Наказ Вищого навчального закладу

Укоопспілки «Полтавський університет

економіки і торгівлі»

18 квітня 2019 року № 88-Н

***Форма № П-4.04****.*

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ

«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»

**Навчально-науковий інститут харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу**

**Форма навчання** \_\_заочна

*денна, заочна*

**Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства**

|  |
| --- |
| **Допускається до захисту** |
| Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г.П. Хомич  (підпис) |
| «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 р. |

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: **Розробка нових страв молекулярної кухні за допомогою методів сферифікації\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

***зі спеціальності*** \_\_\_\_\_**181 Харчові технології\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»**

(шифр та назва)

**\_\_\_\_\_ступеня магістра\_\_\_\_\_**

**Виконавець роботи** **\_\_\_Люлько Микола Валерійович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(прізвище, ім'я, по батькові)

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(підпис, дата)

Науковий керівник ­\_\_к.т.н.,доцент Наконечна Юлія Григорівна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис, дата)

Рецензент \_\_\_\_к.т.н.доцент Рогова Наталія \_Володимирівна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

**ПОЛТАВА** **2020**

**ВСТУП**

У сучасному світі будь-яка наука проходить етапи вдосконалення, разом з ними з'являються і новітні технології. Сьогодні абсолютно всі сфери життя суспільства охоплені інноваціями, де і кулінарія не залишилася без уваги [1]. На сьогоднішній момент одними з головних фаворитів мистецтва приготування їжі стали молекулярна і органічна кухня. На мій погляд, актуальність даної теми полягає в розумінні того, що сама «Молекулярна кулінарія» - це не тільки всілякі шприци і пробірки, це мистецтво створення незвичайних страв із самих звичайних продуктів із застосуванням нових знаній.

Сьогодні складно знайти людину, якій був би невідомий термін «молекулярна кухня ». Мало кому вдавалося спробувати такого роду страви, але ставлення до них у всіх різне: комусь вона подобається, її хвалять, а хтось лає. При згадці про цей термін починають виникати неприємні асоціації. Молекулярна фізика, молекулярна хімія ...

Відразу пропадає якесь бажання пробувати такі страви, тому що здається, що це зовсім їстівне. «Молекулярна кухня» - це окремий розділ науки про їжу, яка називається Харчова хімія. Харчова хімія займається вивченням фізико-хімічних процесів, які протікають в ході приготування їжі, а також шукає способи найбільш ефективного і розумного підходу до приготування кожного продукту [2,3].

Незважаючи на те, що термін «молекулярна кухня» вельми молодий, науковий підхід до такого способу приготування пиши був закладений ще в кам'яному столітті. Наші далекі предки, самі того не підозрюючи, використовували закони фізики і хімії, коли їм потрібно було заготовити продукти на зиму, або ж зберегти м'ясо, перетворивши його в солонину, використовували в'ялені або сушені продукти, з молока робили сир, бринзу і багато інше. В античних рукописах, а також в біблійних текстах можна було зустріти рецепти приготування їжі за допомогою теплової та хімічної обробки.

Але сучасна історія молекулярної кухні почалася в минулому столітті. На початку 90-х років XX століття дружина вченого-фізика і професійний кухар Елізабет Томас, організувала семінар, який був присвячений впровадженню новітніх технологій в процес приготування їжі. Саме з цієї події і почалася історія впровадження молекулярної кухні в кулінарний світ.

До основних прийомів обробки їжі в молекулярної кулінарії відносять:

* Sous-vide або вакуумна приготування;
* Еспумізація (перетворення їжі в пінку (еспуми), завдяки введенню в продукт соєвого лецитину);
* Центрифугування (процес відділення сипучих тіл від рідких різного питомої ваги, завдяки відцентровій силі);
* Сферифікація (освіта сфер в результаті введення в будь-яку рідку масу альгінату натрію з подальшим вливанням невеликими порціями в холодну воду з розчиненим у ній хлоридом кальцію);
* желатинизація;
* Рідкий азот (використовується для миттєвого заморожування будь-якої субстанції);
* Сухий лід (застосовують найчастіше для оригінальної подачі страв).

Крім описаних вище прийомів приготування їжі, в молекулярної кухні є і інші різні інноваційні технології, які сильно відрізняються від традиційних. До них відносяться: приготування зсередини (cookin), фільтрація хербофільтрамі, аромадістілляція, пакоджетінг, термоміксінг і інші.

**Актуальність теми.** Сучасна нутріціологія розглядає харчові продукти не тільки як джерело енергії і пластичних речовин, а й як складний натуральний фармакологічний комплекс. Саме тому вирішення завдання корекції структури харчування населення полягає у розробці та широкому впровадженні новітніх технологій безпечних продуктів харчування з використанням натуральної сировини підвищеної поживної цінності. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є створення кулінарних виробів нового покоління, що можливо за рахунок застосування молекулярних технологій.

Молекулярна технологія кулінарної продукції - використання сучасних досягнень харчової хімії з упровадженням і приготуванням продуктів нового покоління [1]. Основним її завданням є розробка абсолютно нових за зовнішнім виглядом кулінарних страв і виробів зі зниженою масою, енергетичною цінністю та змодельованим хімічним складом спрямованої функціональної дії. Зниження енергетичної цінності досягається шляхом насичення та утримання в структурі про­дукту повітря та вологи, що стає можливим за допомогою спеціальних молекулярних технологій та використання продуктів переробки водоростей. Над вирішенням цієї проблеми працюють науковці H. McGee, H. Blumenthal, T. Lister та ін. [2; 3].

Основний принцип молекулярної кухні - це презентація смакових властивостей продуктів у нестандартному для них вигляді: піни, сферифікованої рідини, желе, емульсій. Їх приготування засноване на проведенні хімічних реакцій між продуктами та витяжками з різноманітних видів водоростей [4].

Сутність молекулярної гастрономії полягає у використанні реакцій, в результаті яких відбувається розпад продуктів на молекули [5]

Застосовуючи прийом "Сферифікація", можна створювати сфери різноманітної форми з різними смаками або поєднанням декількох смаків. Сферифікація – процес утворення сфер із різних рідин, який починається з надання їм консистенції гелів. Цей технологічний прийом дає змогу досягти нових результатів в оригінальності подачі та поєднанні смаків. Для процесу сферифікації необхідна взаємодія між собою текстур *Algin* та *Calcic*, а в деяких випадках і текстура *Citras*. За хімічною природою текстура Calcic – солі кальцію (хлорид кальцію) у вигляді гранул, які добре розчиняються у воді та абсорбують вологу.

Текстура *Algin* – продукт переробки бурих морських водоростей, за хімічною природою є альгінатом натрію, який представлений білим порошком, розчинним у гарячій та холодній воді. Відомо, що альгінат натрію є поліцукридом, який складається з гомополімерних блоків манурованої та гулуронової кислот і з гетерополімерних блоків із регулярною послідовністю залишків обох кислот. Така структура молекул приводить до утворення кристалічних зон, аморфних ділянок і ділянок проміжної жорсткості в гетерополімерних блоках. Оскільки в’язкість пов’язана з довжиною полімерних молекул, то вона змінюється залежно від концентрації добавки. Зростання в’язкості додаванням іонів Са²+ підвищує молекулярну масу і, як наслідок, приводить до гелеутворення [7]. Саме цим пояснюється створення сфер із рідких продуктів із додаванням *Algin* в розчинах *Calcic*, який містить іони Са²+. Сама взаємодія текстур – складний процес, його вивчення та регулювання актуально.

Молекулярна кухня або молекулярна гастрономія – напрям досліджень, який вивчає і практично використовує фізико-хімічні перетворення інгредієнтів, що відбуваються під час приготування страв, а також соціальні, художні та технічні складові кулінарних і гастрономічних явищ як в цілому, так і з наукової точки зору. Нині актуальність молекулярної гастрономії є безперечною, адже це сучасний стиль приготування їжі, який практикується як ученими, так і фахівцями харчової промисловості, за допомогою якого можна змінити страви до невпізнання, опираючись на знання різноманітних процесів, що перебігають всередині основного продукту.

**Метою роботи** було обґрунтування перспективності впровадження сферифікації як методу молекулярної кулінарії в закладах ресторанного господарства, а також встановлення оптимальних параметрів проведення процесу.

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

* розглянути суть методу сферифікації;
* дослідити вплив концентрації *Algin* на процес утворення сфери;
* дослідити вплив рН середовища на процес утворення сфери;
* визначити оптимальні параметри регульованого гелеутворення;
* розробити технологію проведення процесу сферифікації;
* розробити і приготувати страви з використанням процесу регульованої сферифікації;

*Предмет дослідження* – процес сферифікації

*Об’єкт дослідження* - соус, структурно-активні речовини, сфери, блюда молекулярної кухні

**Методи дослідження** - фізичні, хімічні, біохімічні методи визначення

якості сировини і готових продуктів; методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних. Органолептичну оцінку готової продукції проводили за бальною шкалою. Обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою статистичного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів**. На основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлено оптимальні параметри проведення процесу сферифікації, розроблена методика проведення регульованого гелеутворення

Розроблено технологію і науково обґрунтовано виробництво страв молекулярної кухні виготовлених методом сферифікації з новими органолептичними та структурними властивостями.

**Практичне значення одержаних результатів**. На підставі теоретичних та експериментальних розроблено технологію і науково обґрунтовано виробництво страв молекулярної кухні виготовлених методом сферифікації з новими органолептичними та структурними властивостями. Розроблено проекти технічних умов і технологічних інструкцій.

**Особистий внесок дослідника** полягає у забезпеченні методичного оформлення роботи, проведенні теоретичних і аналітико-експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах.

**РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

**1.1 Аналіз нових розробок в харчових технологіях**

У наш час стрімко міняються не тільки темпи, а й сама життя людей. Причиною цього є досягнення науково-технічного прогресу. Сьогодні, технології швидко змінюють один одного, чого раніше не спостерігалося в історії людського суспільства.

За останні 40 років харчування змінилося більше, ніж за попередні 40 тисяч років. Неможливо уявити сьогодні життя без біокефіру, збагаченого біфідо-і лактобактеріями, і хліба з пророщені зернами і йодказеіном; споживаємо жуйки і лікуємося льодяниками від кашлю з лікувально-профілактичними добавками (кальцій, вітаміни, біодобавки і т.п.) і багато іншого. Проте у багатьох людей спостерігається дефіцит мікроелементів і інших життєво необхідних речовин. Тому вчені ведуть розробки таких технологій виробництва продуктів, які будуть набагато корисніше традиційних. Основними напрямками таких розробок «харчових продуктів майбутнього» є генетична кулінарія та молекулярна кулінарія. Обидва напрямки нові і порівняно молоді.

Генетична кулінарія заснована на технологіях з використанням генно-модифікованих продуктів. первісною основою цієї кулінарії було відкриття в генній інженерії рослин 1977 р що дозволило вводити чужі гени в інші рослини. Перші позитивні практичні результати були отримані в 1987 р на помідорі, стійкому до вірусних захворювань, а в 1993 р генетично змінені сільськогосподарські продукти були дозволені до реалізації в магазинах різних країн світу. Сьогодні генетично модифіковані продукти міцно зайняли своє місце на харчовому ринку. Завдяки їм вдалося забезпечити продуктове постачання населення навіть в тих країнах, які знаходяться на досить низькому рівні соціально-економічного розвитку.

У віддаленій перспективі передбачається подвоєння населення нашої планети (~ через 50 років), а з урахуванням обмеженості територій для сільськогосподарського виробництва, завдання нагодувати всіх можна вирішити за допомогою генетично модифікованих продуктів. Список рослин, до яких успішно застосовані методи генної інженерії, з кожним наступним роком неухильно розширюється і в даний час складає більше 50 видів, включаючи сою, кукурудзу, помідори, картопля, пшеницю, жито, яблука, сливу, виноград і багато інших сільськогосподарські культури.

Другий перспективний напрям розробки «їжі майбутнього» є молекулярна кулінарія, яка заснована на передових наукових ідеях, побудованих на базі нанотехнологій і харчових продуктів. Основні надії вчених, які пропонують використовувати нанотехнології у виробництві продуктів харчування, пов'язані з поліпшенням їх поживних властивостей, смаку і корисності, а також зі зниженням виробничих витрат по їх виготовленню.

В останні роки широко ведуться дослідження з використання нанотехнології в харчовій промисловості і навіть введений термін для продуктів такого виробництва - «наноїжа». Цей термін означає, що в технології будуть використані вкраплення наночасток, здатних допомогти вирішити багато реальні проблеми харчування людини. До таких, в першу чергу, відноситься розробка оптимальних і більш ефективних методів застосування пестицидів в сільськогосподарському виробництві. наприклад, створення нанодисперсних препаратів пестицидів може підвищити їх стабільність і ефективність відносно сільськогосподарських шкідників, а також поліпшити засвоєння пестицидів бур'янами.

Іншим напрямком молекулярної кулінарії є використання нанотехнологій, яке полягає в розробці сучасних методів контролю якості та безпеки продуктів в процесі виробництва. Сутність цих методів полягає у швидкій і надійної діагностики працівниками харчової промисловості наявності забруднень і не потрібних речовин в використовуються і виробляються продуктах за допомогою різних наносенсорів.

Наступним варіантом «харчового напрямку» є розробка нанопродуктів майбутнього, за якими зараз посилено ведуться дослідження і які пов'язані: з отриманням нанонутріентов (дрібнодисперсних харчових речовин, які можуть проникати всередину кожної клітини організму);

- створенням транспортних наносистем, які зможуть доставляти наночастинки необхідних речовин в потрібні точки і органи;

- отриманням наноструктурних харчових добавок, які дозволять надавати продуктам нові незвичайні властивості;

- створенням наноупаковкі, яка не тільки збільшувала б термін зберігання продуктів, а й була б індикатором терміну придатності (наприклад, змінює свій колір після його закінчення);

- створенням уніфікованих інтерактивних напоїв і їжі, які за допомогою нескладних маніпуляцій з ними змінюють свій колір, запах і смак.

В рамках цих досліджень вже розроблені, виробляються і реалізуються в продажі препарати, що містять колоїдне срібло;

* молоко з наночастинками, що дозволяють бистреї і повніше засвоювати кальцій; деякі сорти китайського чаю, збагаченого наноселеном;
* напої з наночастинками зеленого чаю, який володіє підвищеним антиоксидантними властивостями; хліб, печиво і цукерки, збагачені риб'ячим жиром (що знаходиться в нанокапсул) і який не видає себе ні запахом ні смаком; шоколадні наноконфети з вітаміном С і інші продукти. Нанотехнології застосовують зараз в складі натуральних соків для рівномірного розподілу густоти по всьому об'єму упаковки - але такий спосіб використання нанотехнологій можна назвати наноїжа.

Багато відомих компаній вже випускають пакувальні матеріали, виробництво яких засновано на застосуванні нанотехнологій. В даний час ці компанії ведуть дослідження з розробки «розумної» упаковки, яка зможе не тільки зберігати корисні властивості продукту і продовжувати термін його придатності, а й попереджуютьпро псування продукту, змінювати свої властивості в залежності від зміни умов зберігання і транспортування, а так само самостійно ліквідувати пошкодження матеріалу. Першим прикладом вищенаведеного є глиняний нанокомпозитний матеріал, який застосовується при виробництві пластикових пляшок для збільшення терміну зберігання пива і додання пляшках більшої міцності. на даному етапі, технологія дозволяє зберігати пиво свіжим протягом 6 місяців, проте деякі виробники вже працюють над збільшенням терміну зберігання до 18 місяців. На ринку європейських країн зустрічаються продукти, в упаковці яких застосовуються композитні плівки і пляшки з поліетилентерефталату, проникність яких проти газів і запахів поліпшена за допомогою нанотехнологій. Також реалізуються продукти в наноупаковке, яка краще захищає їх від бактерій і грибків.

Лідером серед майбутніх виробників нанопродуктов зараз є компанія Kraft Foods, яка зосередила свою увагу на так званих «інтерактивних» продуктах і напоях. Такі продукти зможуть підлаштовуватися під індивідуальний смак і потреби кожного покупця. Наприклад, це можуть бути напої, що змінюють колір в залежності від уподобань покупця, або харчові добавки, що розпізнають алергію споживача на той чи інший компонент продукту. Першим прикладом цього є вино з наночастинками, продається в магазинах Голландії - «Нано Вайн». при кімнатній температурі це вино має смак фруктового вина, а при нагріванні набуває різний смакової спектр - каберне, к'янті і піно нуар.

Це досягається за рахунок зміни властивостей молекулярних сполук, які надають вину його властивості. На етикетці його пляшки приведена інструкція, яка пояснює скільки часу і при якій потужності мікрохвильової печі потрібно нагрівати вино, щоб воно набуло того або інший смак.

Іншим напрямком молекулярної кулінарії є молекулярна кухня, яка заснована на аналізі фізико-хімічних властивостей продукції і процесів в ході приготування їжі і використанні нових технологій. В даний час молекулярна кухня суто ресторанна практика і є «візитною карткою» кращих ресторанів світу. Основними напрямками технологій молекулярної кухні, які впроваджені сьогодні в високу кухню багатьох країн, є:

- кухня піни (спінені страви);

- аромакухня (використання індивідуальних ароматів різних страв і рідин);

- використання хербофільтров (використання спеціальних природних хімічно інертних сорбентів для видалення жиру з бульйонів);

- деструктивна кухня (в основі якої лежить центрифугування і гомогенізація);

- використання рідкого азоту (глибоке і швидке заморожування);

- використання технології аерогрилю (метод COOK - IN);

- приготування страв у вакуумі (метод Cookvac);

- приготування страв у водяній бані (метод Sous-vide) і деякі інші. Аналіз вищенаведених технологій говорить, що кращі кухарі світу в своїй практиці використовують технічні новинки та новітні досягнення науково-технічного прогресу. Молекулярна кухня ще тільки на початку свого розвитку, про неї говорять як про шоу хімічних реакцій на кухонному столі. Насправді, мова йде про глобального підходу до приготування їжі, який завдяки старанням її прихильників зробило молекулярну кухню синонімом незвичних форм приготування їжі.

Нові види продуктів пропонує і космічна галузь. У складі американського космічного агентства NACA фірма AFT, що спеціалізується на приготуванні продуктів харчування для космічних експедицій, розробила технологію отримання сендвічів з великим терміном придатності. В результаті обробки їжі високим тиском і пульсуючим електричним полем приготований сендвіч, їстівний навіть через сім років.

Напрямки розробок харчових продуктів майбутнього - генетична кулінарія та молекулярна кулінарія, як і все нове, поки недостатньо вивчено з точки зору оцінки можливих ризиків при їх виробництві та використанні. застосування цих технологій у виробництві їжі має певні переваги і потенціал за умови дотримання безпеки для природи і людини. наприклад, експерти вважають, що за нанопродуктів велике майбутнє і вони з часом витіснять з ринку геномодифіковану їжу. Найбільша проблема сьогодні полягає в тому, що невідомо відстрочене їх дію на організм людини і навколишнє середу. Поки відсутні результати повномасштабних досліджень про вплив наслідків виробництва і споживання генетично модифікованих продуктів і наноїжа на екологію і організм людини, але їх перспективи важко переоцінити.

За даними Міжнародної організації виробників продуктів і сільського господарства (ФАО) при ООН, в даний час лише кілька продовольчих культур дозволено вживати в їжу і збувати на міжнародних ринках продуктів харчування і кормів. У їх число входять кукурудза, соя, олійний рапс і бавовник (рафінована бавовняне масло). Крім того, уряди деяких країн дозволили реалізацію певних сортів картоплі, рису, цукрових буряків, помідорів і папайї. В Україні найбільш часто генетично модифіковані продукти виявлялися в продукції наступних відомих компаній: «Ді ЕЧ Ві С» (торгова марка Rolton), Unilever (чаї Lipton, Brooke Bond, «Бесіда»), Сalve (майонез, кетчуп), Rama (масло), Delmi (майонез, йогурт, маргарин), Nestle / Nescafe (кава, молоко, шоколад), Maggi (супи, бульйони, майонез, приправи, картопляне пюре), Nestea (чай), Nesquik (какао, шоколадний напій), Mars (снікерси, мілківей, Твікс), Coca-Cola і PepsiCo (їх напої), McDonald, s (продукція ресторанів швидкого харчування). На жаль, аналогічних даних по наноїжа немає.

Наноїжа і генетично модифіковані продукти ніколи не будуть екологічно і життєво безпечними для людини, так як і ті й інші припускають втручання в молекулярну структуру їжі, і тим самим утворюють «чужорідні» продукти. Сьогодні, вся сільськогосподарська продукція, отримана за допомогою генної модифікації, в обов'язковому порядку проходить випробування на біологічну і харчову безпеку. Чого не можна сказати про продукти, отриманих з допомогою нанотехнологій.

Однак в різних країнах робляться дії по організації ефективного контролю безпеки наноматеріалів, наночастинок і використання нанотехнологій. В Україні в 2007 р прийнято відповідну постанову про розвиток інфраструктури наноіндустрії, в рамках якого передбачена розробка методик контролю і застосування об'єктів наноіндустрії.

**1.2. Доцільність і аспекти просування технологій молекулярної кулінарії у закладах ресторанного господарства**

Термін "молекулярної гастрономії" був придуманий в 1992 році оксфордським фізиком Ніколасом Курті і французьким хіміком Ерветисом. Багато кухарів не хочуть використовувати цей термін в зв'язку з поганими «хімічними» асоціаціями, вважаючи за краще інші терміни, наприклад, прогресивна чи експериментальна кухня. Цей термін склався тому, що кухар працює не з окремими молекулами, а з хімічним складом і агрегатним станом продуктів.

Нове напрямки в кулінарії цікаво тим, що страви повинні бути не тільки незвичайними і смачними, але і красивими, як і в звичайній кулінарії, повинні радувати смак, але і бути привабливими візуально.

Тут увага акцентується не на запровадження в повсякденну практику незвичайних і екзотичних продуктів, а на кулінарні техніки. Причому, якщо в сучасній кухні прийнято готувати при пікових температурних значеннях, тут дуже багато робиться при мінімально можливій температурі. Що дає можливість зберегти поживні корисні речовини.

Цей вид закладів ресторанного господарства принципово відрізняється від звичайних закладів харчування, до яких так звикли споживачі. Представлені ресторанні страви молекулярної кухні настільки мініатюрні, часто навіть вміщаються в чайній ложці. Адже шеф-кухаря ставлять своєю задачею не нагодувати відвідувача, а дати можливість продегустувати незвичайну їжу, спробувати непоєднувані поєднання смаку і текстур. Наприклад: копчений бекон з морозивом, білий шоколад з ікрою, кавове м'ясо, вівсянка з равликами, м'ясні фрукти.

Як і будь-яка інша кухня молекулярна має свої плюси і мінуси. Багато в чому це залежить від харчових добавок або прийомів приготування.

Основними прийомами з яких є піноутворення, обробка продуктів рідким азотом, емульсифікаціі (змішання нерозчинних речовин), сферифікація (створення рідких сфер), коксування або збагачення вуглекислотою (газування), дегідратацію, приготування соусів, сферифікацію, ферменація, використання замінників цукру (ксиліт, сорбіт, фруктоза), емульгаторів (ламекрем і емульсії) і гідроколоїдів.

Молекулярна кухня залежить від таких харчових добавок, як емульгатори і гідроколоїди. Емульгатори визначають консистенцію харчового продукту, і використовуються не тільки в молекулярної кухні, але і для приготування таких продуктів, як майонез, соуси, спреди, шоколад і багато іншого. Гідроколоїди застосовуються як загусники і желюючі агенти.

Якщо кухарі використовують природні емульгатори і гідроколоїди, то можна з упевненістю сказати, що їжа корисна для здоров'я. Однак дуже часто використовуються більш дешеві емульгатори, такі як соєвий лецитин. На жаль, вони можуть викликати побічні ефекти, пов'язані з їх споживанням, наприклад, здуття живота, діарея, легка шкірний висип, нудота і біль в животі.

З гідроколоїдами ситуація аналогічна. Все залежить від того, який загущувач використовується. Якщо він органічний або зустрічається в природі, такий як желатин або агар-агар, тоді турбуватися нема про що. На відміну від випадку використання каррагінану, або мальтодекстрину (штучно вироблений замінник цукру і загущувач), які можуть викликати

запалення, пов'язані з шлунково-кишковими порушеннями і захворюваннями.

Оскільки молекулярна кухня часто вдається до використання парів рідкого азоту, сухого льоду, солі кальцію, турбота про її наслідки для здоров'я цілком обгрунтовані. Але більшість експертів вважають, що ризики низькі, так як кількість використовуваних хімікатів мінімально.

Крім того, звичайна людина не їсть в ресторанах з прогресивною кухнею кожен день. Це випадкове задоволення, і вплив потенційно шкідливих інгредієнтів мінімальний.

Узагальнюючи все вищесказане, можна сказати, що молекулярна кухня - це науковий підхід до приготування їжі на основі хіміко-фізичних знань про кулінарію, а також використання інновацій для поліпшення смаку і текстур звичних страв і для створення нових і незвичайних.

Подібний підхід до ресторанного бізнесу є для нашої країни принципово новим, завдяки чому інтерес до подібного закладу буде високим. Їжа в такому ресторані буде відрізнятися незвичайним смаком, оскільки вона буде приготована щадними методами, що вони бережуть корисні властивості продуктів і мікроелементів.

Молекулярна гастрономія - це погляд на їжу не як на цілісні продукти, які ми щодня вживаємо в їжу, а як на сукупність молекул, що мають специфічні фізичні та хімічні властивості, які можна змінювати за допомогою хімічних процесів. [27]

Британський фізик-ядерник Ніколас Курті визнаний основоположником молекулярної кухні. Під час Другої світової він брав участь в розробці ядерної бомби, а на початку 1990-х, будучи вже зовсім літньою людиною, очолив в італійському місті Ерік аматорський семінар «Молекулярна і фізична гастрономія», де гості розбирали фізику і хімію їжі.

Двоє постійних відвідувачів семінарів - англієць Хестон Блюменталь і іспанець Ферран Адріа натхненні Курті стали активно впроваджувати інноваційні ідеї в ресторанах Fat Duck і elBulli. Хестон Блюменталь запропонував англійським гурманам мус з шоколаду і ікри і справив фурор серед найвимогливіших споживачів ресторанів. Він експериментував з різними продуктами і виявив, що в ікрі і білому шоколаді містяться схожі органічні сполуки, які відмінно поєднуються за смаком і при цьому дуже легко змішуються [28].

Історія розвитку молекулярної кухні продовжилася з відкриттям у Франції Інституту Смаку в місті Реймс. У 2006-му Хестон Блюменталь, Ферран Адріа і їх американський колега

Томас Келлер надрукували в The Observer маніфест «Нової кухні », в якому відреклися від терміна« молекулярна », вважаючи, що це словосполучення вводить в оману в оману багатьох відвідувачів ресторанних закладів. Він сказав: «Я і мої колеги використовуємо всі технічні новинки, від рідкого азоту і центрифуг до ферментів і замінників цукру для того, щоб створювати все більш досконалі страви і дивувати клієнтів ».

Однак, ця новомодна фраза прижилася серед ресторатов і гурманів. Сьогодні Ферран Андриа вважається Сальвадором Далі сучасної кухні і «гордістю нації». Він є співвласником ресторану El Bulli, який удостоєний 3-х «мішленівських» зірок і першого місця в рейтингу The World's 50 Best Restaurants за версією Restaurant Magazine і французької газети Le Figaro. Також Андриа став засновником експериментальної лабораторії elBullitaller - саме там трудяться хіміки, кухарі та мікробіологи над інноваційними рецептами. [29] Саме в цієї лабораторії з'явилися принципово нові твори кулінарної майстерності - повітряно-пінні еспуми, морозиво з оселедця, пастила з пармезану і рідкі равіолі.

Крім того, приготовані за рецептами молекулярної кулінарії блюда, знайшли популярність у багатьох містах с Європи. Тепер, розділ «Молекулярна кухня» в ресторанному меню нікого не дивує.

З метою залучення прихильників, за останні п'ять-десять років, молекулярна гастрономія кілька разів змінювала свою назву. Її називали фізичної, авангардної, експериментальної, провокаційною, техно-емоційної.

Молекулярна кулінарія - справжня насолода для цінителів вишуканих страв. Трапеза в молекулярних ресторанах задоволення не з дешевих. У таких закладах громадського харчування споживачам запропонують морозиво зі смаком гірчиці або яєчні, ікру зі смаком апельсина, макарони у вигляді чаю, рибу зі смаком шоколаду, зелений горошок у вигляді піни. [10]

Всі перераховані вище «ласощі» - це лише невелика частина того, що можна зустріти в ресторанах, що дивують відвідувачів стравами молекулярної кухні. Сто чи двісті років тому назад кухаря дивували гостей, компонуючи солодке морозиво з ковбасою або овочами, а сьогодні вони роблять червону ікру з соку граната, причому дуже точно, крапля за краплею з піпетки. Цей приклад - кулінарна екзотика, проте він добре відображає характер молекулярної кухні - пошук нових вражень, нестандартні поєднання ароматів, смаків і консистенції страв.

Молекулярна їжа не для всіх. Це їжа для цінителів високого мистецтва, які хочуть здивувати себе або зробити подарунок своїм коханим і близьким. Страви високої кухні - це нова хвиля розвитку ресторанів. І це все відбувається завдяки інтеграції фізики і хімії в сферу високої моди кращих ресторанів світу.

**1.3. Хімічні аспекти та безпека молекулярної хімії**

Розвиток науки вносить зміни в різні сфери діяльності людини. Не оминуло це стороною таку важливу область, як кулінарію. Мова йде про досить новому, але популярному в усьому світі напрямку - молекулярна кухня. Молекулярна кухня - це фізико-хімічні процеси і закони, які втілюються в ідеї кухні на молекулярному рівні. Нове віяння відразу ж підхопили ресторани усього світу і це не дивно, адже страви з найпростіших і звичних нам продуктів знаходять незвичайну форму, красу і смак. Питань про позитивні і негативні сторони молекулярної кухні залишаються актуальними.

У зв'язку з цим дано визначення молекулярної кухні, вивчені хімічні добавки і техніка приготування «молекулярних шедеврів». Молекулярну гастрономію розробили французький хімік Харві Тис і професор - фізик Нік Курті. Вони виявили, що поєднання смаків залежить від схожості смакових молекул.

Наприклад, смакові молекули перцю ідеально поєднуються з молекулами полуниці, а кава - з часником. Для досягнення потрібних сумішей, форм, кольору і смаку використовується спеціальне обладнання, сировину та техніки. Щоб визначити користь і шкода молекулярної кухні ми розібрали окремо кожну техніку:

1. Заморожування. Суть даного методу полягає в використанні обробки продуктів рідким азотом. Завдяки моментальної заморозки продукти зберігають всі корисні властивості: вітаміни, колір, смак.

2. Емульсифікація. Головним компонентом в техніці емульсіфікаціі є соєвий лецитин. Використовується для приготування повітряно-водних і водномасляних емульсій.

2. Вакуумізація. Техніка приготування в вакуумі. Спосіб добре підходить для маринаду, продукти стають більш ніжними і соковитими.

3. Желювання. Для цієї техніки використовуються різні харчові добавки, наприклад, агар-агар, карагенан та інші.

4. Сферизація. Одна з найяскравіших технік, її суть полягає в реакції взаємодії альгінату з лактатом кальцію. За допомогою неї отримують штучну ікру з абсолютно будь-яким смаком.

5. Трансглютаміназа. Це ферменти, які дозволяють «скріплювати» шматки м'яса або риби. Такі ферменти використовуються не тільки в молекулярної гастрономії, але і просто в харчовій промисловості, наприклад, за допомогою трансглютамінази створюють крабові палички.

Також в молекулярної індустрії використовується різне обладнання.

Наприклад, роторний випарник. Це обладнання хімічної лабораторії, для випаровування рідин. Служить випарник, для відтворення найтонших ароматів різних страв і напоїв, які містять летючі ароматні масла. Не обійтися при приготуванні молекулярних страв і без центрифуги, вона відокремлює сипучі тіла і рідини за допомогою відцентрової сили.

Можна помітити, що з точки зору фізичних законів, приготування страв безпечно і не несе ніяких шкідливих наслідків, але в молекулярної кухні використовуються ще і хімічні добавки, користь і шкода кожного речовини представлений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

**Характеристика харчових добавок**

| Назва | Характеристика | Користь | Шкода |
| --- | --- | --- | --- |
| Лактат кальцію  Маркується як  Е 327 | Являє собою кальцієву сіль молочної кислоти. В молекулярній кухні при взаємодії з альгінатом заключає в сферу кінцевий продукт. | Основний плюс харчової добавки-це збагачення організму людини кальцієм. | Не рекомендується вживати в великій кількості, може сприяти розладу шлунково-кишкового тракту. також не бажано вживати у великих об’ємах з такими захворюваннями, як тромбоз, атеросклероз. |
| Ксантанова камідь | Є сильною стабілізуючою харчовою добавкою.  Використовується в якості  загущувача | Сповільнюючи травлення, може знижувати  рівень цукру в крові також підвищує  почуття ситості | При вживанні у  великих доз може викликати  розлад шлунку |
| Агар-агар Маркується як Е406 | Має желюючі властивості. Застосовується в молекулярній кухні при створенні холодних і гарячих  гелів, очищення бульйону і т.д. | У травному  каналі людини агар-агар практично не  зазнає змін.  має лікувальні  властивості. | У великих дозах  Е40 може впричинити проносний ефект |
| Альгінат Маркується як Е401 | В  Харчовій промисловості  застосовується як утворювач гелів. Є желюючою речовиною. | Має лікувальні  властивості | При використанні альгінату в молекулярній  кухні як желюючої речовини, використовується  чималий об’єм цукру, що може негативно позначатися на організм людини. |

.

Прийом "Гелеутворення" використовують для глазурованих виробів, коли гелі утворюються за 1–2 с та витримують нагрівання до 70 оС. Завдяки прийому "Емульгування" будь-який соус можна подати у вигляді легкої піни.

Гелеутворення – процес утворення гелів, що є драглеподібними дисперсними системами, в яких дисперсна фаза утворює гратчасту порувату просторову структуру, заповнену рідким дисперсійним середовищем. Виникнення в об’ємі рідини такої просторової сітки зумовлюється: в колоїдних системах зчепленням частинок дисперсної фази, в розчинах полімерів – хімічним зшиванням лінійних макромолекул, тривимірною полімеризацією або поліконденсацією.

Це надає гелям досить малої граничної напруги зсуву, механічних властивостей твердих тіл. Гелям притаманні пластичність і еластичність, а також тиксотропні властивості. Вони утворюються при коагуляції та наступній коалесценції золів.

Текстура Agar – натуральний продукт переробки червоних водоростей (Gelidium та родів Gracilaria), які ростуть у Білому морі, Тихому та Атлантичному океанах. Агар погано розчиняється в холодній воді, але набухає в ній. У гарячій воді він утворює колоїдний розчин, який при охолодженні дає міцний гель, скловидний на зламі. В агарі цей процес здійснюється за рахунок утворення подвійних спіралей та їх асоціації незалежно від вмісту катіонів, цукру або кислот. Гелеутворювальна здатність агару в 10 разів вище, ніж желатину. При нагріванні в присутності кислоти здатність до гелеутворення знижується. Гелі стабільні при рН більше 4.5 та є термозворотними [7]. Текстура Agar представлена очищеним порошком. Готові гелі витримують температуру до 80 оС, а в кислому середовищі втрачають частину клейких властивостей.

Текстура Gellan – продукт бродіння бактерій Sphingomonas elodea. Залежно від методу виробництва існує два типи Gellan. Цей продукт дає змогу отримувати стійкі гелі при температурах до 85 оС та витримує нагрівання готових гелів до 70 оС. Gellan представлений очищеним порошком, втрачає клейкі властивості в концентрованих соляних розчинах.

Текстура Карра – натуральний продукт, який виробляють із червоних морських водоростей (головним чином Chondrus та родів Eucheuma), що ростуть біля берегів Ірландії. Κарра-карагенан зв’язує воду й утворює міцний гель у присутності іонів калію. Водяні розчини карра-карагенану створюють міцні прозорі гелі. Текстура Карра представлена очищеним порошком. З’єднання компонентів відбувається при нагріванні та постійному перемішуванні, гель утворюється упродовж 1…2 с, що дає змогу використовувати Карра для глазурування виробів.

Текстура Iota – натуральний продукт, який виробляють із червоних морських водоростей (головним чином Chondrus та родів Eucheuma), що видобувають у прибережних водах Південноатлантичного, Філіппінського та Індонезійського морів. Для створення гелю iota-карагенаном необхідна присутність іонів кальцію, які утворюють зв’язки між окремими молекулами біполімеру з формуванням спіралі.

Негативні заряди, пов’язані з наявністю двох сульфатних груп в дицукридних блоках iota-карагенанів, не дають можливості спіралям цих карагенанів агрегатувати з такою ж ступінню, що і в kappa-карагенанах. Завдяки цьому iota-карагенани утворюють зазвичай еластичні прозорі гелі, не схильні до синерезису та стійкі в умовах заморожування і відтаювання [8]. Текстура Iota представлена очищеним порошком, створює м’який, пружний гель, який можна нагрівати до температури 80 оС і знову використовувати.

Емульгування – процес утворення дисперсних систем із рідким дисперсним середовищем і рідкою дисперсною фазою. Емульсіями називаються грубодисперсні системи, що складаються з двох взаємонерозчинних рідин, одна з яких рівномірно розподілена в другій у вигляді найдрібніших крапель, а розміри розпорошених частинок є більшими від характерних для колоїдів. Відомі основні типи емульсій: прямі (типу "масло у воді") і зворотні, або інвертні (типу "вода в маслі"). Зміна складу емульсій чи зовнішній вплив можуть привести до перетворення прямої емульсії в зворотну, і навпаки.

У серії " Емульгування " представлені текстури Lecite, Metil, Glice та Sucro.

Текстура Lecite – натуральний продукт, виготовлений із нетрансгенної сої. Соєвий лецитин – харчова добавка, яка має властивості поверхнево-активної речовини – емульгатора. Завдяки цьому він широко застосовується в харчовій промисловості при виготовленні шоколаду та шоколадної глазурі, кондитерських, хлібобулочних і макаронних виробів, маргарину, майонезу тощо.

Особливості емульгувальних властивостей фосфоліпідів зумовлені здатністю утворювати та підтримувати в однорідному стані як прямі, так я зворотні емульсії, що розповсюджує їх використання на всі види харчових емульсій: від майонезів і салатних соусів (прямі емульсії) до маргаринів різних за жирно-кислотним складом і вмістом жирової фази (зворотні емульсії). Текстура Lecite представлена очищеним порошком, добре розчинна у водному середовищі, але втрачає свої властивості в масляному.

Текстура Metil – продукт переробки рослинної целюлози. Поняття структурної функції метилцелюлози охоплює її здатність утримувати воду, утворювати та стабілізувати піни, емульсії, суспензії, регулювати фазовий склад, реологічні, осмотичні властивості харчових рецептурних систем. Важливою в технологічному плані є здатність метилцелюлози розчинятися у воді, що характеризує її як поверхнево-активну речовину, і створювати розчин заданої в’язкості, яка введенням таких коригувальних добавок як цукор, сіль, спирт, крохмаль може значно змінюватися [9]. Текстура Metil представлена очищеним порошком, при нагріванні її до температури 40…60 оС відбувається безпосередньо процес гелеутворення.

Текстура Sucro – емульгатор, отриманий із сахарози, представлений очищеним порошком, нерозчинний у жирі, але при високих температурах розчинність його підвищується у водних розчинах.

Текстура Glice – продукт, отриманий із гліцерину та жирних кислот, стабільний емульгатор, нерозчинний у воді. Саме тому його потрібно спочатку поєднувати з жирними інгредієнтами, а потім додавати до водного продукту. Суміш жиру та Glice у воді з’єднується повільно. Текстура Glice представлена очищеним порошком.

Загущення – це реологічна модифікація водно-дисперсних харчових систем із метою надання їм необхідної консистенції.

Текстура Xantana – продукт, отриманий бродінням кукурудзяного крохмалю, за своєю природою нагадує ксантанову камедь.

Ксантан – гетерополісахарид із середньою молекулярною масою 2 500 000. Завдяки своїй будові ксантан стійкий до хімічного та ферментативного впливу. Розчинення ксантанів у воді визначається наявністю регулярних бокових ланок із кислотними групами, які викликають взаємне відштовхування окремих молекул, що призводить до підвищення їхньої гідратації. Саме тому ксантани розчиняються у воді вже при кімнатній температурі, а також добре розчинні в гарячому та холодному молоці, розчинах солі, цукру. Ксантани сумісні практично з усіма компонентами харчових систем і надають їм текстури, які кваліфікуються як короткі, маслоподібні.

Головна технологічна функція ксантану полягає в його здатності надавати необхідних реологічних функцій водним системам. Оскільки більшість харчових продуктів містить значну кількість води, то введенням ксантану вдається регулювати їхні реологічні характеристики. Ксантан представлений очищеним порошком, підвищує густину продукту, розчинний у холодній та гарячій рідині, не втрачає властивостей при нагріванні до 50 оС.

Звичайно будь-яка хімічна добавка має певні негативні властивості, але представлені компоненти в (табл.1.1) не несуть за собою небезпеки для організму людини, звичайно, якщо не дотримуватися допустимої норми і вживати їх у великій кількості вони можуть завдати шкоди людині. Більш того, всі ці харчові добавки зустрічаються не тільки в молекулярної кухні, але і в повсякденних продуктах харчування. Таким чином, можна зробити висновок, що молекулярна кухня, побудована на фізико-хімічних процесах, є безпечною.

**1.4. Метод сферифікації у молекулярної кухні**

Термін «молекулярна кулінарія» не зовсім правильний, адже кухар працює не з окремими молекулами, а з хімічним складом і агрегатним станом продуктів. Після вивчення метаморфоз, що відбуваються з продуктами, пішли такі кроки молекулярної кулінарії: поліпшення традиційних страв, винахід нових страв на основі звичайних інгредієнтів, винахід нових продуктів (добавок) і експерименти з комбінуванням смаків. [7]

Однією з найдивовижніших і пам'ятних технологій в молекулярній кухні є сферифікація (Сферизація) або надання рідин форми сфери. В процесі виконання цієї техніки продукти або рідини полягають в найтонші прозорі желейні оболонки - мембрани, а потім подаються, як окремі страви або використовуються для прикраси інших молекулярних творінь, десертів і коктейлів. [22]

Перспективність сферифікаціі як методу молекулярної кулінарії в створенні страв з підвищеним вмістом мікронутрієнтів, що сприяють зміцненню здоров'я людини.

Основна сферифікація здійснюється зануренням рідини (чай, сік, молоко і т.д.), в якій розчинений альгінат натрію (В кількості 1/3 основного інгредієнта), в ванну з хлоридом кальцію (0,5% відповідно) і наступним промиванням сфер від залишків кальцію в чистій воді. Змішування здійснюють за допомогою блендера до повного розчинення перед введенням основного компонента, і для вивільнення основної маси бульбашок повітря розчин витримують при температурі 4 ... 6 ° С протягом години. Для густих (пюреподібних) рідин перед введенням альгінату натрію до основного інгредієнта додають воду для отримання бажаної консистенції.

Важливо, що процес сферифікаціі (утворення зовнішньої мембрани) не відбувається, якщо основний інгредієнт має високу кислотність, але це можна виправити, додавши в рідину цитрат натрію. Мірної ложкою потрібного обережно вливають суміш в підготовлену ванну з кальцієм майже в горизонтальному положенні з мінімальним відстанню між водою і мірної ложкою для створення ідеально круглих форм. Через 1 ... 2 хв після отримання бажаної текстури сферу обережно видаляють за допомогою дрібного сита (шумівки) і промивають в посуді з чистою водою (не водопровідною). Основна сферифікації ідеально підходить для отримання сфер з дуже тонкою мембраною, яка майже не відчувається при вживанні. І чим тонше мембрана, тим краще смакові властивості.

Основною проблемою цього методу є те, що коли сфера видаляється з кальцієвої ванни, процес гелеутворення триває, навіть після промивання сфери водою. Це означає, що сфери необхідно подавати до столу відразу, тому що з часом вони перетворюються в компактний кулька гелю без рідини всередині.

В сучасний час наука не стоїть на місці, а разом з нею і інноваційні технології в молекулярної хімія охопили всі сфери життя людини, в тому числі проникали в громадське харчування. Багато дивовижних, незвичайних і різноманітних страв пропонує молекулярна хімія спільно з кулінарією.

Молекулярна кулінарія - сукупність інноваційних методів, використання яких в технологіях ресторанної продукції дозволяє змінювати консистенцію та форму продуктів до невпізнання. Термін «Молекулярна кулінарія» не зовсім коректний, тому як кухар працює не з окремими молекулами, а з хімічним складом і агрегатним станом продуктів, конструктивним складанням страв в незвичайному вигляді.

Однією з найдивовижніших і пам'ятних технологій в молекулярній кухні є сферифікація (Сферизація) або надання рідин форми сфери. Це процес кулінарії формування рідини в сферичні оболонки, що утримується тонкою мембраною гелю, яка візуально і формою нагадує ікру. В її основі контрольоване гелеутворення з смакової рідини, яка занурюється в спеціальний розчин c кальцієм - лактат або хлорид кальцію і з натрієм -альгінат натрію, утворюючи їстівні сфери з желейними капсулами на поверхні.

Сфери можна робити будь-якого розміру, починаючи від ікри, закінчуючи досить великими сферами розміром більше м'яча від пінг-понгу. Чим крупніше сфери, тим складніше її зробити

. Світ дізнався про неї від шеф-кухаря ресторану El Bulli Феррана Адріа в 2003 р Суть методу полягає в тому, що це контрольований процес загущення рідини з утворенням сфер, заснований на реакції між хлоридом кальцію і альгінат натрію [28]. Реакція, ймовірно, відбувається за такою схемою:

2NaAlg + Me2 + ↔ MeAlg2 + 2Na +

де Alg - залишки альгінових кислот.

В процесі виконання цієї техніки продукти або рідини полягають в найтонші прозорі желейні оболонки - мембрани, а потім подаються, як окремі страви або використовуються для прикраси інших молекулярних творінь, десертів і коктейлів.

Для техніки сферифікації використовуються дві основні харчові добавки:

- альгінат натрію (Е 401) - загущувач, що виділяється з водоростей, гелеутворювач, покриття, засіб для капсулювання, вологоутримуючий агент, стабілізатор. Застосовується в якості згущувача або гелеутворювача в десертах, плавлених сирах, домашньому сирі, сирних виробах, соусах, консервованих овочах і грибах, в м'ясних консервах, морозиві;

- лактат кальцію (Е 327) - кальцієва сіль молочної кислоти, Іс176 користується в харчовій промисловості в якості харчової добавки як регулятор кислотності, вологоутримуючий агент, емульгуюча сіль, синергист антиоксидантів [42].

Сфери можна створювати з овочевих і фруктових соків або пюре, різних соусів, меду, йогурту, сирів, алкогольних коктейлів і багатьох інших продуктів. Вони бувають різних форм - ікра, перлини, яйця, ньокки, равіолі та ін. рис 1.1.



Рис 1.1 Блюда молекулярної кухні виготовлені методом сферифікації

Після желефікації в кальцієвому розчині промивають сфери в воді, тому що лактат кальцію має гіркий смак.

Існує кілька видів сферіфікаціі:

1. Базова або пряма сферіфікація - де йде занурення рідини з альгінат натрію в ванну з сіллю кальцію для формування сфер.

До переваг базової техніки сферифікації відносять: отримання сфери з тонкою мембраною, яка майже непомітна в роті і легко «Вибухає», як ніби немає твердої речовини між нѐбом і рідиною; використання ароматизаторів всередині гелевою мембрани; отримання ідеальної форми кульки; НЕ зливання сфер у ванні; швидкість готування сфер.

З недоліків базової техніки сферифікації виділяють: швидку подачу сфер; додавання лужного компонента при рН <3,6 (наприклад, цитрат натрію) для зменшення рівня кислотності; не можна використовувати компоненти кальцію, через реакції з альгінат натрію і з освітою гелю при додаванні ароматизатора в ванну з кальцієм; клейку консистенцію рідини всередині сфери із застосуванням альгінату натрію; охолодження смакоароматичної суміші на деякий час для усунення повітряних бульбашок, створених в процесі розчинення альгінату натрію.

2. При зворотному сферифікації йде занурення розчину кальцію в розчин альгінату натрію з отриманням товстої і стійкої оболонки у сфер (молоко, вершки, йогурт, алкоголь і т. д.).

До переваг відносять: універсальність сферіфікаціі; стійкість форми; можливість відкладеної подачі (готують сфери заздалегідь і економія часу); при високій кислотності желефікація відбувається на сферичної поверхні без проникнення в неї альгінату натрію.

До недоліків зворотного сферифікації відносять: більш товсту мембрану, і відчуття шматочків желе в роті після її розриву; розчинення альгінату натрію йде в воді за допомогою блендера, і для виходу бульбашок повітря рідина перед використанням повинна постояти 12…24 години; використання згущення основного інгредієнта ксантанової камеддю злипання сфер один з одним при попаданні в альгінат.

3. При зворотній холодній сферифікаціі на відміну від базового методу, альгінат натрію знаходиться зовні і, при видаленні сфери з його розчину, припиняються всі процеси желатинизації. всі молекули альгінату виявляються пов'язаними і перетвореними в гель. далі їх зберігають деякий час до подачі на стіл. На повітрі сфери не можна залишати надовго, так як гель засохне і перетворюється в тендітну кірку. Тому, для зберігання необхідна рідке середовище. мембрана може пропускати невеликі молекули, ароматне вміст виявиться розведеним і втратить свій первісний смак, що для молекулярної кухні неприпустимо. Тому, для збереження смаку і аромату нужно зберігати сфери в рідини, аналогічної тій, якої вони заповнені в холодильнику.

Подаються готові сфери в спеціальних прозорих або білих ложках для презентації, додатково подаються різними інгредієнтами.

Страви, розроблені з використанням сферифікації, як методу молекулярної хімії, є низькокалорійними, з підвищеним вмістом окремих поживних речовин і можуть бути використані в дієтичному харчуванні. Вони сприяють забезпеченню добової потреби споживачів в мікронутрієнтів, естетичному задоволенню і гарантувати приємну несподіванку від вживання страви.

**Висновки до розділу 1**

Узагальнюючи все вищесказане, можна сказати, що молекулярна кухня - це науковий підхід до приготування їжі на основі хіміко-фізичних знань про кулінарію, а також використання інновацій для поліпшення смаку і текстур звичних страв і для створення нових і незвичайних.

Страви високої кухні - це нова хвиля розвитку ресторанів. І це все відбувається завдяки інтеграції фізики і хімії в сферу високої моди кращих ресторанів світу.

Аналіз асортименту страв молекулярної кухні розроблених з використанням сферифікації, як методу молекулярної хімії, є низькокалорійними, з підвищеним вмістом окремих поживних речовин і можуть бути використані в дієтичному харчуванні. Вони сприяють забезпеченню добової потреби споживачів в мікронутрієнтів, естетичному задоволенню і гарантувати приємну несподіванку від вживання страви.

Встановлено, що основною проблемою методу сферифікації є те, що коли сфера видаляється з кальцієвої ванни, процес гелеутворення триває, навіть після промивання сфери водою. Це означає, що сфери необхідно подавати до столу відразу, тому що з часом вони перетворюються в компактний кулька гелю без рідини всередині.

**РОЗДІЛ 3.** **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

**3.1. Дослідження впливу концентрації *Algin* на процес утворення сфери при базовій сферифікації**

Молекулярна технологія кулінарної продукції – використання сучасних досягнень харчової хімії з упровадженням і приготуванням продуктів нового покоління. Основним її завданням є розробка абсолютно нових за зовнішнім виглядом кулінарних страв і виробів зі зниженою масою, енергетичною цінністю та змодельованим хімічним складом спрямованої функціональної дії. Зниження енергетичної цінності досягається шляхом насичення та утримання в структурі продукту повітря та вологи, що стає можливим за допомогою спеціальних молекулярних технологій та використання продуктів переробки водоростей.

Основний принцип молекулярної кухні – це презентація смакових властивостей продуктів у нестандартному для них вигляді: піни, сферифікованої рідини, желе, емульсій. Їх приготування засноване на проведенні хімічних реакцій між продуктами та витяжками з різноманітних видів водоростей.

Сутність молекулярної гастрономії полягає у використанні реакцій, в результаті яких відбувається розпад продуктів на молекули.

Одне із завдань, які вирішує молекулярна гастрономія, має відношення до подібності молекулярного складу деяких груп продуктів, що пояснює гармонійне поєднання їх між собою. Шляхом наукового експерименту, проводячи дослідження в хімічних лабораторіях, виявляють все нові групи продуктів, які оптимально поєднуються між собою. Той самий принцип працює і в зворотному напрямі – науковим шляхом визначають несумісні на молекулярному рівні продукти [6].

Молекулярна гастрономія включає використання різноманітних прийомів: емульгування, сферифікація, желеутворення, гелеутворення, загущення, обробка продуктів рідким азотом тощо.

**Висновки до розділу 3**

Досліджено два види сферифікації це базова та зворотна сферифкації, визначені їх недоліки та переваги, встановлені оптимальні параметри проведення процесу сферифікації.

В процесі проведення досліджень базової сферифікації встановлено, що при концентрації текстури *Аlgin*  від 2% до 3,5% утворюється оптимальна оболонка сфери. При збільшенні концентрації добавки оболонка сфери ущільнюється і якість сфери погіршується. Тому оптимальною концентрацією текстури *Аlgin*  для техніки базової сферифікації є концентрація в межах від 2,0% до 4,%.

Встановлено, що процес формування мембрани для систем в’язкістю 10 Па с починається при концентрації добавки від 2%. Найбільш оптимальною концентрацією текстури Аlgin для систем в’язкістю 10 Па с є концентрація – від 4,5% до 6.0%., що значно відрізняється від рідких систем, тому, не рідко, рекомендується додавати у в’язкі системи підготовлену воду з метою зменшення в’язкості, або використовувати більшу кількість текстури Аlgin.

За результатами проведених досліджень визначено, що раціональна концентрація *Citras ( Е331)* становить 0,78 г/100 г .Але в зв’язку з тим, що добавка Citras ( Е331) має специфічний смак і зі збільшенням дозувань може впливати на смак готового продукту, то внесення цієї добавки бажано регулювати в межах від 0,65 % до 1.5 %.

За результатами досліджень встановлено, що оптимальними часом для формування тонкої мембрани є час в межах від 2 до 3 хв. концентрація текстури *Аlgin* є концентрація в межах від 2,0% до 4,%. для рідких систем, та від 4,5% до 6.0%.,для систем в’язкістю 10 Па с.

Встановлено, що в процесі зворотної сферифікації при концентрації текстури *Calcic*  від 0,3% до 0,6% утворюється оптимальна оболонка сфери. При збільшенні концентрації добавки оболонка сфери ущільнюється і якість сфери погіршується. Тривалість експлікації в розчині альгінату не повинна перевищувати 3 хв.

**РOЗДІЛ 4. РOЗРOБКА ТЕХНOЛOГІЙ СТРАВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ СФЕРИФІКАЦІЇ**

У ресторанному господарстві сферифікація як метод молекулярної гастрономії вперше була використана у 2003 році відомим шеф-кухарем Ферраном Адріа і командою його ресторану „El Bulli” (Іспанія). Метод дозволяє отримати сфери різної текстури і консистенції, наприклад, сферичну ікру, локшину, пельмені та ін. Сфери мають тонку оболонку з оригінальною рідиною всередині. За незначного зовнішнього тиску на сферу її мембрана руйнується – і відбувається дивовижний «вибух смаку» у ротовій порожнині споживача, що приводить до нових відчуттів у сприйнятті страви та оцінювання її за органолептичними властивостями. Сферифікація, яка надає можливість представляти майже будь-який продукт у абсолютно незвичному та неочікуваному вигляді, настільки сподобалася рестораторам, що страви, приготовані з її застосуванням, є у кожному менюмолекулярного ресторану [5]. Сферифікація – це контрольований процес загущення рідини з утворенням сфер, який базується на реакції між хлоридом кальцію та альгінатом натрію.

На основі аналізу інформації зарубіжних джерел можна виділити ряд методів молекулярної кулінарії, в т.ч. і сферифікацію з використанням якої (з різних харчових інгредієнтів) отримують сфери, кульки різного діаметру з рідиною всередині і найтоншої плівкою ззовні, яка руйнується в ротовій порожнині людини і створює міні-вибух смаку [3, 9]. Ми обрали даний метод, тому що він не вимагає значних фінансових витрат, у порівнянні з іншими методами молекулярної кулінарії.

Сфери можна створювати з овочевих і фруктових соків або пюре, різних соусів, меду, йогурту, сирів, алкогольних коктейлів і багатьох інших продуктів. Вони бувають різних форм - ікра, перлини, яйця, ньокки, равіолі та ін.

Після желефікаціі в кальцієвому розчині промивають сфери в воді, тому що лактат кальцію має гіркий смак.

Існує кілька видів сферифікаціі:

1. Базова або пряма сферифікація - де йде занурення рідини з альгінат натрію в ванну з сіллю кальцію для формування сфер.

До переваг базової техніки сферифікаціі відносять: отримання сфери з тонкою мембраною, яка майже непомітна в роті і легко «Вибухає», як ніби немає твердої речовини між ньобом і рідиною; використання ароматизаторів всередині гелевої мембрани; отримання ідеальної форми кульки; не злипання сфер у ванні; швидкість готування сфер.

З недоліків базової техніки сферіфікаціі виділяють: швидку подачу сфер; додавання лужного компонента при рН <3,6 (цитрат натрію) для зменшення рівня кислотності; не можна використовувати компоненти кальцію, через реакції з альгінатом натрію і з утворенням гелю при додаванні смакової рідини в ванну з кальцієм; клейку консистенцію рідини всередині сфери із застосуванням альгінату натрію; охолодження смакоароматичної суміші на деякий час для усунення повітряних бульбашок, створених в процесі розчинення альгінату натрію.

2. При зворотній сферифікації йде занурення розчину кальцію в розчин альгінату натрію з отриманням товстої і стійкої оболонки у сфер (молоко, вершки, йогурт, алкоголь і т. д.).

До переваг відносять: універсальність сферифікації; стійкість форми; можливість відкладеної подачі (готують сфери заздалегідь і економія часу); при високій кислотності желефікація відбувається на сферичної поверхні без проникнення в неї альгінату натрію.

До недоліків зворотної сферифікаціі відносять: більш товсту мембрану, і відчуття шматочків желе в роті після її розриву; розчинення альгінату натрію йде в воді за допомогою блендера, і для виходу бульбашок повітря рідина перед використанням повинна постояти 12…24 години; використання згущення основного інгредієнта ксантанової камедді злипання сфер один з одним при попаданні в альгінат. Паралельно додають глюконат і лактат кальцію у кількості 1/3 від кількості основного інгредієнта. Змішування до повного розчинення здійснюють за допомогою блендера з подальшим додаванням ксантану (0,5…1 г) для згущування суміші та витримують протягом 1 год для вивільнення бульбашок повітря. Техніка одержання кінцевого продукту (сфер) в обох методах однакова [3; 7; 8].

Виcнoвки дo рoзділу 4

1. За результатами експериментів розроблено базову технологію виробництва страв молекулярної кулінарії методом сертифікації встановлено, що техніка зворотної сертифікації більш універсальна, тому що дозволяє отримати сфери практично з будь-яких продуктів. Особливо підходять тут рідини, що містять багато кальцію або алкоголю. Тому технологія ідеальна для алкогольних коктейлів і молочних продуктів.

При використанні методу зворотної сферифікації, готові сфери мають міцну оболонку, краще тримають форму на відміну від «прямих» сфер, які приймають форму кульки.

При зворотній сферифікації можлива відкладена подача, тобто ви можете приготувати сфери заздалегідь і заощадити час. Желефікація може бути зупинена під час вилучення сфери з розчину альгінату натрію і промивання у воді. А ще сфери можна зберігати в інших рідинах, наприклад, в оливковій олії, щоб надати їм додатковий смак.

Встановлено, якщо рідина має високу кислотність, то желефікація відбувається на поверхні сфери без проникнення в неї альгінату натрію. Гелевий шар обгортає базовий інгредієнт, а в процесі прямої сферифікаціі желювання йде всередині сфери. Лактат і глюконат кальцію не змінюють консистенцію і смак продукту, тому що вони не відрізняються вираженим смаком, на відміну від солоного хлориду кальцію.

**ВИСНОВКИ**

Досліджено два види сферифікації це базова та зворотна сферифкації, визначені їх недоліки та переваги, встановлені оптимальні параметри проведення процесу сферифікації.

В процесі проведення досліджень базової сферифікації встановлено, що при концентрації текстури *Аlgin*  від 2% до 3,5% утворюється оптимальна оболонка сфери. При збільшенні концентрації добавки оболонка сфери ущільнюється і якість сфери погіршується. Тому оптимальною концентрацією текстури *Аlgin*  для техніки базової сферифікації є концентрація в межах від 2,0% до 4,%.

За результатами проведених досліджень визначено, що раціональна концентрація *Citras ( Е331)* становить 0,78 г/100 г .Але в зв’язку з тим, що добавка Citras ( Е331) має специфічний смак і зі збільшенням дозувань може впливати на смак готового продукту, то внесення цієї добавки бажано регулювати в межах від 0,65 % до 1.5 %.

За результатами досліджень встановлено, що оптимальними часом для формування тонкої мембрани є час в межах від 2 до 3 хв. концентрація текстури *Аlgin* є концентрація в межах від 2,0% до 4,%. для рідких систем, та від 4,5% до 6.0%.,для систем в’язкістю 10 Па с.

Встановлено, що в процесі зворотної сферифікації при концентрації текстури *Calcic*  від 0,3% до 0,6% утворюється оптимальна оболонка сфери. При збільшенні концентрації добавки оболонка сфери ущільнюється і якість сфери погіршується. Тривалість експлікації в розчині альгінату не повинна перевищувати 3 хв.

За результатами експериментів розроблено базову технологію виробництва страв молекулярної кулінарії методом сертифікації встановлено, що техніка зворотної сертифікації більш універсальна, тому що дозволяє отримати сфери практично з будь-яких продуктів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Barham Peter. Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline / Peter Barham, Leif H. Skibsted, Wender L. P. Bredie, Michael Bom Frost, Per Moller, Jens Risbo, Pia Snitkar, and Louise Morch Mortensen // Chem. Rev. – 2010. – № 110. – P. 2313–2365.
2. This Hervé. Food for tomorrow? / Hervé This // EMBO reports. – 2006.– № 7. – Р. 1062–1066.
3. Grace S. Yek. Deconstructing Molecular Gastronomy / Grace S. Yek and Kurt Struwe // Foodtechnology. – 2008. – P. 34-43.
4. Ефимова Ю. А. Эффективное меню: концепция и дизайн. Москва. ЗАО «Издательский дом» «Ресторанные ведомости», 2006. 176 с.
5. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / Под ред. Б. 3. Мильнера. – М.: Инфра-М, 2010. – 675 с.
6. Карсекін В. І. Інвестиційна політика: проблеми теорії і практики готельного бізнесу: монографія / В. І. Карсекін, Л. А. Бовш. – X.: ХДУХТ, 2010. – 518 с.
7. Кокурин Д. И. Инновационная деятельность:монография/ Д. И. Кокурин. – М.: Экзамен, 2001. – 576 с. 42. Конран Т. Первоклассный ресторан: идея, создание, развитие / Теренс Конран. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 210с.
8. Кухня. Менеджмент и организация / Под ред. 3. Митше, Й. Райзингер, Д. Кранцль, П. Фишер, М. Бухингер. – М.: Издательство «Центрполиграф», 2010.– 252 с. 44. Лук’янець Т. І. Рекламний менеджмент: навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни / Т. І. Лук’янець – К.: КНЕУ, 2002. – 200 с.
9. Ляпина И. Ю. Организация и технология гостиничного обслуживания: учебник / И. Ю. Ляпина. – М.: Академия, 2002. 46. Мазаракі А. А. Організація обслуговування у підприємствах ресторанного господарства: підручник для вузів / А. А. Мазаракі, Н. П. Благополучна, 16 І. І. Гайовий, О. М. Григоренко, Т. Є. Литвиненко, Г. Т. П’ятницька, Н. О. П’ятницька, А. М. Расулова, М. Л. Світлична. – К.: КНТЕУ, 2005. – 632 с.
10. Гаєць В. М. Інноваційні перспективи України / В. М. Гаєць, В. П. Семіноженко. – X.: Константа, 2006. – 272 с.
11. Лазерсон И. Как привлечь гостей в ресторан / Илья Лазерсон, Федор Сокирянский. – М.: Зксмо, 2011. – 288 с.
12. Лоусан Ф. Рестораны, клуби, бары: планирование, дизайн, управление / Ф. Лоусан. – М.: Проспект, 2004. – 392 с.
13. Михно М. А. Роль инноваций в туризме: учебник / М. А. Михно. – М., 2004. – 210 с.
14. Морозов М. А. Информационные технологии в социально-культурном сервисе и туризме. Оргтехника: учебник / М. А. Морозов, Н. С. Морозова. – М.: Академия, 2002. – 240 с.
15. This Hervé. Molecular Gastronomy. Exploring the Science of Flavor / Hervé This. – NY: Columbia University Press, 2006. – 392 p.
16. McGee Harold. On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen / Harold McGee. – New York: Scribner, 2004. – 811 p.
17. Hill Brendan. Molecular gastronomy: research and experience / Brendan Hill. – Melbourne: ISS Institute, 2009. – 138 p.
18. This Hervé. Molecular Gastronomy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kitchen-theory.com/wp-content/uploads/2011/10/Herve-This-PDF.pdf>.
19. What is Molecular Gastronomy? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <www.molecularrecipes.com/molecular-gastronomy>.
20. Bubbles with Air Pump [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <www.molecularrecipes.com/techniques/bubbles-air-pump>
21. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – СПб: ГИОРД, 2012. – 776 с.
22. Lahne Jacob B. Gelatin-Filtered Consomme : A Practical Demonstration of the Freezing and Thawing Processes / Jacob B. Lahne and Shelly J. Schmidt // Journal of Food Science Education. – 2010. – Vol. 9. – P. 53-58.
23. Gelatin Filtered Consomme (gelatin filtration) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <www.molecularrecipes.com/techniques/gelatin-filtered-consomme-gelatin-filtration>.
24. Agar Agar Spaghetti [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <www.molecularrecipes.com/gelification/agar-agar-spaghetti>.
25. Introduction to molecular gastronomy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bit.ly/12BkJh6>.
26. Hill Brendan. Molecular gastronomy: research and experience / Brendan Hill. – Melbourne: ISS Institute, 2009. – 138 p.
27. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи/ А. Аймесон (ред.-сост.) / Перев. с англ. д-ра хим. наук С. В. Макарова. – СПб.: Профессия, 2012. – 408 с.
28. Tapioca Maltodextrins – What it is and How to use it [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bit.ly/x6dEFU>.
29. Технология продукции ресторанного хозяйства. Учебное пособие / А.Д. Салавелис, Л.Н. Тележенко, С.Л. Колесниченко єОдесса: Освита Украины, 2014. – 330 с.
30. Технологія продукції ресторанного господарства. Навчальний посібник / А.Д. Салавеліс, Л.М. Тележенко, С.Л. КолесніченкоОдеса: Освіта України, 2015. – 366 с
31. Технологія етнічних кухонь світу. Навчальний посібник / І.М. Калугіна, Л.М. Тележенко //. – Одеса: Освіта України, 2015. – 296 с.
32. Ковалев Н.И., Куткина М.П., Кравцова В.А. Технология приготовления пищи. Учебник. – M.: «Деловая литература», 2005. – 467 с.
33. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / авт. – сост.: А.И. Здобнов, В.А. Циганенко, М.И. Пересичный. – К.: А.С.К., 2001. – 656 с.
34. Технология продукции общественного питания. В 2-х т. / А.С. Ратушный, Б.А. Баранов, Н.И. Ковалев и др. М.осква Мир, 2004. – 416 с.
35. Фурс И.Н. Технология производства продукции общественного питания: Учеб. Пособие/ М.: Новое знание, 2002. – 799 с.
36. Dehydrating Food in Creative Ways [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<www.molecularrecipes.com/techniques/dehydrating/>.
37. Carbonated Fizzy Fruit [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<www.molecularrecipes.com/fun/carbonated-fizzy-fruit/>.
38. Dispersing Aromas with Dry Ice “Vapor” [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<www.molecularrecipes.com/techniques/dispersing-aromas-dry-ice-vapor/>.
39. Barham Peter. Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline / Peter Barham, Leif H. Skibsted, Wender L. P. Bredie, Michael Bom Frost, Per Moller, Jens Risbo, Pia Snitkar, and Louise Morch Mortensen // Chem. Rev. – 2010. – № 110. – P. 2313–2365.
40. Молекулярная миксология — актуальный синтез знаний, таланта и опыта // Журнал HoReCa. – 2009. – № 4 (06). – С. 6-7.
41. Ростовський В.С. Барна справа: підручник / В.С. Ростовський, С.М. Шамаян. – К.: ЦУЛ, 2009. – 398 с.
42. Архипов В.В. Барное дело. Технология продукции и обслуживание в барах / В.В. Архипов, Е.И. Иванникова. – К.: ЦУЛ, 2011. – 240 с.
43. Molecular Mixology – Gels, Paper, Caviar and more! [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bit.ly/zfsylO>.
44. Миксология ХХІ века: молекулы вкуса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bit.ly/11ibwbW>.
45. Molecular Mixology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: < http://bit.ly/ISE1CX>.
46. Valverde Juan. Molecular Gastronomy / Juan Valverde // TResearch. – 2011. – Vol. 6. – N.2. – P. 16-17.
47. Lersch Martin. Texture – A hydrocolloid recipe collection / Martin Lersch. – 2010. – V.3. – 100 p.
48. Shaken, not stirred // Chemistry World. – 2010. – P. 34-37.
49. CocktailMaster [Електронний ресурс]. – Режим доступу: < <http://cocktailmasteronline.com/>>.
50. Лазерсон І.І. Кулинарная наука, или Научная кулинария / И.И. Лазерсон, Ф.Л. Сокирянський. – М.: Центрполиграф, 2012. – 151 с.
51. Пересічний М.І. Виробництво овочевих страв із використанням молекулярної гастрономії / М.І. Пересічний, І.Г. Дмитрик // Вісник ДонНУЕТ. – 2009. – № 1 (41) – С. 61.
52. Пивоварова О.П. Дослідження стану води та вологоутримувальної здатності структурованих систем на основі альгінату натрію / О.П. Пивоварова, Є.П. Пивоваров // Зб. наук. пр. Харк. держ. ун-ту. харчування та торгівлі. – 2009. – Вип. № 2 (10). – С. 170-177.
53. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.
54. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков / Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2007. – 240 с.
55. Barham Peter. Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline / Peter Barham, Leif H. Skibsted, Wender L. P. Bredie, Michael Bom Frost, Per Moller, Jens Risbo, Pia Snitkar, and Louise Morch Mortensen // Chem. Rev. – 2010. – № 110. – P. 2313–2365.
56. Grant G. T. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the eggs-box model / G. T. Grant, E. R. Morris, D. A. Rees. – [S. l.] : FEBS Lett, 1993. – 195 p.
57. Hervé This. Molecular Gastronomy: Exploring the Science of Flavor / This Hervé. – New York: Columbia University Press, 2006. – 392 p.
58. Горальчук А. Б., Пивоваров П. П., Гринченко О. О. та ін. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: навч. посібник. Х.: ХДУХТ, 2006. 63 с.176
59. 2Saura-Calixto F., Go˜ni I., Ma˜nas E., Abia R. Klason lignin, condensed tannins and resistant protein as dietary ﬁbre constituents: determination in grape pomaces // Food Chem. 1991. Vol. 39. Р. 299–309.
60. . ДСТУ 3946:2000. Продукція харчова. Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Основні положення.
61. ДСТУ 4518-2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила
62. Закон України № 4004-XII вiд 24.02.1994 "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення" (Редакція від 28.12.2015, підстава 901-19).
63. ДСП 4.4.5.078-2001 Державні санітарні правила. Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування. 6. Закон України “Про захист прав споживачів” від 12.05.1991 № 1023-XII (поточна редакція від 01.01.2017, підстава 1791-19).
64. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР (поточна редакція від 01.01.2016, підстава 867-19).
65. ДСТУ 3862-99 "Ресторанне господарство. Терміни та визначення".
66. Наказ МінЕкономіки України № 309 від 09.10.2006 «Про затвердження Правил роботи закладів (підприємств) ресторанного господарства» (поточна редакція від 30.06.2015, підстава z0650-15).
67. Наказ Мінекономрозвитку України № № 509 від 20.05.2015 «Про внесення змін до Правил роботи закладів (підприємств) ресторанного господарства та визнання таким, що втратив чинність, наказу Міністерства економіки України від 25 вересня 2000 року № 210 (із змінами)».
68. Порядок державної реєстрації інноваційних проектів і ведення Державного реєстру інноваційних проектів / Постанова Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2003 р. № 1474.
69. Давидова, О.Ю. Управління якістю продукції та послуг у готельноресторанному господарстві: навч. посібник / О.Ю. Давидова, І.М. Писаревський, Р.С. Ладиженська; Харк. Нац. акад. міськ. Госп-ва. – Х.: ХМАМГ, 2012. – 414 с.
70. Івашків Л.Я. Інноваційні технології харчової продукції : навч. посіб. - практикум / Л.Я. Івашків, Н.Р.-Й. Джурик. - Львів: Ліга Прес, 2017. – 172 с.
71. Інноваційні ресторанні технології: основи теорії: підруч.для ВУЗів / За ред. проф. Г.Т. П’ятницької. – К.: Кондор, 2013. –248 с.
72. Igartuburu J. M., del R´ıo R. M., Massanet G. M., Montiel J. A. et al. Study of agricultural by-products. Extractability and amino acid composition of grapeseed (Vitis vinifera) proteins // J Sci Food Agric. 1991. Vol. 54. Р. 489–493.
73. Данилин В. Н., Литвиненко Ю. В, Герасимчик М. Г.Основные принципы сертификации по системе ХАССП. / В. Н. Данилин, Ю. В. Литвиненко, М. Г. Герасимчик. - К.: Центр учбової літератури, 2011. 189 с.
74. ДСТУ 4161-2003 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги введення від 2003-07-01 Розроблено і внесено Українським державним науково виробничим центром стандарти метрології та сертифікації (Укр ЦМС) Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики ст. 13.
75. Широкобокова А. Управління безпечністю харчових продуктів: системний підхід [текст] / А. Широбокова // Стандартизація Сертифікація Якість. – 2010. - № 2. – с. 68 – 70.
76. Негодченко О. В., Грибан В.І. Охорона праці / [Навч. посіб. 2-ге вид]. / О. В. Негодченко, В.І. Грибан. - К.: Центр учбової літератури, 2011. –255 с.
77. Основи охорони праці. [Підручник. 4-е вид. І ] / М. М. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський, за ред. М. П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2008. - 384 с.
78. Що варто знати про COVID-19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://phc.org.ua/news/scho-varto-znati-pro-covid-19
79. Коронавірус: Загальна інформація [Електронний ресурс]. – / Режим доступу: http://www.pfizermed.com.ua/public/covid19-first
80. Словник термінів, які потрібно знати під час пандемії COVID-19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.radiosvoboda.org/ a/koronavirus-terminy-slovnyk/30520097.html

ДОДАТКИ