками; тоді желе втрачає свій товарний вигляд і стає непридатним для вживання.

У ході наукових досліджень вдалося встановити, що в процесі зберігання кулінарне молочне та кефірне желе з хітозаном не піддавалося синьорезису на відміну від стандартного, що є досить важливим позитивним моментом.

Аналіз отриманих результатів дозволив припустити, що основний вплив на суттєву зміну структурно-механічних властивостей желатинового колодня надав хімічний склад добавки, що вводиться, а саме, наявність структуроутворюючих компонентів, що вступають у взаємодію з рецептурними компонентами желе, зокрема, з желатином.

Таким чином, відбувається зміна фізико-хімічних властивостей готового желе так як додавання хітозану до желатинового студню забезпечує утворення великих молекулярних структур, що підвищують в'язкість розчинів, що дозволяє знизити витрату желатину. Сам студень набуває термічної стабільності завдяки тому, що покращується стійкість кінцевих гідрогелів і плівок до температурних коливань у порівнянні з чистим желатином.

Крім того, підвищується функціональність продукту, оскільки полімерна матриця отримує антиоксидантні, антибактеріальні та адсорбентні властивості, властиві самому хітозан.

Завдяки своїй унікальній хімічній структурі, хітозан має здатність до зв'язування та виведення з організму різних токсичних сполук, включаючи важкі метали та радіонукліди, крім того, хітозан є неперетравним волокном, яке, завдяки набуханню в шлунково-кишковому тракті, сприяє відчуттю насичення та нормальної роботи системи травлення.

Висновки. Таким чином, введення хітозану як біологічно активної добавки до складу кулінарного желе дозволило не тільки надати виробу специфічні оздоровчі властивості, але й отримати продукт з покращеними технологічними показниками, а також за допомогою отриманих результатів є можливість скоротити витрату рецептурного студнеутворювача – желатину. Також вдалося встановити, що в процесі зберігання кулінарне молочне та кефірне желе з хітозаном не піддавалося синьорезису на відміну від стандартних зразків.

Нові види виробів та способи їх одержання захищені патентами України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бомба М. Я., Івашків Л. Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. *Вісник НАН України*. 2013. № 6. С. 34–45. ISSN 0372-6436.

2. Практики здорового харчування: європейський досвід / Н. Г. Босецька та ін. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. 2022. № 1. С. 12–17. DOI: https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-2.

3. Данько Н. І., Чубаха А. О. Перспективи розвитку закладів здорового харчування на ринку ресторанних послуг міста Харкова. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм*. 2019. Вип. 10. С. 200–208.

4. Зав'ялова М., Романюк Н., Ковбас Г. Актуальні тенденції у попиті споживачів на продукти та послуги, спрямовані на підтримку здорового способу життя в умовах креативної економіки. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 60. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-105.

5. Іващенко Л. В., Скляр А. М. Синтез біоматеріалу на основі хітозану та діамантового зеленого. *Природничі науки* / Сумський держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. 2018. Вип. 15. С. 48–52. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.1495378.

6. Логвиненко А. С. Використання хітозану в технології виробництва хлібобулочних виробів : поясн. записка до дипломної роботи ОС «Магістр»: спец. 181 «Харчові технології» / Дніпровський держ. аграр.-економ. ун-т. Дніпро, 2024. 74 с. URL: https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/11162 (дата звернення: 01.07.2026).

7. Сорбція іонів важких металів хітозаном у харчових системах: експериментальне та молекулярно-структурне обґрунтування / Ю. В. Бохан та ін. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2026. Вип. 1, ч. 2. URL: https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/19000 (дата звернення: 01.07.2026).

8. Степура Н. О., Скляр А. М. Одержання біоматеріалів на основі хітозану та аргенум (I) нітрату. *Природничі науки* / Сумський держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. 2018. Вип. 15. С. 52–57. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.1495380.

9. Ткач У. В. Впровадження концепції здорового харчування в ресторанному бізнесі: аналіз сучасних тенденцій та їхній вплив на конкурентоспроможність закладів громадського харчування. *Український економічний часопис*. 2024. Вип. 7. С. 12–128.

10. Особливості просування продуктів здорового харчування: досвід ЄС та України / С. О. Усова та ін. *Актуальні питання економічних наук*. 2024. № 6. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14599205.

11. Фізико-хімічні властивості плівок на основі хітозану та технологія їх одержання / О. В. Іщенко та ін. *Фізико-органічна хімія, фармакологія та фармацевтична технологія біологічно активних речовин* : зб. наук. пр. / за заг. ред. А. Ф. Попова. Київ : КНУТД, 2019. Вип. 2, т. 1. С. 262–270.

12. Ярославська Л., Загородній В. Проблеми здорового харчування молоді. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*. 2020. № 1. С. 73–81. DOI: https://doi.org/10.24025/2708-4949.1.2020.204099.

13. A novel sodium iron silicate composite with chitosan for efficient removal of Cd(II) ions from water. *Scientific Reports*. 2025. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-99232-0.

14. Chitosan-based biosorption: a sustainable approach for heavy metal removal from wastewater. *Processes*. 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/ecsoc-29-26919.

15. 23% українців цікавляться складом продуктів, які споживають: представлено результати дослідження / Центр громадського здоров'я МОЗ України : вебсайт. 2023. URL: https://phc.org.ua/news/239-ukraincivcikavlyatsya-skladom-produktiv-yaki-spozhivayut-predstavleno-rezultati (дата звернення: 01.07.2026).

16. Харчування людини: сьогодення та майбутнє / Національна академія медичних наук України : вебсайт. 2023. URL: https://amnu.gov.ua/harchuvannya-lyudyny-sogodennya-ta-majbutnye/ (дата звернення: 01.07.2026).

REFERENCES

1. Bomba, M. Ya., & Ivashkiv, L. Ya. (2013). Zdorove kharchuvannia yak stratehichnyi resurs natsionalnoi bezpeky Ukrainy [Healthy nutrition as a strategic resource of national security of Ukraine]. *Visnyk NAN Ukrainy*, (6), 34–45.

2. Bosetska, N. H., et al. (2022). Praktyky zdorovoho kharchuvannia: yevropeiskyi dosvid [Healthy nutrition practices: European experience]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriia «Tekhnichni nauky»*, (1), 12–17. https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-2

3. Danko, N. I., & Chubakha, A. O. (2019). Perspektyvy rozvytku zakladiv zdorovoho kharchuvannia na rynku restorannykh posluh mista Kharkova [Prospects for the development of healthy nutrition establishments in the restaurant services market of Kharkiv city]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriia: Mizhnarodni vidnosyny. Ekonomika. Krainoznavstvo. Turyzm*, (10), 200–208.

4. Zavyalova, M., Romaniuk, N., & Kovbas, H. (2024). Aktualni tendentsii u popyti spozhyvachiv na produkty ta posluhy, spriamovani na pidtrymku zdorovoho sposobu zhyttia v umovakh kreatyvnoi ekonomiky [Current trends in consumer demand for products and services aimed at supporting a healthy lifestyle in a creative economy]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (60). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-105

5. Ivashchenko, L. V., & Skliar, A. M. (2018). Syntez biomaterialu na osnovi khitozanu ta diamantovoho zelenoho [Synthesis of biomaterial based on chitosan and brilliant green]. *Pryrodnychi nauky / Sumskyi derzh. ped. un-t im. A. S. Makarenka*, (15), 48–52. https://doi.org/10.5281/zenodo.1495378

6. Lohvynenko, A. S. (2024). *Vykorystannia khitozanu v tekhnolohii vyrobnytstva khlibobulochnykh vyrobiv* [Use of chitosan in the technology of bakery products production] (Master's thesis, Dnipro State Agrarian and Economic University). URL: https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/11162

7. Bokhan, Yu. V., et al. (2026). Sorbtsiia ioniv vazhkykh metaliv khitozanom u kharchovykh systemakh: eksperymentalne ta molekuliarno-strukturne obgruntuvannia [Sorption of heavy metal ions by chitosan in food systems: Experimental and molecular-structural justification]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Tekhnichni nauky*, (1, pt. 2). URL: https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/19000

8. Stepura, N. O., & Skliar, A. M. (2018). Odierzhannia biomaterialiv na osnovi khitozanu ta arhentum (I) nitratu [Obtaining biomaterials based on chitosan and silver (I) nitrate]. *Pryrodnychi nauky / Sumskyi derzh. ped. un-t im. A. S. Makarenka*, (15), 52–57. https://doi.org/10.5281/zenodo.1495380

9. Tkach, U. V. (2024). Vprovadzhennia kontseptsii zdorovoho kharchuvannia v restorannomu biznesi: analiz suchasnykh tendentsii ta yikhniy vplyv na konkurentospromozhnist zakladiv hromadskoho kharchuvannia [Implementation of the concept of healthy nutrition in the restaurant business: Analysis of current trends and their impact on the competitiveness of public catering establishments]. *Ukrainskyi ekonomichnyi chasopys*, (7), 12–128.

10. Usova, S. O., et al. (2024). Osoblyvosti prosuvannia produktiv zdorovoho kharchuvannia: dosvid YeS ta Ukrainy [Features of promoting healthy food products: Experience of the EU and Ukraine]. *Aktualni pytannia ekonomichnykh nauk*, (6). https://doi.org/10.5281/zenodo.14599205

11. Ishchenko, O. V., et al. (2019). Fizyko-khimichni vlastyvosti plivok na osnovi khitozanu ta tekhnolohiia yikh odierzhannia [Physico-chemical properties of chitosan-based films and technology of their production]. In A. F. Popov (Ed.), *Fizyko-orhanichna khimiia, farmakolohiia ta farmatsevtychna tekhnolohiia biolohichno aktyvnykh rechovyn* (Vol. 2, No. 1, pp. 262–270). KNUTD.

12. Yaroslavska, L., & Zahorodnii, V. (2020). Problemy zdorovoho kharchuvannia molodi [Problems of healthy nutrition of youth]. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*, (1), 73–81. https://doi.org/10.24025/2708-4949.1.2020.204099

13. A novel sodium iron silicate composite with chitosan for efficient removal of Cd(II) ions from water. (2025). *Scientific Reports*. https://doi.org/10.1038/s41598-025-99232-0

14. Chitosan-based biosorption: a sustainable approach for heavy metal removal from wastewater. (2025). *Processes*. https://doi.org/10.3390/ecsoc-29-26919

15. Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine. (2023). *23% ukraintsiv tsikavliatsia skladom produktiv, yaki spozhyvaiut: predstavleno rezultaty doslidzhennia* [23% of Ukrainians are interested in the composition of the products they consume: Results of the study are presented]. https://phc.org.ua/news/239-ukrainciv-cikavlyatsya-skladom-produktiv-yaki-spozhivayut-predstavleno-rezultati

16. National Academy of Medical Sciences of Ukraine. (2023). *Kharchuvannia liudyny: sohodennia ta maibutnie* [Human nutrition: Present and future]. https://amnu.gov.ua/harchuvannya-lyudyny-sogodennya-ta-majbutnye/

A. Salavelis**, PhD, Associate Professor; **S. Pavlovskyi**, PhD, Associate Professor; **S. Kolesnichenko**, PhD, Associate Professor (Odesa National University of Technology).* ***Innovative dietary jelly with biosorbent

***Abstract.** Development of the formulation and preparation technology of culinary jelly with health-promoting properties through the introduction of biosorbents*

The object of the research is a dairy-based culinary jelly, the dietary properties of which are determined by the presence of gelatin and lactic acid bacteria, while chitosan was studied as a potential biosorbent. Chitosan is an animal-derived biopolymer classified as a dietary fiber that is not digested by the human body; however, in the acidic environment of the stomach, it forms highly viscous solutions, exhibiting the properties of an enterosorbent and an immunomodulator.

The unique chemical composition of chitosan allows it to influence the state of the jelly gel, strengthening it and preventing syneresis during storage, as chitosan, being a natural aminopolysaccharide, consists of glucose molecule residues.

In the course of scientific research, the technological suitability of the chitosan additive and its impact on the structural, mechanical, and organoleptic properties of freshly prepared jelly, as well as changes in its quality during storage, were studied.

Particular attention was paid to changes in the gelation rate and the dependence of the strength properties of the culinary jelly on the amount of chitosan introduced. As a result of experimental studies, it was established that the introduction of chitosan not only accelerates the structuring process, reducing the gelation time in the products, but also contributes to the strengthening of the formed gelatin gel compared to the control sample. The results obtained made it possible to reduce the consumption of the formulation gel-forming agent – gelatin, while the strength index of the resulting gel corresponded to the strength of the control sample.

In the course of scientific research, it was possible to establish that during storage, culinary dairy and kefir jelly with chitosan did not undergo syneresis, unlike the standard sample, which is a highly significant positive outcome.

Thus, the introduction of chitosan as a biologically active additive into the formulation of culinary jelly allowed not only for imparting specific health-promoting properties to the product but also for obtaining a product with improved technological parameters.

***Keywords:** culinary jelly, chitosan, gelling agent, gelatin, gel.*

Дата першого надходження статті до видання: 04.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026