

ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ТУРИСТИЧНИЙ ТА ГОТЕЛЬНО-
РЕСТОРАННИЙ БІЗНЕС
У ПЕРІОД КРИЗОВОГО СТАНУ:
ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА РЕГУЛЮВАННЯ**

Колективна монографія

За загальною редакцією д-ра екон. наук, професора Л. М. Чепурди

Черкаси 2023

УДК 338.48:338.124.4](02)
Т87

*Затверджено вченою радою
Черкаського державного
технологічного університету,
протокол № 12 від 11 травня 2023 р.*

Рецензенти:

*Матвійчук Л. Ю., доктор економічних наук, професор;
Транченко Л. В., доктор економічних наук, професор*

Т87 **Туристичний** та готельно-ресторанний бізнес у період кризового стану: проблеми розвитку та регулювання : колективна монографія / за ред. д-ра екон. наук, проф. Чепурди Л. М.; М-во освіти і науки України ; Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2023. – 306 с.

Розглянуто актуальні питання розвитку та регулювання туристичного та готельно-ресторанного бізнесу у період кризового стану. Проаналізовано проблеми і сучасні стратегії розвитку внутрішнього та міжнародного туризму в умовах кризи, окреслено перспективні напрями діяльності індустрії туризму. Охарактеризовано стратегічні засади функціонування харчової промисловості та ресторанного господарства в руслі сталого розвитку у період кризи та повоєнного відновлення національної економіки, а також новітні дослідження інноваційних продуктів галузі.

Для науковців, студентів, аспірантів та фахівців галузі.

УДК 338.48:338.124.4](02)

Current issues of development and regulation of the tourist and hotel-restaurant business in the period of crisis are considered. The problems and modern strategies of domestic and international tourism development in the conditions of the crisis are analyzed, and the promising directions of the tourism industry are outlined. The strategic principles of the functioning of the food industry and restaurant industry in the direction of sustainable development in the period of crisis and post-war recovery of the national economy, as well as the latest research on innovative products of the industry, are characterized.

For scientists, students, post-graduate students and experts in the field.

CHERKASY STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

**TOURIST AND HOTEL AND RESTAURANT
BUSINESS IN THE PERIOD OF CRISIS:
PROBLEMS OF DEVELOPMENT
AND REGULATION**

Multi-authored monograph
(in Ukrainian and English)

*Under the general editorship of Doctor of Economic Sciences,
Professor L. M. Chepurda*

Cherkasy – 2023

Розділ 3	
СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	
ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
ТА РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА В ПЕРІОД КРИЗИ.....	225
3.1 ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА	
ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОРОШКІВ З БАКЛАЖАНІВ	
(Дзюндзя О. В., Стригунівська О. В.).....	226
3.2 ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ПРОДУКЦІЇ	
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	
ЗА РАХУНОК ДОБАВОК РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ	
(Івашина Л. Л., Куракін О. Б., Бишовець Л. Г.)	249
3.3 TECHNOLOGICAL ASPECTS	
AND EQUIPMENT FOR PRODUCTION	
OF FLOUR CONFECTIONERIES OF FUNCTIONAL PURPOSE	
(Artem Antonenko, Tetiana Brovenko, Nataliia Kovalenko,	
Galina Tolok, Myroslav Kryvoruchko, Julia Zemlina,	
Olena Vasilenko, Artem Gorkun)	271

3.1 ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОРОШКІВ З БАКЛАЖАНІВ

*Дзюндзя О. В., кандидат технічних наук,
доцент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонський державний аграрно-економічний університет*
*Стригунівська О. В., доктор інженер, науково-педагогічний доцент
кафедри бізнес-інформатики та інженерії управління
Університет науки і технологій АГН (м. Краків, Польща)*

Швидка індустріалізацію і урбанізацію спричиняє негативний вплив на навколишнє середовище та спостерігається нераціональне використання ресурсів. Тому виникає потреба в перегляді всієї ланки харчового ланцюга від виробництва сировини до виготовлення та реалізації готової продукції. Найбільш раціональним є перегляд застарілих технологій з метою зниження енерговитрат та використання ресурсозберігаючих технологій.

Відомо, що застарілі технології з дегідратації рослинної сировини призводять до нераціонального використання наявних енергетичних ресурсів, що спричиняють підвищенні енерговитрати.[1] Незважаючи на значні напрацювання з цього напрямку, спостерігається неефективне використання наявних ресурсів. Тому питання ефективності використання ресурсів є найважливішими завданнями, які необхідно вирішити.

Україна – аграрна країна, завдяки селекції та інтродукції спостерігається зростання виробництва овочів і фруктів. Однак, прослідковується збільшення втрат сировини через псування під час збирання, транспортування і зберігання, що становить, за даними науковців, 20–30 % [17]. Тому переробка овочевої сировини енергоефективними технологіям, зокрема, висушуванням на харчові порошки є досить актуальним завданням. Аналізуючи це питання, виявлено, що дослідження енергоефективності методів сушіння та вивчення безпечності нової продукції є досить актуальним.

До основних способів зневоднення продуктів відносять конвективне, контактне, радіаційне, сублімаційне, діелектричне сушіння [17, 12]. Регідратація овочів та фруктів вимагає дотримання режимних параметрів процесу, що відповідають біохімічним властивостям об'єктів переробки.

Виробництво харчових порошків із рослинної сировини дає можливість економити ресурси, забезпечує повноцінне і раціональне харчування, дозволяє раціонально використовувати природні ресурси і максимально економити життєво важливі речовини. Харчові рослинні порошки діють як:

- джерело біологічно активних речовин у стравах;
- компонент сухих приправ;
- основна сировина для напівфабрикатів сухих страв (кисіль, супи та ін.).

Відомо, що порошкоподібна сировина має ряд переваг, головною з яких є здатність швидко відновлюватися в рідинах. Зволене пюре має властивості, які не поступаються сировині [8].

Але найголовніше для кожного виду сировини – якість і безпека. Переважна більшість наукових робіт спрямована на вивчення технології та процесів, що відбуваються під час сушіння сировини в порошки [9, 10, 11, 13, 16, 20]. Акцент робиться лише на отриманні відмінних органолептичних і хімічних показників.

Встановлено, що більшість робіт спрямована на вивчення фізико-хімічного складу, мікробіологічного забруднення та вмісту токсичних речовин [1, 4, 6, 7, 14, 15, 18, 19].

Всі ці дослідження дуже важливі, але є необхідність визначення медико-біологічних властивостей, які дозволяють встановити вплив сировини на живі організми. За результатами експериментальних досліджень провести аналіз та встановити доцільність використання функціонального інгредієнта.

Матеріали та методи дослідження. Об'єкт дослідження – порошок з баклажанів, отриманий методом інфрачервоного сушіння з плодів баклажану сорт «Алмаз» (врожай 2018–2020 років).

Метою роботи є вивчення властивостей дегідратованої сировини, а саме порошоків із баклажанів. Відповідно до мети встановлені наступні завдання:

- 1) дослідження органолептичних показників та технологічних властивостей;
- 2) дослідження комплексоутворюючої здатності;
- 3) дослідження біологічної цінності медико-біологічним методом на щурах.

Для оцінки якості сировини, технологічних закономірностей та їх змін під час зберігання використовували органолептичні, фізико-хімічні, структурно-реологічні та мікробіологічні методи аналізу. Результати піддавалися статистичній та математичній обробці з використанням прикладних комп'ютерних програм. Відбір проб досліджуваних виробів для сенсорних, фізико-хімічних та бактеріологічних аналізів проводили згідно з ГОСТ 26313-84.

Визначали наступні фізико-хімічні показники: масова частка вологи – висушуванням наважки відібраної від середньої проби до постійної маси в сушильній шафі за температури 105°C; загальний вміст білкових речовин визначали за методом К'єндаля; масову частку жирів – екстракційно-ваговим в апараті Сокслета; загальний вміст золи – методом сухого оголення органічної частини наважки і прокалюванням мінерального залишку в муфельній печі при температурі 450 °C до постійної маси; мінеральний склад наважки методом рентгенофлуоресцентного аналізу на аналізаторі ElvaX–Med; вміст важких металів: свинцю – згідно з ДСТУ ISO 6633, кадмію –

згідно з ДСТУ ISO 6561, ртуті – згідно з ДСТУ ISO 6637, міді – згідно з ДСТУ ISO 7952, цинку – згідно з ДСТУ ISO 6636 та миш'яку – згідно з ДСТУ ISO 6634; вміст соланіну – прямим ваговим методом; кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів – шляхом вирощування на м'ясо-пептонному агарі і підрахування кількості утворених колоній; визначення бактерій групи кишкової палички (коліформних бактерій); кількість дріжджів та пліснявих грибів – вирощуванням на солодовому сусло-агарі з наступним підрахунком утворених колоній.

Визначення ступеня подрібнення порошків з баклажанів здійснювали методом просіювання через сито наважки продукту і зважуванні залишку на ситі. Визначення кількості зв'язаної вологи проводили індикаторним рефрактометричним методом. Дослідження реологічних характеристик порошку з баклажанів проводили на капілярних віскозиметрах Освальда. Густина досліджуваних зразків визначали волюметрично – шляхом зважування. Відновлюваність порошків з баклажанів визначали за методикою Б. В. Зозулевича. Добір оптимальних режимів відновлення порошків здійснювали з використанням методу математичного планування експерименту.

Методика визначення комплексоутворюючої здатності. Зв'язуюча спроможність порошків визначалась за стандартною методикою, а саме: до наважки 1 г порошку з баклажанів вносили 50 см³ теплої (45–50°C) дистильованої води, перемішували і залишали на 10 хв для відновлення. До отриманої суспензії додавали 1 см³ 0,1 М розчину солі металу, що досліджується, перемішували за допомогою магнітної мішалки, фільтрували крізь складчастий фільтр. У фільтраті визначали вміст іонів досліджуваних токсичних металів за методом градувального графіка [3]. Кількість важких металів, що сорбувалася порошками з баклажанів, визначали як різницю між масами важких металів до внесення, та тою кількістю, що була знайдена у фільтраті відповідно.

Методика визначення токсичності за допомогою тест-організмів.

Як тест-організми обрано найбільш поширені різновиди інфузорій – *Paramecium caudatum* і *Tetrahymena pyriformis*. Обидва ці виду є модельними об'єктами для проведення цитологічних і молекулярно-біологічних досліджень, прості в культивуванні і мають ряд цінних характеристик. Так, клітини *Paramecium caudatum* мають великі розміри і досить рухливі, що робить їх майже ідеальним об'єктом при вивченні змін, що відбуваються на субклітинному рівні, а також хемотоксичній реакції. Друга інфузорія, *Tetrahymena pyriformis*, здатна засвоювати розчинені в воді поживні речовини. Це дозволяє культивувати її в аксенічних умовах, тобто не використовуючи бактерії і дріжджі в якості корму. Було проведено ряд досліджень з використанням *Paramecium caudatum* і *Tetrahymena pyriformis* з метою визначення токсичності харчового порошку з баклажану та

становлення наявності розбіжностей виявлення найбільш оптимальних культур для дослідів.

Культури прісноводних інфузорій *Paramecium caudatum* і *Tetrahymena pyriformis* брали в фазі експоненціального зростання. У число досліджуваних тест-функцій увійшли: виживання, чисельність, інтенсивність розподілу, фагоцитарна активність, хемотаксис. Токсичність досліджуваних середовищ оцінювали за зміною показників дослідних інфузорій в порівнянні з контролем в 5-ти кратних повторностях в ході одноденних дослідів. Біотестування проводили при кімнатній температурі в нестерильних умовах в захищеному від прямого сонячного світла місці. Контролювали виживання, чисельність, темп поділу, хемотаксис і фагоцитоз інфузорій. На предметне скло наносили 2 краплі по 0,1 мл випробуваної суспензії (розчин 1 % порошку з баклажану) і контролю (пептоне середовище). Поміщали 10 інфузорій в дослідну краплю, краплі з'єднували тонкою перемичкою. Протягом 2-х годин спостерігали переміщення парамецій в полі зору біокуляру. Зміни відзначали кожні 15 хвилин (0, 15, 30, 45, 60) в 5-ти кратних повторностях. Фагоцитарну активність визначали протягом 15 хв продовж 1 доби. Критерієм гострої і хронічної токсичності вважалося статистично достовірне розходження або зниження чисельності найпростіших на 50 % і 25 % в порівнянні з контролем протягом 24-х годинної експозиції відповідно, а також стимуляція зростання культури більш ніж на 30 %. Через 24 години експозиції під мікроскопом визначали життєздатність інфузорій, потім клітини фіксували краплею 5 %-го спиртового розчину йоду і підраховували їх кількість в камері Горяєва. На підставі результатів підрахунку розвитку тест-організмів визначали вплив екстракту з порошків з баклажан в порівнянні з контролем.

Для статистичних розрахунків використаний критерій Стьюдента.

Біологічну цінність харчового порошку з баклажанів здійснювали медико-біологічним методом на молодих щурах, які ще ростуть.

У ході експерименту було використано 4 групи тварин які отримували:

- 1) віварний раціон (контрольна група);
- 2) віварний раціон з порошком із баклажанів;
- 3) віварний раціон з відвареним баклажаном;
- 4) віварний раціон і вироби з додаванням порошку з баклажанів.

Склад віварного раціону щурят наведено в таблиці 3.1.1.

Раціон (таблиця 3.1.1) був збалансованим за мінеральними речовинами та вітамінами, калорійність становила 440 ккал/100 г дієти. Тривалість досліду становила 28 днів. Впродовж усього періоду проведення експерименту спостерігали за загальним станом тварин, фіксуючи їхню рухливість, виживаємість, зміну шерстяного покриву, споживання корму, динаміку маси тіла. Щурята знаходилися в обмінних клітках, що дозволяло врахувати кількість спожитого корму. Вода та корм надавалися без

обмежень. Тварин зважували щодня, вели облік спожитого корму. Кожна група складалася з 10 особин.

Таблиця 3.1.1 – Склад віварного раціону

Складові раціону	Кількість, г
М'ясний фарш	30,0
Вода	50,0
Суша кормова суміш:	100,0
Крохмаль	65,0
Олія	5,0
Мінеральні добавки	5,0
Риб'ячий жир	1,0
Маргарин	10,0
Цукор	10,0
Вітаміни	4,0

Результати дослідження харчових порошоків з баклажанів

Дослідження органолептичних показників та технологічних властивостей.

Зневоднення сільськогосподарської продукції дозволяє зменшити втрати сировини та раціонально використовувати наявні продуктові ресурси. Висушена сировина містить концентрований міст всіх компонентів вихідного продукту. Тому важливим завданням є підбір оптимальних способів переробки та зберігання, одним з яких є інфрачервоне висушування. Враховуючі попит на ресурсоощадні технології в закладах ресторанного господарства перспективним є використання не громіздкого обладнання з метою сезонної переробки рослинної сировини на порошки з подальшим використанням їх у меню. Враховуючи існуючу практику, в результаті проведених досліджень визначено оптимальні параметри зневоднення баклажану (рисунок 3.1.1).

Отриманий продукт має характерні для висушеного баклажану характеристики (рисунок 3.1.2).

Порошок із баклажанів – нова сировина, тому необхідно встановити основні технологічні властивості для подальшого моделювання нової кулінарної продукції. За органолептичними показниками вони повинні відповідати вимогам, наведеним на рисунку 3.1.3.

Результати визначення органолептичних властивостей порошоків з баклажанів впродовж терміну зберігання наведено в таблиці 3.1.2. Встановлено, що після 12 міс. зберігання порошки втрачають притаманний їм запах та смак (таблиця 3.1.2). Враховуючи дані, встановлено можливість зберігання порошоків не більше 12 міс.

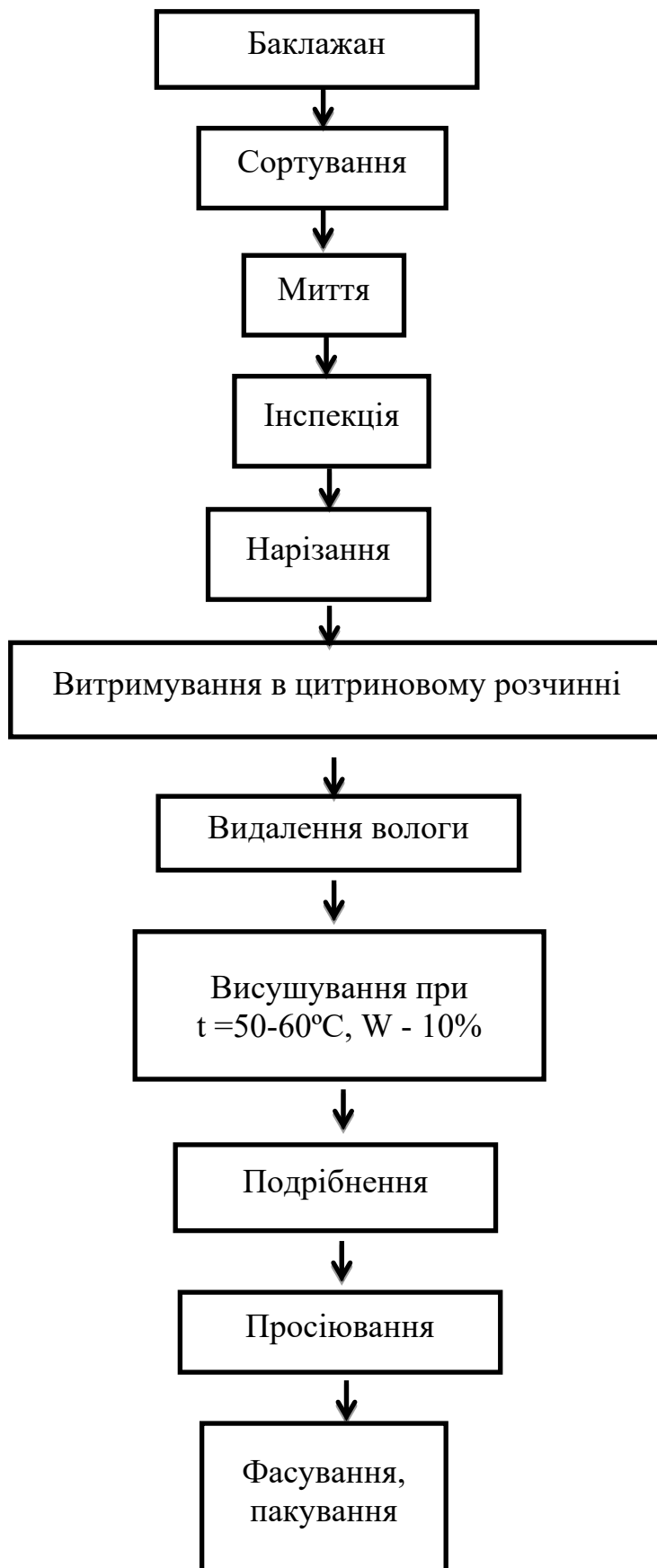


Рисунок 3.1.1 – Технологічна схема виробництва порошків з баклажанів



Рисунок 3.1.2 – Порошок з баклажанів

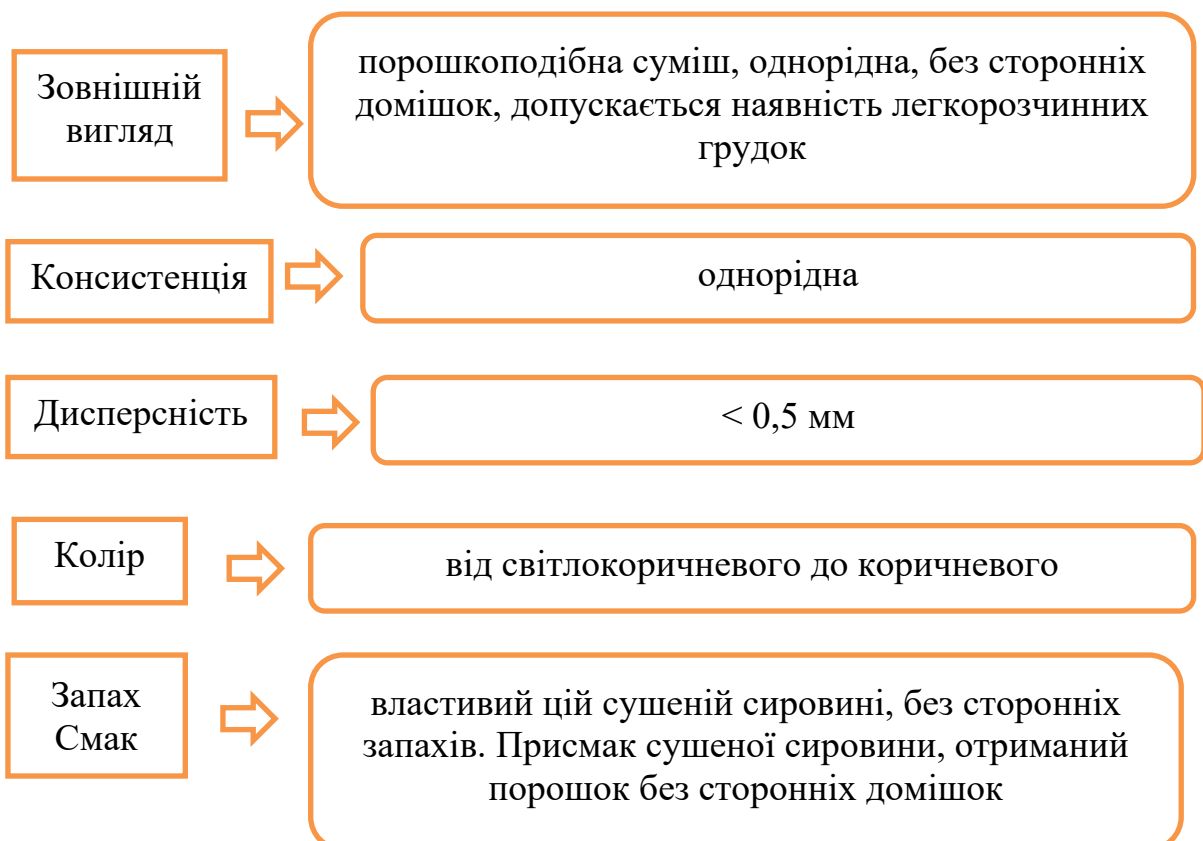


Рисунок 3.1.3 – Органолептичні показники функціональних порошоків

Таблиця 3.1.2 – Органолептична оцінка порошків впродовж терміну зберігання

Найменування показника	Термін зберігання, міс	Характеристика
1	2	3
Зовнішній	0	Однорідна, порошкоподібна суміш
	6	
	12	
	18	
Запах	0	Властивий сушеній сировині, без стороннього запаху
	6	
	12	
	18	
Смак	0	Властивий сушеній сировині, без стороннього присмаку
	6	
	12	
	18	
Колір	0	Від світло-коричневого до коричневого.
	6	
	12	
	18	
Консистенція	0	Однорідна
	6	
	12	
	18	

За вмістом токсичних елементів і мікробіологічними показниками порошок з баклажанів відповідає вимогам, що висуваються до даного виду сировини [2, 10, 12] (таблиця 3.1.3).

Таблиця 3.1.3 – Хімічний склад сировини, 100 г

Найменування показників	Баклажан	Порошок з баклажанів
Білки, г	1,2±0,01	2,1±0,02
Жири, г	0,1±0,01	0,1±0,01
Вуглеводи, г	4,5±0,04	8,5±0,05
Мінеральні речовини, мг/100г		
кальцій	15±0,05	48,5±2,0
калій	238±0,2	740,4±2,0
залізо	0,4±0,01	1,7±0,5
фосфор	34±0,1	98,80±1,5
магній	9±0,1	26,18±2,0
Вітаміни		
B1	0,04±0,001	0,40±0,01
B2	0,05±0,001	0,5±0,06
PP	0,8±0,01	5,22±0,10

Метод інфрачервоного сушіння будь-якого продукту, в тому числі і баклажанів, дозволяє максимально зменшити втрати есенційних речовин. В результаті зневоднення баклажанів прослідковується збільшення мінеральних речовин, у середньому на 2,5 – 3,0 рази. Встановлено, що дегідратований баклажан містить, мг/100г: кальцій (Ca) – 48,5; калій (K) – 740,4; залізо (Fe) – 1,7 ; фосфор (P) – 98,80; магній (Mg) – 26,18. Спостерігається збільшення вітамінів майже в 10 разів порівняно з сировою сировиною та складає, мг/100г: тіамін B1 – $0,40 \pm 0,01$; рибофлавін B2 – $0,5 \pm 0,06$; нікотинова кислота PP – $5,22 \pm 0,10$.

При розробці і виробництві продукції ресторанного господарства важливим є знання основних технологічних властивостей сировини. Тому дослідження основних характеристик порошоків є досить важливим. Один із критеріїв оцінки якості порошоків – це його здатність до регідратації. Властивість матеріалу відновлюватись залежить від багатьох факторів, насамперед від хімічного складу сировини, його структури, фізико-хімічних властивостей, та від ступеню змін, що зазнав продукт під час сушіння і впливає на якість кінцевого продукту. При неправильному відновленні можлива втрата тих цінних харчових компонентів, що містяться в порошоку у вигляді сухих речовин. Якість порошоку залежить від вихідної сировини, режимів технологічної обробки, умов зберігання та відновлення.

Властивість матеріалу відновлюватись характеризується значенням коефіцієнта набрякання K_n , що показує відносне збільшення маси продукту після набухання та визначає здібність відновлювання початкових властивостей матеріалу при зневодненні [9, 13].

Структура та властивості рослинної клітини мають велике значення не лише з точки зору фізіології рослини, але й для технології виробництва порошоків із рослинної сировини. Клітинна тканина у рослин пориста: пористість у різних рослин неоднакова, відповідно масоперенос вологи та рослинних речовин також різні. Зміна структури тканин м'якоті в результаті теплової обробки рослин призводить до деструкції таких високополімерних сполук, як крохмаль, целюлоза, протопектин, геміцелюлоза; вони цементують клітину тканини і утримують достатньо міцно воду. Зменшення вологи відбувається за рахунок конформаційних змін макромолекул: структура клітин стає менш проникливою для води, зменшується K_n . Це пов'язано з властивістю макромолекул вказаних речовин з видаленням води утворювати цінний мостиків Н-зв'язок. Основними речовинами протоплазми клітини, які зв'язують воду за допомогою водневих зв'язків є білки, в поліпептидному ланцюгу яких знаходяться гідрофільні групи CO, NH₂, NH, ON, CONH. Під час сушіння сировини білки частково денатурують та коагулюють, при цьому має місце затвердіння пектину, амілопектину в результаті чого можлива колоїдна незворотність сушених продуктів. Приймаємо, що товщина поверхневого шару d високо- і низькодисперсних частинок майже однакові. Об'єми поверхневого шару із зміненою структурою V_1 і V_2 для частин різні. V_1' і V_2' – об'єми частин з непорушною

структурою. Тоді $\frac{V_1}{V_2} > \frac{V_1'}{V_2'}$ і в результаті термохімічної деструкції втрати поверхневим шаром V_1 і V_2 властивості до осмотичного набрякання будуть, в основному, залежати від набрякання внутрішніх об'ємів V_1' і V_2' частин. Для однакових наважок $\Sigma V_1'$ і $\Sigma V_2'$. Тому набрякання високодисперсних фракцій менше ніж у низько дисперсній. Досягти високого ступеня подрібнення можливо лише при вологості висушеної сировини 4–6 %, коли видалена не лише «вільна волога», а й слабозв'язана, що призводить до необоротного руйнування протоплазми. Зменшення коефіцієнта набрякання для порошків з високою дисперсністю викликається необоротними процесами та руйнуванням гістологічної структури поверхневого шару частин. За випаровуванням вільної або адгезійно-зв'язаної води починається вилучення міцно зв'язаної води. Як наслідок – основні компоненти клітини висушеного матеріалу видозмінюються.

Для з'ясування оптимальних умов регідратації порошків з баклажанів було досліджено вплив таких технологічних факторів:

- 1) співвідношення рідина: порошок;
- 2) температура розчинника;
- 3) тривалість відновлення;
- 4) ступінь подрібнення порошків.

Співвідношення рідини і порошку встановлювали методом підбору оптимальних композицій.

Вивчали ступінь відновлення порошків у воді перед тепловою обробкою. Відновлення порошків для отримання пюре проводили за методикою Б.В. Зозулевича в інтервалі $3,0 \cdot 10^2 \dots 1,8 \cdot 10^3$ с із різним гідромодулем [2].

У ході експерименту було досліджено співвідношення рідини і порошку у пропорціях 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6. За контроль було взято гомогенізоване пюре із відвареного баклажану.

Оптимальні умови відновлення порошку вибирали в залежності від таких параметрів, як тривалість регідратації, гідромодуль, температура розчинника (рисунк 3.1.1).

На рисунку 3.1.4 графічно наведено залежність адсорбції від температури та тривалості процесу. Температура розчинника, який взятий для гідратації, відіграє важливу роль при відновленні порошків. Встановлено, що порошок має високу набряктивість і відновлюваність, а швидкість залежить від температури води.

На тривалість адсорбції впливає і ступінь подрібнення висушеного матеріалу. Подрібнення харчових продуктів скорочує довжину міграції води та збільшується поверхня контакту білкових речовин з водою, як наслідок швидкість відновлення прискорюється. Встановлено, що обводнення сухих продуктів протягом 24 годин будь-якого подрібнення (кубики, стружка, слайси, тощо) буде майже однаковим.

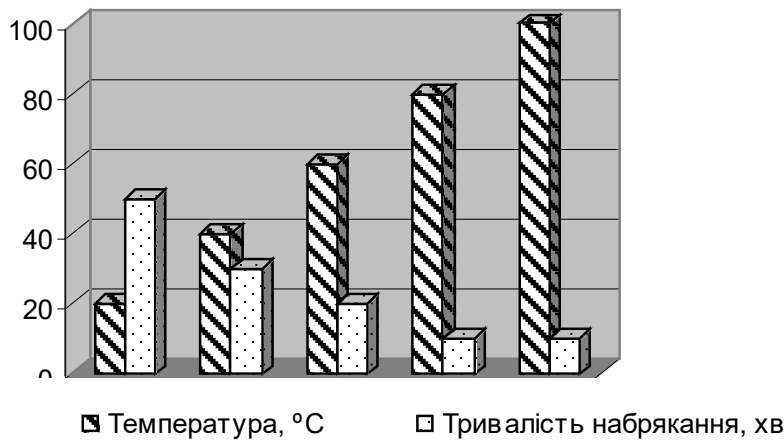


Рисунок 3.1.4 – Залежність температури та тривалості розчинення порошоків з баклажанів

Найшвидше процес регідратії спостерігається на початку процесу (рисунок 3.1.5), потім швидкість зменшується. Відповідно процес переходу сухих речовин у рідину залежить від фракційності порошоків. Як наслідок, водо поглинаюча здатність на початку вище, ніж через певний проміжок часу. Тому для харчових цілей бажано використовувати порошки фракційністю до 0,5 мм у відновленому вигляді.

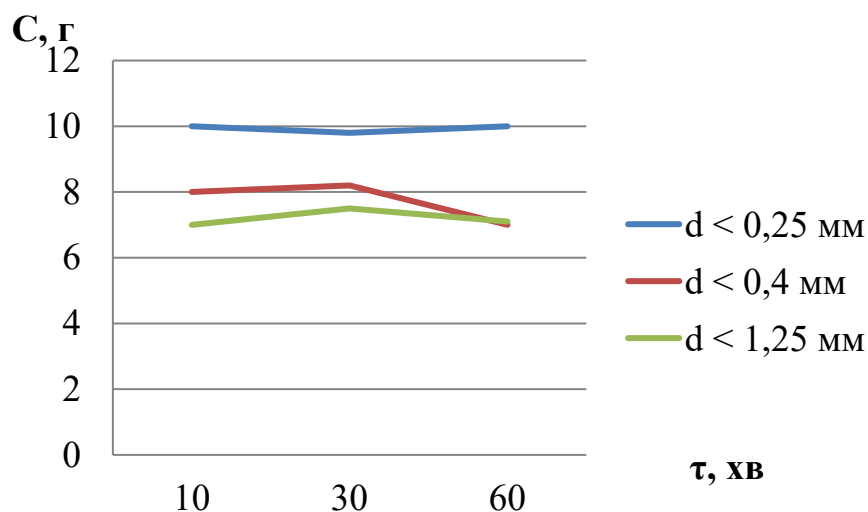


Рисунок 3.1.5 – Залежність переходу сухих речовин у воду при відновленні порошоків різної фракції, t= 40°C, гідромодуль 1:8

Для відновлення використовуються різноманітні розчинники, найбільш поширеними є вода, цукровий сирок та сироватка. Тому було порівняно вплив даних речовин на розчинність порошоків (рисунок 3.1.6).

Відповідно до даних (рисунок 3.1.6) найбільш гарні результати мали зразки з цукровим сиропом, а із збільшенням концентрації цукру Кн збільшувався. Найгірші показники були з використанням сироватки.

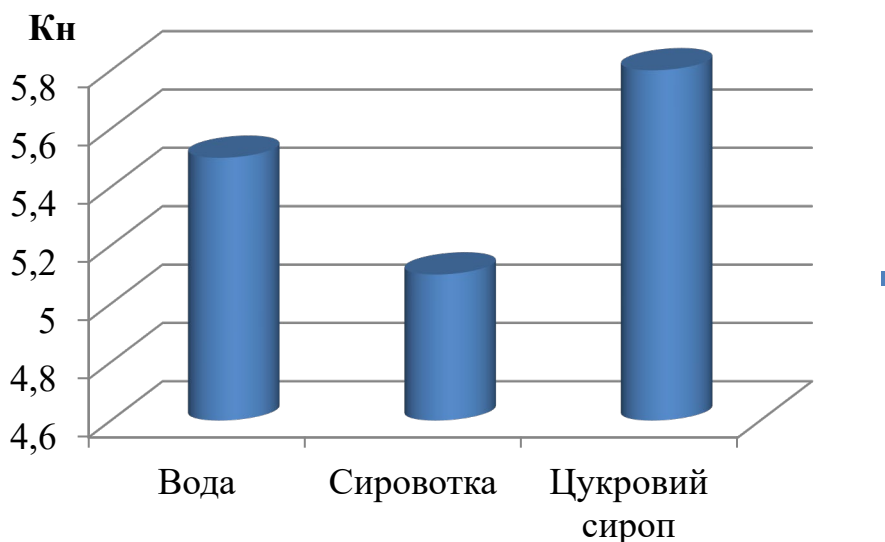


Рисунок 3.1.6 – Значення коефіцієнта набрякання

Відновлена маса має густу консистенцію, яка не поступається за характеристиками відвареним та гомогенізованим баклажанам. Ці дослідження дають змогу раціонально використовувати регідратований матеріал відповідно до кулінарного призначення. Враховуючи фракційність можна розрахувати необхідну кількість порошків при складанні рецептур, врахувати час на приготування страв і орієнтує у виборі дисперсності порошків для конкретних випадків (соуси, фаршеві системи, тощо).

Встановлено, що розчинення відбувається швидше не лише при високій температурі розчинника, але й залежить від розміру частинок порошку, найбільш подрібненні частини відновлюються швидше.

Не менш важливим є показник вмісту сухих розчинених речовин в рідкій фазі, яка залишається після центрифугування адсорбованого порошку.

В результаті гідротермічної обробки порошків збільшується і кількість сухих розчинених речовин.

Експериментально встановлено, що порошок з розмірами часточок менше 0,25 мм має пуреподібну масу, як у пюре, що було отримане як контроль. Незворотні процеси, що відбуваються під час перегріву продукції, що призвели до затвердіння пектину, амілопектину та коагуляції білків пояснюють зменшення K_n . Під час подрібнення харчових продуктів скорочується довжина шляху міграції вологи та збільшується поверхня контакту білкових речовин з водою, в результаті чого швидкість регідратації підвищується. Тому регідратації дрібнодисперсних порошків відбувається швидше. Порошки різної фракції на 24 години залишили для обводнення, як результат кількість води взята висушеними баклажанами із різним ступенем подрібнення була практично однаковою.

Перехід сухих речовин у рідину при регідратації порошків з баклажанів різної дисперсності, найшвидше відбувається на початку процесу відновлення, а потім швидкість зменшується. На початку процесу водопоглинаюча здатність вища, ніж через якийсь відрізок часу від початку

процесу. В перші $3 \cdot 10^2 \dots 6 \cdot 10^2$ с порошками поглинається значна кількість води, з подальшим зниженням швидкості поглинання. Пояснюється ця екстракція розчинних речовин дифузією. Втрати розчинних речовин досягають максимуму через $6,0 \cdot 10^2 - 9,0 \cdot 10^2$ с подальше збільшення тривалості регідратації (до $1,8 \cdot 10^3$ с) супроводжується збільшенням водопоглинаючої здатності порошків і вона стає приблизно такою як і на початку в перші $3,0 \cdot 10^2 - 6,0 \cdot 10^2$ с. Одночасно з цим процеси дифузії закінчуються, і приросту кількості вилучених речовин не відбувається. Спостерігається його зниження за рахунок адсорбції набухлими частинками порошку.

Суттєве збільшення здатності до регідратації у порошків спостерігається при температурі до 60°C , при збільшенні температури розчинника отримані значення залишаються майже без змін (таблиця. 3.1.4).

Таблиця 3.1.4 – Вплив температури розчинника на відновлення порошків із баклажанів

Гідромодуль / температура, $^\circ\text{C}$	Коефіцієнт набрякання (Кн), %	Сухі розчинні речовини, %	Відновлюваність, %
1	2	3	4
1:2			
20	$2,7 \pm 0,13$	$7,2 \pm 0,36$	$36,7 \pm 1,84$
40	$3,5 \pm 0,17$	$7,9 \pm 0,40$	$63,2 \pm 3,16$
60	$3,8 \pm 0,18$	$8,3 \pm 0,42$	$86,0 \pm 4,30$
80	$3,8 \pm 0,18$	$8,5 \pm 0,43$	$86,2 \pm 4,31$
100	$3,8 \pm 0,18$	$8,5 \pm 0,43$	$86,3 \pm 4,32$
1:3			
20	$3,4 \pm 0,17$	$7,8 \pm 0,39$	$42,0 \pm 2,10$
40	$4,0 \pm 0,20$	$8,5 \pm 0,43$	$78,4 \pm 3,93$
60	$4,5 \pm 0,23$	$9,5 \pm 0,48$	$94,0 \pm 4,70$
80	$4,7 \pm 0,24$	$9,6 \pm 0,48$	$94,5 \pm 4,73$
100	$4,8 \pm 0,24$	$9,6 \pm 0,48$	$94,5 \pm 4,73$
1:4			
20	$3,8 \pm 0,18$	$7,6 \pm 0,38$	$39,8 \pm 1,99$
40	$4,0 \pm 0,20$	$8,6 \pm 0,43$	$64,9 \pm 3,25$
60	$4,7 \pm 0,23$	$9,6 \pm 0,48$	$92,9 \pm 4,65$
80	$4,7 \pm 0,23$	$9,5 \pm 0,48$	$93,1 \pm 4,65$
100	$4,7 \pm 0,23$	$9,5 \pm 0,48$	$92,9 \pm 4,65$
1:5			
20	$3,8 \pm 0,18$	$7,4 \pm 0,37$	$38,0 \pm 1,90$
40	$4,1 \pm 0,20$	$8,2 \pm 0,42$	$62,5 \pm 3,13$
60	$4,7 \pm 0,23$	$8,6 \pm 0,43$	$83,0 \pm 4,15$
80	$4,7 \pm 0,23$	$8,7 \pm 0,43$	$83,1 \pm 4,16$
100	$4,7 \pm 0,23$	$8,6 \pm 0,43$	$83,1 \pm 4,16$
1:6			
20	$3,4 \pm 0,17$	$7,2 \pm 0,36$	$36,4 \pm 1,82$
40	$3,8 \pm 0,18$	$8,1 \pm 0,41$	$65,6 \pm 3,23$
60	$4,4 \pm 0,22$	$8,6 \pm 0,43$	$82,3 \pm 4,12$
80	$4,3 \pm 0,22$	$8,5 \pm 0,43$	$82,4 \pm 4,12$
100	$4,2 \pm 0,21$	$8,5 \pm 0,43$	$82,3 \pm 4,12$

Експериментальним шляхом встановлено, що Кн відновленої порошкоподібної сировини з баклажанів при дотриманні однакових умов та $t=20^{\circ}\text{C}$ приводять до зростання гідрофільності при збільшенні співвідношення розчинника до сублімованого продукту.

В таблиці 3.1.5 наведено динаміку змін реологічних показників при співвідношенні порошку і розчинника 1:2, встановлено, що Кн становив 2,7 %, а при 1: 4 та 1: 5 – становив 3,8 %.

Встановлено, що для адсорбції температура розчинника важлива, і її підвищення до значень 40°C та 60°C впливає на Кн. Відповідно встановлено, що Кн при гідромодулі 1:2 становить 3,5 % та 3,8 %, а Кн при гідромодулі 1:5 становить 4,1 % та 4,7 %.

При подовженні часу відновлення з $3,0 \cdot 10^2$ с до $1,8 \cdot 10^3$ с та збільшенні температури розчинника до 60°C водоутримуюча здатність утвореного продукту збільшується, про що свідчать адсорбційні властивості досліджуваних порошків – зберігати вологу після центрифугування. При збільшенні температури відновлювальної води до 80°C здатність продукту тримати вологу знижується.

При відновленні сухої сировини відбувається екстрагування розчинних речовин завдяки дифузійним процесам. Встановлено, що максимальні втрати розчинних речовин під час гідратації спостерігаються за $6,0 \dots 9,0 \cdot 10^2$ с. Відповідно при збільшенні тривалості відновлення до $1,8 \cdot 10^3$ с прослідковується зменшення водопоглинальної здатності.

Таблиця 3.1.5 – Зміни реологічних показників характеристик відновлених порошків баклажанів залежно від тривалості регідратації

Тривалість теплової обробки, 10^2 с	В'язкість, Па·с	Плинність 10^2 Па·с ⁻¹	Динамічна межа плинності Па·с
$3,0 \cdot 10^2$	$1,80 \pm 0,7$	$7,60 \pm 0,7$	$5,10 \pm 0,8$
$6,0 \cdot 10^2$	$2,48 \pm 0,9$	$8,0 \pm 0,6$	$4,7 \pm 0,8$
$12,0 \cdot 10^2$	$2,48 \pm 0,9$	$8,2 \pm 0,4$	$4,7 \pm 0,7$
$18,0 \cdot 10^2$	$3,1 \pm 0,7$	$8,3 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,7$

Примітка. * Різниця достовірна, $p < 0,05$.

Важливим показником є час екстрагування сухого продукту. Так, максимального значення в'язкість набуває при температурі 60°C , тому для дослідження впливу часу набрякання на екстрагування порошків було обрано проби з гідромодулями 1:3, 1:4, 1:5, 1:6. Гідратацію проводили впродовж $3,0$ – $18,0 \cdot 10^2$ с. Встановлено закономірність, що зростання в'язкості спостерігається у перші $6,0 \dots 9,0 \cdot 10^2$ с. Збільшення часу набрякання до $1,8 \cdot 10^3$ с не впливає на в'язкість отриманої маси і досягає свого максимального значення при температурі від 45°C до 60°C та при гідромодулі 1:3. Збільшення показників в'язкості проходить протягом $9,0 \cdot 10^2$ с, значна кількість пектинів призводить до желювання отриманого пюре з гідромодулями 1:4, 1:3. Очевидно, під час технологічних процесів та операцій під час адсорбції висушених баклажанів відбувається акумулювання розчинного пектину в системі поза клітинами. Як наслідок –

утворюються гелі та драглі, що надають відновленим пюре з порошків відповідної консистенції. Рациональними умовами для регідратації є температура рідини до 60°C, тривалість набрякання $6,0 \dots 9,0 \cdot 10^2$ с, зі співвідношенням порошку та рідини 1:3, 1:4.

Для дослідження брали проби з однаковою масою наважки продукту та різним вмістом розчинника з гідромодулями 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6. час адсорбції становив: $3,0 \cdot 10^2$, $6,0 \cdot 10^2$, $9,0 \cdot 10^2$, $12,0 \cdot 10^2$, $18,0 \cdot 10^2$ с. З метою отримання однорідної консистенції, для недопущення грудок та сторонніх включень сублімований баклажан необхідно просіяти. З метою оцінки реологічних характеристик адсорбованого продукту в досліджуваних зразках вивчали в'язкість, плинність, динамічну межу плинності, приймаючи до уваги залежність від гідромодуля і часу набрякання, зважаючи, що гідратований продукт є дисперсною системою (таблиця 3.1.6).

Таблиця 3.1.6 – Реологічні показники

Показники	Конт- роль*	Відновлений баклажанний порошок (гідромодуль)					
		1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6
Динамічна в'язкість, Па·с	13,60	18,40	15,60	12,70	11,98	8,62	5,25
Динамічна межа плинності, 10^2 Па	4,66	7,20	5,25	4,70	4,44	1,92	1,80
Плинність, 10^2 Па·с ⁻¹	7,91	4,60	6,49	8,20	9,36	12,81	16,73
Пластична в'язкість, Па·с	3,20	0,78	1,44	2,48	3,30	4,83	6,06
Коефіцієнт пластичності	0,97	0,60	0,73	0,89	0,92	1,27	2,03

*гомогенізована маса з відвареного баклажану

Встановлено, що співвідношення дегідратованих баклажанів до розчинника 1:1 впливає на динамічну в'язкість та становить – 18,4 Пас, що на 26 % більше динамічної в'язкості контролю. Збільшення кількості порошкоподібної сировини до розчинника до 1:3 наближає динамічну в'язкість гідратованого продукту до показників відварених та гомогенізованих плодів. Отже, динамічна в'язкість отриманого адсорбованого порошку на 6 % менша від контролю при гідромодулі 1: 3. При збільшенні гідромодуля до 1:5 та 1:6 зменшується показник динамічної в'язкості на 36 % та 61 % відповідно. Характерні зміни прослідковуються і з іншими реологічними показниками адсорбованого продукту. Спираючись на отримані дані, розроблено загальну схему відновлення порошків із баклажанів (рисунок 3.1.7).

Обсіменіння мікроорганізмами у порошках з баклажанів вивчали відразу після закінчення технологічного процесу та в продовж терміну зберігання. До висушеної продукції висуваються певні вимоги, зокрема і до наявності мікроорганізмів, зважаючи на це в таблиці 3.1.7 надані результати лабораторних досліджень свіжоприготованих порошків.

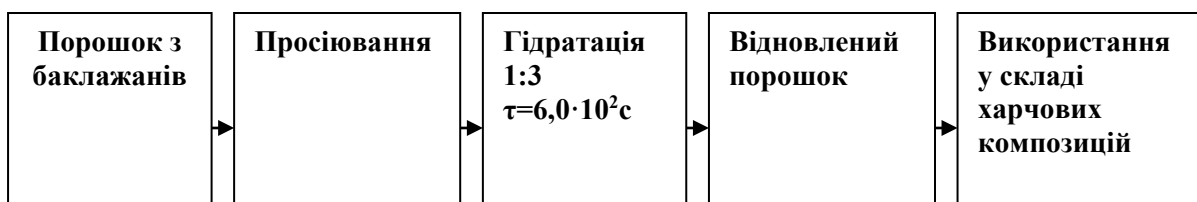


Рисунок 3.1.7 – Рекомендована технологічна схема підготовки та відновлення порошоків із баклажанів для харчової промисловості

Таблиця 3.1.7 – Мікробіологічні фактори безпеки висушених баклажанів

Показник	Норма	Порошки з баклажанів	Метод контролю
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше	$5,0 \times 10^4$	$< 1,0 \cdot 10^1$	ДСТУ ISO 4833
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 г продукту	Не допускаються	Відсутні	ДСТУ ISO 4832
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25 г продукту	Не допускаються	Відсутні	ДСТУ EN 12824
Пліснява, КУО в 1 г, не більше	400	Відсутні	ДСТУ ISO 7954

При зберіганні порошкоподібної сировини важливо знати вплив мікробіологічних факторів. Дослідні зразки зберігали упакованими в пакети (500 г) з полімерного матеріалу без доступу кисню за температури 18...25 °С та відносної вологості не вище 75...80 %.

Контроль якості за мікробіологічною активністю здійснювали впродовж всього терміну зберігання, через 3; 6 та 12 місяців. В таблиці 3.1.8 наведено результати проведених досліджень.

Результати досліджень свідчать, що дотримання санітарно-гігієнічних вимог в процесі зберігання надає можливість зберігати порошки з баклажанів впродовж 12 місяців за температури 18...25 °С та відносній вологості 75...80 % без суттєвих змін органолептичних та мікробіологічних властивостей.

Таблиця 3.1.8 – Зміни мікробіологічних показників порошоків із баклажанів під час зберігання

Тривалість зберігання, міс	Вид пакувального матеріалу	Кількість МАФАнМ, КУО в 1 г	Плісневі гриби КУО в 1 г	Дріжджі КУО в 1 г
3	Вакуумна упаковка	$1.0 \cdot 10^1$	Не виявлено	Не виявлено
	Поліпропілен	$1.1 \cdot 10^1$	Не виявлено	Не виявлено
6	Вакуумна упаковка	$1.5 \cdot 10^1$	Не виявлено	Не виявлено
	Поліпропілен	$1.9 \cdot 10^1$	Не виявлено	Не виявлено
12	Вакуумна упаковка	$1.8 \cdot 10^1$	Не виявлено	Не виявлено
	Поліпропілен	$2.3 \cdot 10^1$	Не виявлено	Не виявлено

Дослідження комплексоутворювальної здатності. Харчовий порошок із баклажанів належить до нетрадиційної сировини, важливою характеристикою його є хімічний склад та безпечність. Відповідно до принципів функціонального харчування в щоденному раціоні повинні бути продукти з високим вмістом незасвоєваних вуглеводів, які здатні утворювати в травній системі нерозчинні комплекси (пектинатів та пектатів), які не всмоктуються і виводяться з організму. Тобто, низький ступінь етерифікації надає порошкам підвищені сорбційні та детоксикаційні властивості стосовно ряду катіонів важких металів.

Харчові волокна баклажанів представлені пектиновими речовинами і клітковиною. Пектини є метиловими ефірами полігалактуронових кислот. Протопектини – це нерозчинні у воді комплекси пектину з целюлозою та геміцелюлозою. Під час сушіння баклажанів при температурі, що не перевищує 60 °С, відбувається часткове перетворення протопектину в пектин. Пектинові речовини мають виражену біологічну дію. Під їх впливом відбувається детоксикаційна дія, адсорбуються екзо- і ендогенні токсини, знижується гнилісна мікрофлора кишечника. Однією з важливих властивостей пектинових речовин є їх комплексоутворююча властивість, що заснована на взаємодії молекули пектину з іонами важких металів.

Для дослідження використовували порошки з баклажанів, які отримані шляхом інфрачервоного сушіння сировини з подальшим подрібненням, просіюванням через сита з чарунками крупністю 0,41/0,43 мм.

Досліди показали, що здатність до зв'язування важких металів порошками баклажанів сягає 40–50 %. Встановлено, що на ефект зв'язування впливає кількість протопектину та рН середовища, що зумовлена вмістом органічних кислот порошоків з баклажанів (таблиця 3.1.9). Для контролю використовувався чистий яблучний пектин.

Таблиця 3.1.9 – Комплексоутворювальна здатність порошків (% введеної кількості металів)

Метал	pH- зв'язування	Пектин яблучний	Порошок із баклажанів
Свинець	3,5–5,6	60	50
Мідь	4,0–6,0	55	35
Цинк	3,5–6,0	67	39
Нікель	4,0–6,5	60	50
Цирконій	2,0–3,5	53	44

З даних таблиці 3.1.9 видно, що комплексоутворювальна здатність порошків з баклажанів досить висока. Зумовлено це вмістом пектинів та клітковини в порошках. Пектини з іонами важких металів утворюють нерозчинний комплекс, який виводиться з організму людини.

Отримані результати підтверджують високу комплексоутворювальну здатність порошків. Зважаючи на це, доцільним є використання порошків у виробництві продукції профілактичного та радіозахисного призначення.

Дослідження токсичності. Одним із показників харчової безпеки є вміст токсичних елементів, результати дослідження вмісту яких наведено у таблиці 3.1.10. Результати випробувань засвідчили, що вміст токсичних елементів у розробленій сировині не перевищує гранично допустимих концентрацій.

Вміст токсичних елементів повинен відповідати вимогам ДСТУ. В таблиці 3.1.10 наведено результати проведених досліджень.

Таблиця 3.1.10 – Токсологічні показники порошків із баклажанів

Показник	Гранично допустимий рівень, мг/кг, не більше	Порошки із баклажанів	Методика визначення
Свинець	0,5	0,1±0,02	ДСТУ ISO 6633
Кадмій	0,03	Не виявлено	ДСТУ ISO 6561
Миш'як	0,2	Не виявлено	ДСТУ ISO 6634
Ртуть	0,05	0,01	ДСТУ ISO 6637
Мідь	5,0	0,16	ДСТУ ISO 7952
Цинк	10,0	2,04	ДСТУ ISO 6636

До токсичних речовини відносять і пестициди. Відповідно до ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001, встановлено, що в розроблених порошках гама ізомер ГХЦГ та ДДТ і його метаболіти відсутні.

Також перспективним є метод визначення токсичності складових продукту за допомогою живих організмів – інфузорій, які реагують на вплив біологічних і хімічних факторів аналогічно вищим тваринам. Інфузорія має більш інтенсивний обмін речовин і скоріше реагує на токсичні речовини. Цей метод апробований науковцями нашого університету для визначення токсичності гідробіонтів [5]. У роботі для визначення токсичності порошків з баклажанів, як тест-культура використанні інфузорії *Paramecium caudatum* і *Tetrahymena pyriformis*.

Токсичність дослідних зразків харчового порошку з баклажанів визначали за наявності інфузорій, що змінили форму, характер руху, мали пригнічений ріст або відзначалась їх повна чи часткова загибель. Особливу увагу звертали на наявність мертвих і деформованих клітин, зменшення активності, пригнічення розмноження і росту порівняно з контрольними зразками. Відповідно до вже існуючих методик зауважимо, що значне збільшення кількості тест-організмів, відсутність мертвих чи деформованих клітин свідчить про безпечність та не токсичність дослідних зразків.

Ступінь токсичності досліджуваного продукту при тестуванні водного екстракту досліджуваних зразків визначали по % культур, що вижили (рисунок 3.1.8).

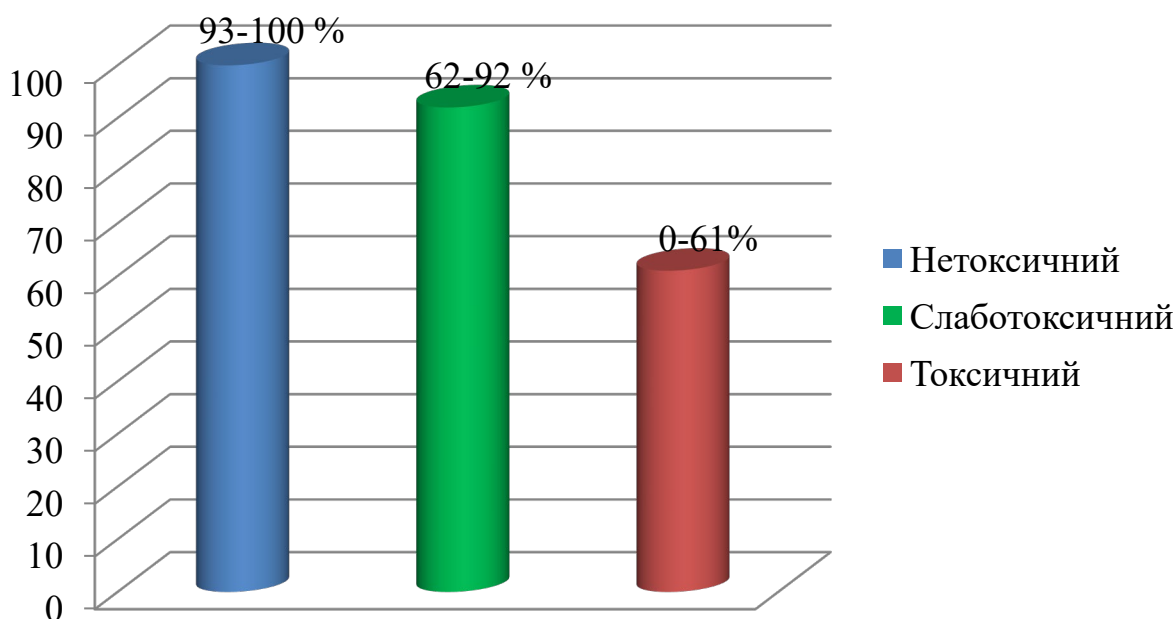


Рисунок 3.1.8 – Шкала ступеня токсичності

В кінці експерименту спостерігалось різке збільшення тест-організмів (понад 30 %), що свідчить про відсутність токсинів. Порівнюючи активність інфузорій, було встановлено, що результати дослідів майже однакові. Однак, найбільш зручними є клітини *P. caudatum* (рисунок 3.1.9), що мають великі розміри і досить рухливі, це досить важливо при вивченні змін, які відбуваються на субклітинному рівні, а також при хемотоксичній реакції.

Таким чином, використання в'їчастої інфузорії Тетрахмена піріформіс у біологічних дослідженнях є перспективним, особливо під час впровадження нових інгредієнтів або технологій на харчових виробництвах, де відсутні умови для проведення дослідів на вищих тваринах. Непрямі методи дослідження (хімічні, фізичні) які зазвичай використовують на практиці, не завжди дають дані, які зіставляються з результатами біологічної оцінки проведеною безпосередньо на живому організмі. Експериментальний матеріал вказує, що біологічна оцінка сировини та продуктів є також індикатором, за яким можливо тестувати ту чи іншу технологію виробництва харчових продуктів.

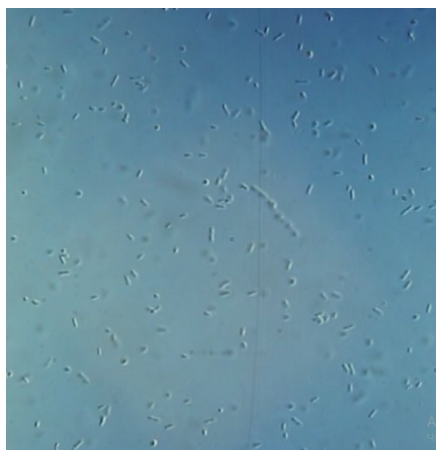


Рисунок 3.1.9 – Розвиток тест-організмів *Paramecium caudatum*

Дослідження біологічної цінності. Продовж усього експерименту ретельно перевірявся загальний стан тварин, поведінка, росто-вагові показники. Як показали результати дослідження, піддослідні щури були жвавими, мали гладку шерсть, добре поїдали корми. Однак кількість спожитого корму була різною, що зумовлене неоднаковим апетитом та різною біологічною цінністю раціонів. Зважаючи на це, і темпи приросту маси тіла у щурів були різними. Максимальними показники були у четвертій групі, що вживали пащтет (5, 6) із додаванням порошоків з баклажанів ($47,8 \pm 2,8$ г), а найменшими в кінці експерименту – у тварин першої (контрольної) групи – $44,0 \pm 2,7$ г. Можемо припустити, що збільшення ваги тіла відбувалося за рахунок анаболітичної ефективності білка, про що свідчить відсутність заниркового жиру у тварин.

Експериментально вивчено вплив порошоків і продукції з їх додаванням на метаболічні процеси в організмі досліджуваних тварин. Встановлений коефіцієнт ефективності білка у досліджуваних групах тварин становив 2,5; 2,6; 2,68; 2,85 відповідно (таблиця 3.1.11).

Таблиця 3.1.11 – Росто-вагові показники дослідних щурів

Показники	Група тварин			
	Контроль (1 група)	Дослід (2 група)	Дослід (3 група)	Дослід (4 група)
Маса спожитого корму, г	291,4±50	297,1±6,4	298,8±4,0	304±6,2
Маса спожитого білка, г	27±0,6	28,6±0,3	28,8±0,4	29,6±0,3
Збільшення ваги, г	44,0±2,7	45,1±2,9	46,0±3,0	47,8±2,8
Коефіцієнт ефективності білка	2,5	2,6	2,68	2,85

Біологічна цінність білкового компоненту виробів під впливом клітковини та пектинових речовин у досліджуваних щурах дещо знижувалася. Коефіцієнт ефективності білка (КЕБ) у дослідних тварин був

нижчим порівняно з контролем на 6–8 %, вміст азоту в тканинах печінки – на 6–7 %, дійсне перетравлення білка виробів знижувалась на 1–1,8 %, дійсна біологічна цінність – на 3–4 %.

Наступним етапом дослідження було визначення біохімічних показників крові та внутрішніх органів піддослідних тварин (таблиця 3.1.12).

Таблиця 3.1.12 – Біохімічні показники складу крові білих щурів

Показники	Контроль (1 група)	Дослід (2 група)	Дослід (3 група)	Дослід (4 група)
Гемоглобін, %	13,1±0,3	14,0±0,1	13,9±0,2	14,1±0,1
Загальний білок, %	6,6±0,2	6,7±0,3	6,6±0,4	6,4±0,2
Альбумін,%	3,5±0,3	3,7±0,3	3,6±0,2	3,8±0,2
Глобулін,%	2,9±0,2	3,3±0,2	3,1±0,3	3,5±0,3
Холестерин,%	104,8±6,8	95,7±3,2	94,5±4,7	83,9±8,2
Глюкоза,%	110,7±5,4	99,2±6,0	98,3±7,9	97,3±6,3

Порошки містять клітковину, що впливає на стан моторної функції травної системи та перебіг ліпідного обміну. Наведені дані результатів біохімічних показників свідчать про позитивний вплив на організм в цілому як порошоків із баклажанів, так і продукції з їх використанням.

Аналіз показників складу крові дає підставу зазначити, що додавання до раціону харчового порошку з баклажанів зменшує вміст холестерину в організмі щурів у середньому на 12 %. У тварин четвертої групи різниця з контролем є найбільшою: так, показник вмісту холестерину – на 19,9 %, глюкози – на 12,1 %, а гемоглобін вищий за контроль на 7,6 %.

Морфологічні дослідження органів дослідних груп тварин не виявили дистрофічних змін органів грудної та черевної порожнин, м'язів серця. Встановлено відсутність холестеринових бляшок в аорті та коронарних судинах серця.

Висновки. Баклажани мають низьку енергетичну цінність, високий вміст есенційних речовин та низький глікемічний індекс (20), що дозволяє рекомендувати їх у дієтичному харчуванні. Дегідратовані баклажани, в формі порошоків, містять цілий комплекс есенціальних речовин, таких як бета-глюкани, органічні кислоти, вітаміни, зокрема найбільше вітамінів групи В, мінеральні речовини, флавоноїди.

Дегідратація баклажанів методом інфрачервоного сушіння дозволяє зменшити втрати есенційних речовин. Мінеральний склад порошоків баклажанів становить, мг/100 г: кальцій (Ca) – 48,5; калій (K) – 740,4; залізо (Fe) – 1,7 ; фосфор (P) – 98,80; магній (Mg) – 26,18. Відомо, що ці мінерали є складовою кісткової тканини та мають радіопротекторні властивості. За вітамінним складом прослідковується наступна динаміка, мг/100 г: тіамін (B1) – 0,40; рибофлавін (B2) – 0,5; нікотинова кислота (PP) – 5,22.

Для харчових цілей, згідно з вимогами, в порошкоподібному вигляді баклажани повинні мати колір від світло-коричневого до коричневого та фракцію до 0,5 мм.

Дослідження показників безпечності досліджуваних порошків із баклажанів підтвердило їх безпечність та придатність для використання у раціонні харчування, це підтверджують дані мікробіологічних та токсичних показників.

Визначено оптимальні режими відновлення порошків: температура рідини менше 60°C, тривалість набухання 6,0...9,0•10² с, при співвідношенні рідина-порошок 1:3, 1:4.

Результати досліджень показали високий ступінь відновлення порошків. Це дає можливість використовувати порошки при виготовленні різних кулінарних виробів як функціональну добавку не тільки для збагачення їх функціональними інгредієнтами, але й для надання їм нових технологічних властивостей. Вони здатні покращувати структурно-механічні властивості та зовнішній вигляд готових виробів.

На основі отриманих результатів розроблено загальну технологічну схему використання порошків баклажанів відновлених у композиціях харчових продуктів.

Введення до раціону харчування піддослідним щурам порошків із баклажанів не спричинило статистично достовірних змін у показниках морфометрії, обміну речовин і загального функціонального стану експериментальних груп тварин порівняно з контрольною групою. В результаті досліджень встановлено, що приріст маси тіла піддослідних груп збільшувався більш істотно порівняно з тваринами контрольної групи. Встановлено, що у крові тварин контрольної групи рівень холестерину вище, ніж у дослідних груп. Враховуючи результати проведених досліджень, робимо висновок, що введення до складу віварних раціонів порошку з баклажанів не викликало у піддослідних тварин негативних функціональних змін, які були б обумовлені дією даної харчової добавки. Враховуючи викладене вище, відзначимо, що порошок із баклажанів є безпечним і може бути використаний за призначенням як ефективна добавка, що сприяє зменшенню рівня холестерину і ліпопротеїдів і не впливає на стан основних фізіологічних систем організму.

З метою більш повного дослідження функціональних та споживчих якостей порошків із баклажанів, планується розширене дослідження їх хімічного складу та створення нової продукції для закладів ресторанного господарства спеціального призначення.

Доцільними є наукові дослідження щодо можливостей використання порошків баклажанів у технологіях кулінарних страв та впливу запропонованих добавок на харчову та біологічну цінність продуктів на їх основі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Honcharuk I., et al. Integration of traditional and innovation processes of development of modern science. collective monograph. Latvia: Riga: Baltija Publishing, 2020. 340 p.
2. Зозулевич Б. В. Оценка востанавливаемости сушеных материалов. *Консервная и овощесушильная промышленность*. 1970. № 2. С. 29–30.

3. Костенко Є. Є., Бутенко О. М. Вивчення комплексоутворення Pb (II), Cd (II), Hg (II) з амінокислотами для прогнозування протекторних властивостей харчових продуктів. *Наукові праці НУХТ*. 2012. № 44. С. 85–91.
4. Кублінська І. А.; Кравченко М. Ф.; Лесишина Ю. О. Вітамінна активність порошку грибів *flammulina velutipes*. *Молодий вчений: наук. журн.* 2018. № 7 (59).
5. Оліфіренко В. В., Козичар М. В. Токсико-біологічна оцінка риби та гідробіонтів за допомогою тест-об'єктів. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2018. № 1. С. 95–101.
6. Петрова Ж. О., Снежкін Ю. Ф. Комплексоутворюючі властивості функціональних порошків. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2018. № 2. С. 59–64.
7. Застосування мікроскопічного методу для дисперсійного аналізу харчових порошків / М. І. Погожих, І. М. Павлюк, А. О. Борисова та ін. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / відпов. ред. О. І. Черевко*. Харків: ХДУХТ, 2016. Вип. 2 (24). С. 352–360. ISSN 232-39-190.
8. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку / Ін-т техн. теплофізики НАН України, Київ. *Біотехнологія*. 2010. Т. 3, № 5. С. 43–48.
9. Снежкін Ю. Ф. Створення нових теплотехнологій отримання якісних фолатовмісних функціональних порошків. 2016. С. 80–89.
10. Surface chemistry and microscopy of food powders / Burgain J., Petit J., Scher J. et al. *Progress in Surface Science*. 2017. Vol. 92 (4). P. 409–429. doi: 10.1016/j.progsurf.2017.07.002.
11. Dag D., Singh R. K., Kong F. Developments in radio frequency pasteurization of food powders. *Food Reviews International*. 2020. P. 1–18. doi: 10.1080/87559129.2020.1775641.
12. Obtaining the powder-like raw materials with the further research into properties of eggplant powders / Dzyundzya O., Burak V., Averchev. A. et. al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. No. 5 (11 (95)). P. 14–20. doi: 10.15587/1729-4061.2018.143407.
13. Investigation of technological properties of powder of eggplants / Dzyundzya O., Burak V., Averchev A. et. al. *EUREKA: Life Sciences*. 2018. No. 5. P. 22–29. doi: 10.21303/2504-5695.2018.00723.
14. Investigation of the rehydration behaviour of food powders by comparing the behaviour of twelve powders with different properties / Fitzpatrick J. J. et al.. *Powder Technology*. 2016. Vol. 297. P. 340–348.
15. Development and characterization of blends formulated with banana peel and banana pulp for the production of blends powders rich in antioxidant properties / Martins Ana Nery Alves et al. *Journal of food science and technology*. 2019. Vol. 56.12. P. 5289–5297.
16. Compaction of food powders: The influence of material properties and process parameters on product structure, strength, and dissolution / Mitchell W. R., Forny L., Althaus T. et al. *Chemical Engineering Science*. 2017. Vol. 167. P. 29–41.
17. Petrova Z., Sniezhkin Y. Features of the process of dehydration of functional vegetable raw materials. Publishing House “Baltija Publishing”, 2020. P. 209–226.
18. Effect of thermal and non-thermal techniques for microbial safety in food powder: Recent advances / Rifna E. J. et al. *Food Research International*. 2019. Vol. 126. P. 108654.
19. Physicochemical properties of mealworm (*Tenebrio molitor*) powders manufactured by different industrial processes / Son Yang-Ju et al. *LWT*. 2019. Vol. 116. P. 108514.
20. New insights into the mechanism of rehydration of milk protein concentrate powders determined by Broadband Acoustic Resonance Dissolution Spectroscopy (BARDS) / Vos B., Crowley S. V., O'Sullivan J. et al. *Food Hydrocolloids*. 2016. Vol. 61. P. 933–945. doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.04.031