

Міністерство освіти і науки України
Департамент науки і освіти Харківської обласної державної адміністрації
Комунальний заклад «Харківська обласна Мала академія наук
Харківської обласної ради»

Відділення інженерії та матеріалознавства
Секція: технології виробництва

**НОВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА
ПІДСИЛЮВАЧІВ СМАКУ НА ОСНОВІ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИРОВИНИ**

Роботу виконував:

Рябчук Іван Максимович, учень
10 класу комунального закладу
«Харківський ліцей № 144
Харківської міської ради
Наукові керівники:

Козуб Павло Анатолійович, доцент
кафедри медіасистем та технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки,
кандидат технічних наук

Севастьян Оксана Юріївна, учитель
фізики комунального закладу
«Харківський ліцей №144 Харківської
міської ради», спеціаліст вищої
категорії, учитель-методист

НОВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПІДСИЛЮВАЧІВ СМАКУ НА ОСНОВІ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИРОВИНИ

Рябчук Іван Максимович, Харківське територіальне відділення Малої академії наук України, комунальний заклад «Харківський ліцей №144 Харківської міської ради», 10 клас, м. Харків;

Козуб Павло Анатолійович, доцент кафедри медіасистем та технологій Харківського національного університету радіоелектроніки, кандидат технічних наук;

Севастьян Оксана Юріївна, учитель фізики комунального закладу «Харківський ліцей № 144 Харківської міської ради», спеціаліст вищої категорії, учитель-методист

В останні роки стали з'являтися технології отримання підсилювачів смаку з мінімальним залученням штучних речовин та мінімальним впливом на екологію. Гідроліз дріжджів, як одна з таких технологій, при наявності багатьох переваг залишається недостатньо вивченим і тому не може бути впроваджений у виробництво негайно без додаткових досліджень.

У зв'язку з війною необхідність у такій технології ще більше зростає, тому метою нашої роботи стало виявлення найбільш ефективних методів, які можуть бути використані в технології отримання підсилювачів смаку. Причому основним завданням було дотримання відповідних вимог до цих речовин – їх екологічна безпека та використання вітчизняної сировини.

Головною особливістю дослідження стало застосування саме фізико-механічних методів руйнування клітинних мембран та кількісна оцінка їх ефективності в порівнянні з традиційним ферментативним методом.

У результаті роботи було проаналізовано основні види підсилювачів смаку, їх властивості й методи виробництва та показано можливість виробництва підсилювачів смаку з дріжджових концентратів із вітчизняної сировини.

Запропоновано перелік методів отримання кінцевого продукту, що не вимагають використання додаткових хімічних речовин і не призводять до появи нових відходів виробництва.

Для порівняння ефективності методів було розроблено методику проведення експериментальних досліджень запропонованих методів переробки сировини, проведено експериментальні дослідження та встановлено, що найкращим методом отримання підсилювачу смаку є доведення дріжджового молока до кипіння.

На основі проведених досліджень надано рекомендації щодо створення промислової технології.

Ключові слова: Підсилювач смаку, вітчизняна сировина, оптимальна технологічна послідовність

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПІДСИЛЮВАЧІВ СМАКУ	6
1.1. Специфікація підсилювачів смаку	6
1.2. Виробництво підсилювачів смаку	7
1.3. Основні технології виробництва підсилювачів смаку	8
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
2.1. Вибір сировини.....	11
2.2. Методика проведення досліджень.....	12
2.3. Методика контролю.....	13
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	14
3.1. Шокове замороження та доведення до кипіння	14
3.2. Руйнування клітинної стінки дріжджів мікрохвильовим випромінюванням.....	15
3.3. Доведення до кипіння	16
3.4. Метод ферментації - порівняльний	17
3.5. Узагальнення результатів.....	19
ВИСНОВКИ.....	21
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	22

ВСТУП

Їжа, як важлива частина людського існування, завжди була об'єктом особливого прагнення та уваги. Через віки людство розвивало кулінарні традиції, шукаючи способи не лише задовольнити фізіологічні потреби, але й зробити смак їжі неповторним та виразним.

На початку ХХ сторіччя було знайдено одну з найбільш важливих для виробництва їжі речовину – підсилювач смаку глутамат натрію, який за відсутності власного вираженого смаку підвищував інтенсивність інших смаків.

Пізніше було віднайдено інші речовини з подібними, і навіть більш виразними, властивостями. Але, як і в інших випадках, це призвело до створення технологій, які є більш дешеві, але у той же час більш небезпечні для навколишнього середовища та людей.

У результаті цього в останні роки стали з'являтися технології отримання підсилювачів смаку з мінімальним залученням штучних речовин та мінімальним впливом на екологію.

Актуальність створення таких технологій саме для нашої країни стала ще більшою після начала війни, яка значно ускладнила транскордонні перевезення.

Однією з перспективних технологій є гідроліз дріжджів, який за багатьох переваг залишається недостатньо вивченим і тому не може бути впроваджений у виробництво негайно без додаткових досліджень.

Тому *головною метою* нашої роботи стало виявлення найбільш ефективних методів, які можуть бути використані в технології отримання підсилювачів смаку з дріжджів бажано вітчизняного виробництва.

Причому *основним завданням* було експериментальне підтвердження можливості їх практичного застосування, оцінка їх технологічної ефективності, перевірка їх екологічна безпека та можливості використання вітчизняної сировини.

Об'єктом дослідження є процеси гідролізу дріжджової сировини, вплив на процес різних методів фізико-хімічної обробки вихідної сировини.

Предметом дослідження є умови проведення переробки зразків дріжджів на кінцевий продукт та властивості отриманого підсилювача смаку.

Наукова новизна: В роботі вперше проведено кількісні заміри впливу суто фізичних методів впливу на дріжджову сировину (без використання хімічних речовин та ферментів) в умовах наближених до можливого виробничого процесу, та експериментально доказано, що найбільш проста - термічна обробка дає ефективність переробки сировини на рівні традиційної ферментативної.

Практичне значення отриманих результатів: В результаті проведених досліджень показано, що використання запропонованого методу дозволяє створити більш просту за устаткуванням, більш продуктивну (із меншим часом технологічного циклу), більш екологічну безпечну (немає додаткових проміжних речовин і відходів) технологію з використанням вітчизняної сировини.

Головною особливістю нашого дослідження стало застосування саме фізико-механічних методів руйнування клітинних мембран та кількісна оцінка їх ефективності в порівнянні з традиційним ферментативним методом.

Це дослідження не тільки віддзеркалює наші спроби впровадження новаторських рішень у сучасну харчову промисловість, але й відзначається врахуванням важливих аспектів сталого розвитку та екологічної безпеки. Ми прагнемо не лише змінити спосіб, яким ми розглядаємо підсилювачі смаку, але й зробити вагомий внесок у поєднання смакового задоволення з відповідальністю перед нашим навколишнім середовищем.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПІДСИЛЮВАЧІВ СМАКУ

1.1. Специфікація підсилювачів смаку

Підсилювачі смаку є хімічними сполуками, які використовуються для підсилення або покращення смакових відчуттів у харчових продуктах та напоях. Їхня роль полягає в тому, щоб надавати продуктам більш насичений, збалансований чи приємний смак, зазвичай у невеликих кількостях [1,2].

Існує кілька основних типів підсилювачів смаку:

1. Глутамат натрію (E621), відомий також як MSG (мононатрієва сіль глутамінової кислоти) є одним з найпоширеніших підсилювачів смаку. Він підсилює смак усіх видів їжі та надає йому деяку пікантність.

2. Інозинат натрію (E631) і гуанілат натрію (E627) сприяють підсиленню смаку, особливо в м'ясних продуктах. Вони часто використовуються в поєднанні з глутаматом натрію для досягнення комплексного підсилення смаку.

3. Гідролізовані білки та екстракти, які отримують шляхом гідролізу білків, можуть надавати продуктам багатий смак, особливо у формі бульйонів чи соусів. Вони на відміну від попередніх двох підсилювачів (які називають умамі) тільки підсилюють смак продуктів (тому називаються коками).

4. Деякі підсилювачі смаку включають ефіри ароматичних кислот, які можуть покращити смак та аромат продукту. Використовуються в більшості випадків для солодких виробів.

5. Солі, такі як хлорид натрію, можуть також використовуватися для підсилення смаку.

Щодо хімічного складу, підсилювачі смаку зазвичай є хімічними сполуками, які містять атоми вуглецю, водню, азоту та інших хімічних елементів. Наприклад, глутамат натрію є сіллю амінокислоти глутамінової

кислоти. Інші підсилювачі смаку мають свою власну хімічну природу в залежності від їхнього походження та виробничого процесу [4,5].

Більшість підсилювачів смаку зосереджені у внутрішній частині клітин (наприклад, у ядрі), і тому дуже часто їх виробництво зосереджено на м'якому руйнуванні клітин.

1.2. Виробництво підсилювачів смаку

Процес виробництва підсилювачів смаку – це складний та технологічно високорозвинений процес, який включає кілька ключових етапів. Виробництво може варіюватися в залежності від типу підсилювача смаку та його застосування.

Багато підсилювачів смаку отримуються з природних джерел, таких як рослини, тварини чи мікроорганізми. Багатими на підсилювачі смаків є водорості (основна сировина глутамату натрію), томати, гриби, дріжджі [1].

Саме тому важливим етапом є отримання відповідних сировин, які містять ключові речовини для виробництва підсилювачів смаку. Він визначає ціну кінцевого продукту, складність технології його отримання, кінцеву чистоту та кількість відходів виробничого процесу.

Для більшості технологій сировину спочатку очищають від додаткових речовин (вуглеводні, жири, мінеральні речовини) та піддають екстракції для виділення бажаних речовин, які потім знову піддаються процесам очищення від зайвих компонентів.

Складність початкового складу сировини призводить до того, що деякі підсилювачі смаку створюють шляхом синтезу хімічних сполук або модифікації вже існуючих речовин для отримання бажаного ефекту.

Після цього вироблені підсилювачі смаку піддаються тестуванню для забезпечення відповідності стандартам якості та смаковим характеристикам, які можуть залежати від якості вихідної сировини.

Отримані підсилювачі смаку вводяться у харчові продукти, забезпечуючи їм бажані смакові якості та підсилюючи органолептичні властивості.

Слід зазначити, що кількість їх у харчових продуктах не є стандартизованою, оскільки їх вплив на смакові властивості науково мало досліджений і може посилюватись або зменшуватись у залежності від багатьох факторів [4,5].

1.3. Основні технології виробництва підсилювачів смаку

Оскільки основні хімічні речовини, які визначають силу дії підсилювачів смаку, зосереджені всередині клітин, то основним методом їх отримання є екстракція їх звідти за допомогою попереднього руйнування клітин.

Основним методом руйнування в промисловості зараз є використання ферментаційних процесів – або автолітичних, або за допомогою зовнішніх ферментів [3].

Основним недоліком автолітичних процесів є їх нестабільність та відносно мала інтенсивність та вихід продукту. Використання зовнішніх ферментів вносить у продукт додаткові хімічні інгредієнти та ускладнює технологічний процес. Призводить до утворення нових відходів виробництва при додатковому очищенні продукту.

Створення штучних підсилювачів смаку призводить до їх здешевлення, але при цьому вони стають небезпечними для здоров'я, оскільки будь-яка хімічна технологія призводить до появи в кінцевому продукті проміжних хімічних речовин, які не можуть бути видалені повністю.

Крім того, більшість штучних підсилювачів смаку не є ідентичними до натуральних і призводять до ракових захворювань [3].

Другим за розповсюдженістю методом є гідроліз клітинної оболонки за допомогою хімічних реагентів (кислоти, луги, концентровані соляні розчини).

Такі методи часто використовуються для переробки великих об'ємів сировини (дріжджі, томати), але їх використання є екологічно небезпечним через виникнення великої кількості відходів у вигляді сольових розчинів та призводить до втрат великої кількості супутніх корисних речовин (пептиди, вітаміни, мікроелементи), які знаходяться у вихідній сировині.

Саме тому в останні роки зростає кількість досліджень щодо отримання підсилювачів смаку з природної сировини за допомогою суто фізичних методів, таких як охолодження, нагрівання, ультразвук, мікрохвильове опромінювання, обробка тиском та їх комбінації.

Але на зараз опублікованих результатів таких досліджень недостатньо для проектування готової технології.

Згідно з останніми дослідженнями, кількість споживаних підсилювачів смаку значно зростає по всьому світу. Наприклад, у розвинених країнах, таких як Сполучені Штати, Канада, Японія та країни Західної Європи, де харчова промисловість має високий технологічний рівень та дотримується високих стандартів безпеки продуктів, споживання підсилювачів смаку може бути вищим через широкий вибір продуктів і доступність різних видів приправ та ароматизаторів.

У таких країнах споживачі часто звертають увагу на якість та смак продуктів, і тому виробники активно використовують підсилювачі смаку для досягнення виражених смакових характеристик та задоволення вишуканих смакових пристрастей споживачів.

Але при цьому в цих країнах звертається увага також на екологічні аспекти та вплив на здоров'я споживачів. Саме тому в останні роки зростає кількість підсилювачів смаку на основі дріжджів, оскільки контроль їх складу та якості простіше забезпечити, ніж контроль якості рослин, грибів або водоростей.

Так, якщо на початок 20-х років, кількість виробленого глутамату натрію складала приблизно 5000 тон/рік, то кількість екстрактів дріжджів – приблизно 35000 тон/рік і продовжує зростати [6,7].

Таким чином, враховуючи все наведено вище, потрібно зосередитись на створенні власної технології отримання підсилювачів смаку, яка повинна опиратись на власні сировинні ресурси (насамперед дріжджі) і базуватись на екологічно безпечних технологічних операціях (з мінімальним залученням операцій ферментації та хімічного гідролізу) [8.9].

Враховуючи майже відсутні наукові дані з цих процесів, необхідно провести додаткові експериментальні дослідження в цій галузі.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Вибір сировини

В якості основної сировини було обрано дріжджі, які добре відомі своєю високою концентрацією білка та мінімальною кількістю сторонніх домішок, таких як жири та вуглеводи.

Це дозволяє отримати високоякісний продукт із значним підсиленням смаку без додаткових технологічних операцій та внесення додаткових речовин, необхідних для очистки або вихідної сировини, або кінцевого продукту.

Використання дріжджів як вихідної сировини також покращує економічні характеристики технології, оскільки цей вид сировини доступний та стабільний, його склад не значно відрізняється для різних виробництв.

Дріжджі можуть бути вирощені і перероблені в місцевих умовах, це зменшує витрати на транспорт та зберігання, але при необхідності можуть бути завезені з інших країн.

На відміну від інших смакових добавок, підсилювачі смаку на основі дріжджів більш екологічно чисті, оскільки для їх виробництва використовується значно менша кількість додаткових речовин і утворюється значно менша кількість викидів, а кінцевий продукт збагачений вітамінами та мінеральними складовими в необхідних для споживання пропорціях.

Згідно з даними, наведеними в науковій літературі, для виробництва підсилювачів смаку можливе використання різних видів дріжджів (хлібопекарських, пивних, спиртових), але саме хлібопекарські дріжджі мають найоптимальніші показники як сировина, оскільки майже не потребують кінцевої очистки отриманого продукту.

Тому в якості вихідної сировини для дослідження було використано дріжджове молоко.

Аналіз національного ринку показав, що зараз є доступною сировина чотирьох виробників:

- дріжджове молоко Харківського дріжджового заводу
- дріжджове молоко Львівського дріжджового заводу
- дріжджове молоко французької компанії Lesaffre
- дріжджове молоко канадської компанії Lallemand

Сировина компанії Lesaffre була відкинута, оскільки ця компанія не вийшла з російського ринку.

Сировина компанії Lallemand занадто дорога, і її дуже складно транспортувати з за кордону.

Сировину від Львівського дріжджового заводу складно транспортувати у промислових масштабах.

Тому для дослідів було обрано сировину від Харківського дріжджового заводу: її не треба транспортувати і вона підходить за складом.

2.2. Методика проведення досліджень

Головним завданням даного дослідження було визначення найбільш ефективного методу руйнування клітинної стінки дріжджів. Усі методи були обрані на основі вже відомих методів руйнування клітинних мембран, але з можливістю уникнення використання ферментативних процесів.

Оскільки цей метод повинен бути не тільки ефективним з хімічної точки зору, але й задовольняти технологічним, економічним умовам до сучасних виробництв, для досліджень було обрано всього декілька основних методів:

- руйнування мікрохвильовим випромінюванням;
- руйнування під дією шокового замороження та доведенням до кипіння;
- руйнування доведенням до кипіння;
- руйнування під дією ультразвукових хвиль;
- руйнування під дією високого атмосферного тиску.

Але після повторного аналізу усіх способів ми прибрали способи ультразвуку та атмосферного тиску через потребу для цих способів у дорогому обладнанні.

Також ми додали ферментований спосіб, але як порівняльний спосіб, щоб взяти результат ферментованого способу як контрольний.

Час проведення впливу обраних факторів попередньо визначався з літературних джерел й уточнювався в початковому швидкому експерименті за якісними візуальними та органолептичними змінами сировини.

Після цього для приблизно визначених показників проводився експеримент із встановлення якісних значень впливу цих параметрів.

2.3. Методика контролю

Для контролю ефективності процесу руйнування клітинної стінки дріжджів був обраний титрувальний метод контролю (формульне титрування).

Він забезпечує необхідну точність ступеню руйнування клітинної стінки дріжджів, а також достатньо простий та швидкий. Що дуже важливо при проведенні великої кількості замірів за короткий проміжок часу.

У процесі експериментів були використані:

- Електронний термометр, бо він міг найточніше передати температуру в наших умовах;

- Електронний годинник із відображенням годин, хвилин, секунд та мілісекунд, бо деякі експерименти дуже залежали від точного часу;

- Апарат шокового замороження, який може витримувати температуру -40°;

- Індукційна плита з регульованим навантаженням, бо для деяких експериментів нам потрібно було зменшувати і збільшувати навантаження за невеликий проміжок часу;

- Мікрохвильова піч потужністю 800 Вт;

- Електронні ваги з точністю до 0.001 г.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Шокове замороження та доведення до кипіння

Було взято 100 мл дріжджового молока та 100 мл очищеної води.

Все це було перелито в одну колбу, колір зразка був біло-бежевий (див. рис.1), та встановлено в апарат шокового замороження на 20 хвилин при температурі -40° .

Далі зразок у замороженому стані був розміщений на індукційній плиті та на найменшій потужності був доведений до 100° і залишений кипіти протягом години.

За годину кипіння зразок змінив колір на більш жовтий (рис. 3.1) та змінив запах з дріжджового на запах курячого бульйону.

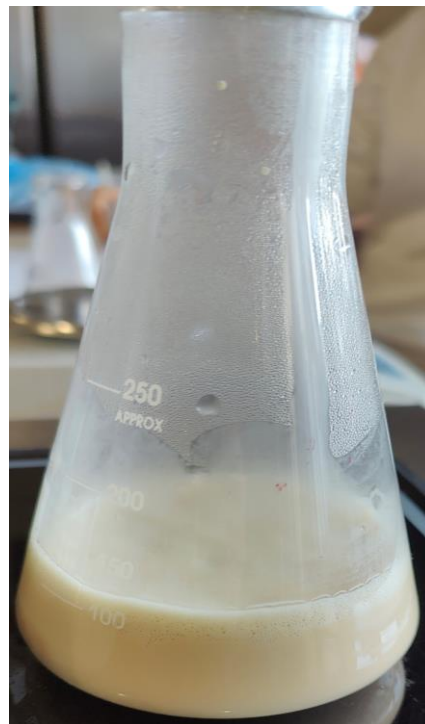
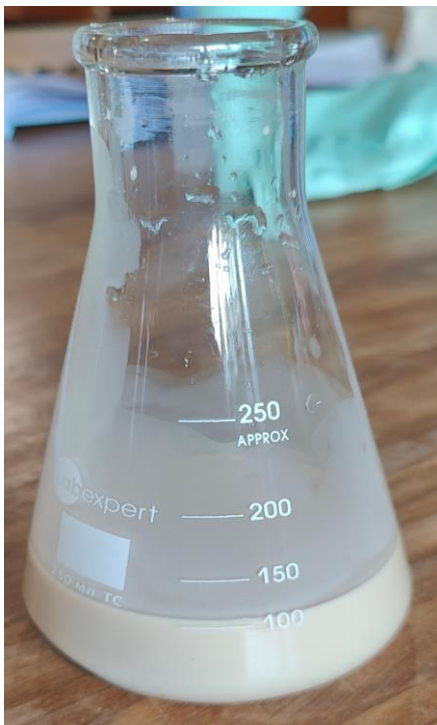


Рис. 3.1. Зміна кольору до та після експерименту (фото автора)

Методом формульного титрування ми знайшли формульне число цього зразка: 2.8.

За допомогою формули переводу формульного числа в кількість вивільненого азоту ми знайшли кількість азоту:

$$C_N = 2.8 \times 0.0014 \times 100 = 0.392 \text{ г/л.}$$

3.2. Руйнування клітинної стінки дріжджів мікрохвильовим випромінюванням

Було взято 100 мл дріжджового молока та 100 мл очищеної води.

Все це було перелито в одну колбу, колір зразка був біло-бежевий (див. рис. 1), та поставлено в мікрохвильовку потужністю 800 Вт на 5 хвилин.

Але після 2.5 хвилин у мікрохвильовці майже весь зразок запінився та витік (рис. 3.2).

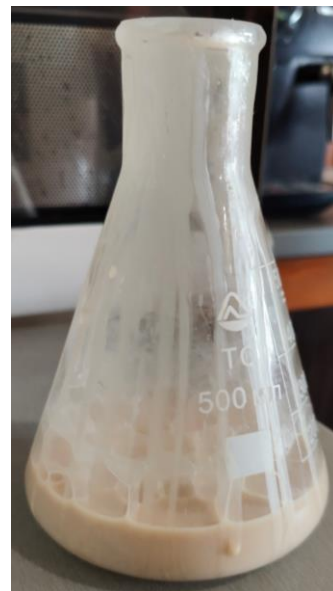
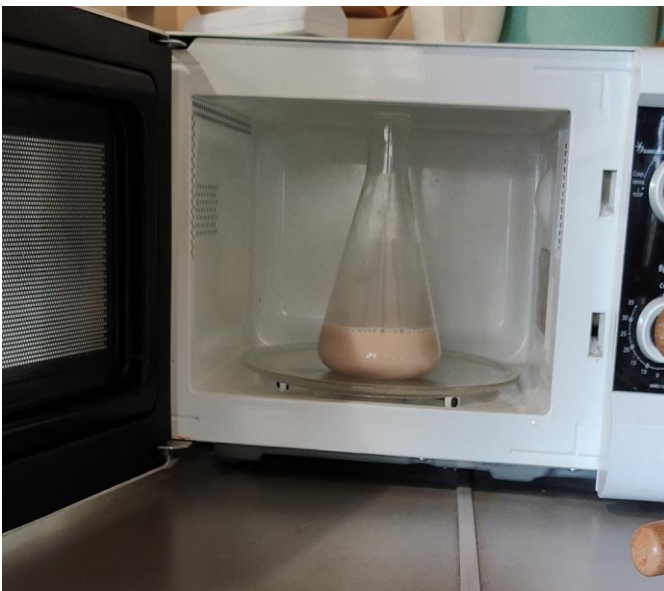


Рис. 3.2. Результати обробки в мікрохвильовій печі (фото автора)

Тому на 2 спробу ми взяли новий зразок і ставили його на 1 хвилину 5 разів, і давили зразку охолонути по 30 секунд між «обробкою» в мікрохвильовці.

Після «обробки» зразок змінив колір на жовто-помаранчевий та запах на підгорілі дріжджі.

Методом формульного титрування ми знайшли формульне число цього зразка: 2.4.

За допомогою формули переводу формульного числа в кількість вивільненого азоту ми знайшли кількість азоту:

$$C_N=2.4 \times 0.0014 \times 100=0.336 \text{ г/л.}$$

3.3. Доведення до кипіння

Було взято 100 мл дріжджового молока та 100 мл очищеної води.

Усе це було перелито в одну колбу, колір зразка був біло-бежевий (див. рис. 1), зразок був поставлений на індукційну плиту на найменшу потужність та був доведений до 100° за 15 хв.

Після кипіння колір змінився на жовтий (більш інтенсивний, ніж в 1 експерименті) та мав більш виражений запах курячого бульйону, ніж у першому експерименті (рис. 3.3).



Рис. 3.3 Результати кип'ятіння та порівняння із зразком після заморозки
(фото автора)

Методом формульного титрування ми знайшли формульне число цього зразка: 3,0. За допомогою формули переводу формульного числа у кількість вивільненого азоту ми знайшли кількість азоту:

$$C_N = 3.0 \times 0.0014 \times 100 = 0.42 \text{ г/л.}$$

3.4. Метод ферментації - порівняльний

Цей метод обробки був взятий за порівняльний, оскільки ферментаційні методи є стандартом для ринку виробництва підсилювачів смаку, і доцільно брати результати методу, який є стандартом ринку, за мету, до якої ми прагнемо у руйнуванні клітинної стінки

Було взято 100 мл дріжджового молока та 100 мл очищеної води.

Усе це було перелито в одну колбу, колір зразка був біло-бежевий (див. рис. 3.1).

Зразок був доведений до 6.9 рН за допомогою додавання соди (початковий рН був 5.6) та був встановлений у водну баню (каструля з водою та рушником на дні).

У колбу із зразком був поміщений термометр (рис 3.4), і зразок був доведений до 45°-55°.

Після цього у зразок був доданий фермент «Єндопротеаза» 0.5 г на 100 мл дріжджового молока.

Зразок з Єндопротеазою утримувався в температурному діапазоні 45°-55° протягом 15 хвилин. За цей час Єндопротеаза мала знищити білкову частину клітинної стінки дріжджової клітини.

Далі зразок нагрівається до діапазону 80°-85° і утримується в цьому діапазоні 10 хвилин для дезактивації Єндопротеази, бо вона може знищити наступні ферменти.

Далі зразок доводився до 4.3-4.5 рН (після взаємодії з ферментом рН став 8.4).

Після встановлення температурного діапазону 65°-70° в нього було додано «Бета Глюконаза» 0.5мл на 100 мл дріжджового молока та витримуються в цьому діапазоні 15 хвилин.

За цей час Бета Глюконаза мала знищити глюканну частину дріжджової клітинної стінки.

Далі зразок доводився до 7.3-7.6 рН (після взаємодії із ферментом став 4.6) і після встановлення температурного діапазону 37°-50° у нього було додана «Фосфалипаза С» 1мл на 100 мл дріжджового молока.

Через 15 хв витримки «Фосфалипаза С» має знищити цитоплазматичну мембрану дріжджової клітинної стінки та всі залишки клітинної стінки дріжджів.

Після цих маніпуляцій колір зразка майже не змінився, а запах став більш вираженим.

Методом формульного титрування ми знайшли формульне число цього зразка: 3.0.

За допомогою формули переводу формульного числа в кількість вивільненого азоту ми знайшли кількість азоту:

$$C_N = 3.0 \times 0.0014 \times 100 = 0.42 \text{ г/л.}$$



Рис. 3.4 Ферментативний метод (фото автора)

3.5. Узагальнення результатів

Результати проведених експериментів було зведено у таблицю 3.1, що дозволило оцінити ефективність методів обробки сировини і показати, що доведення до кипіння є найбільш ефективним у порівнянні з іншими (Табл. 3.1).

Його ефективність така ж, як і для ферментативної обробки, але на відміну від неї цей метод не вносить додаткових хімічних речовин і не потребує їх підготовки або закупівлі.

Час обробки за допомогою цього методу майже у 8 разів менший у порівнянні із ферментативним, а кінцевий продукт має значно кращі смакові властивості.

Узагальнені результати проведених досліджень

НАЗВА МЕТОДУ	C _N , г/л	Час обробки, хв	Колір	Смак, запах
Вихідний зразок	0.056	-	світло-бежевий	дріжджевий
Ферментація	0.420	90	світло-бежевий	більш виражений
Шокове замороження та кип'ятіння	0.329	90	жовтий	курячий бульйон
Доведення до кипіння	0.420	15	інтенсивний жовтий	курячий бульйон
Мікрохвильове випромінювання	0.336	5	помаранчевий	підгорілі дріжджі

Кінцевий продукт при отриманні цим методом не потребує додаткової очистки.

Таким чином, цей метод може бути прийнятий за основний для використання у промисловості, але він потребує додаткових досліджень щодо підбору оптимальних умов його проведення: температури, швидкості нагріву, часу витримки, кислотності середовища тощо.

ВИСНОВКИ

Проаналізовано основні види підсилювачів смаку, їх властивості та методи виробництва.

Показано можливість виробництва підсилювачів смаку з дріжджових концентратів з вітчизняної сировини.

Запропоновано методи отримання кінцевого продукту, які не вимагають використання додаткових хімічних речовин і не призводять до появи нових відходів виробництва.

Розроблено методику проведення експериментальних досліджень запропонованих методів переробки сировини.

Проведено експериментальні дослідження та встановлено, що найкращим методом отримання підсилювачу смаку є доведення дріжджового молока до кипіння.

На основі проведених досліджень надано рекомендації щодо створення промислової технології.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ларінцева Н. В. Натуральні підсилювачі смаку та аромату харчових продуктів / Н. В. Ларінцева, О. А. Каплун, Є. Р. Франчук // Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості : зб. матеріалів ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 18-19 листопада 2021 г.
2. Хімія смаку, кольору і запаху: навч. посібник / укл. Борук С.Д., Дійчук В.В., Воробець М.М., Сема О.В., Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2020. – 80 с.
3. Baines, D. (2016). Encyclopedia of Food and Health || Flavor Enhancers: Characteristics and Uses., 716–723.
4. Yamaguchi, S. (1967), 'The synergistic taste effect of monosodium glutamate and disodium 5'-inosinate', J Food Sci, 32, 473–478.
5. Aaslyng, M. D., M. Martens, L. Poll, P. M. Nielsen, H. Flyge, and L. M. Larsen. 1998. Chemical and sensory characterization of Hydrolyzed Vegetable Protein, a Savory Flavoring. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46 (2):481–9. doi: 10.1021/jf970556e.
6. Nagodawithana, T. Yeast-derived flavors and flavor enhancers and their probable mode of action: Use of biotechnology to enhance food flavor. Food technology (Chicago) 1992, 46 (11), 138–144.
7. Jacob, F. F.; Hutzler, M.; Methner, F.-J. Comparison of various industrially applicable disruption methods to produce yeast extract using spent yeast from top-fermenting beer production: influence on amino acid and protein content. Eur. Food Res. Technol. 2019, 245 (1), 95–109.
8. Reed, G., Nagodawithana, T.W. (1991). Yeast-Derived Products. In: Yeast Technology. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-9771-7_9.
9. Камінська М. В. Розробка ефективного методу руйнування клітинної стінки дріжджів *Phaffia rhodozyma* / М. В. Камінська, С. В. Гураль, В. Л. Старчевський // Біологія тварин. - 2014. - Т. 16, № 3. - С. 176.