

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

СИДОР ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 663.479.1

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИПАРЮВАННЯ  
КВАСНОГО І СОЛОДОВОГО СУСЛА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ  
ЇХ КОНЦЕНТРАТІВ

Спеціальність - 05.18.07

Технологія продуктів бродіння

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття вченого ступеня

кандидата технічних наук

Київ - 1996

AB 35,960

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українському державному університеті харчових технологій на кафедрі біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв.

Науковий керівник: доктор технічних наук, лауреат Державної премії України Смельянова Ніна Олександрівна.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор Нікітін Геннадій Олексійович; кандидат технічних наук, директор фірми "Джерела" Рябченко Леонід Михайлович.

Провідна організація: Київський пивзавод на Подолі.

Захист відбудеться "27" листопада 1996р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д01.15.05 Українського державного університету харчових технологій, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українського державного університету харчових технологій.

Автореферат розісланий "25" жовтня 1996 року.

Запрошуємо Вас взяти участь у засіданні спеціалізованої вченої ради або надіслати відгук в двох примірниках, затвердженні печаткою організації, за адресою:

252033, м.Київ-33, вул. Володимирська,68.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
к.т.н., доцент

А.М.Куч

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00753759 (-)

## Загальна характеристика дисертаційної роботи

### Актуальність і ступінь дослідженості тематики дисертації.

Одним з важливих завдань соціально-економічного розвитку України являється збільшення випуску продуктів харчування і підвищення їх якості поряд з економічними витратами сировинних і енергетичних ресурсів.

Велику частину напоїв, які споживає населення України, займають безалкогольні напої. В їх асортименті значну частину займає старовинний слов'янський напій - хлібний квас.

Квас споживає населення різних вікових груп, особливо влітку. Завдяки вмісту білкових речовин, вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, особливо групи В, квас має не тільки харчову, а й біологічну цінність.

Основою сировиною для хлібного та інших квасів бродіння є концентрат квасного сула (ККС). Завдяки його застосуванню спрощується технологічний процес виробництва квасу, розширюється асортимент напоїв на основі хлібної сировини, вони набувають стабільної якості.

На сьогоднішній день на підприємствах, які виготовляють ККС, існує значна відмінність між апаратурно-технологічними схемами випарювання, що зумовлює значні коливання якості продукції і витрати сировинних ресурсів, а також собівартості.

Відомо, що в сумі затрат на 1 т ККС значну частину складають енергетичні ресурси. Тому раціональне їх використання і скорочення витрат є важливою умовою ефективності виробництва, підвищення рівня його екологічності.

В останні роки розвинулося виробництво солодових екстрактів, які готуються із солоду різних злаків. Найпоширеніший екстракт із ячмінного солоду – ячмінно-солодовий (ЯСЕ), збільшується випуск нового полісолодового екстракту.

Ячмінно-солодовий екстракт одержав широке визнання як дієтичний продукт і основа для багатьох продуктів лікувально-профілактичної дії. Важливим процесом при одержанні ЯСЕ являє собою випарювання, метою якого є збереження всіх цінних речовин, які знаходяться в початковому суслі.

Враховуючи вищесказане, вивчення складу і фізико-хімічних змін, які відбуваються під час випарювання квасного і солодового сула, з метою вдосконалення цього процесу, а також зниження

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

енергетичних витрат і підвищення якості готової продукції, являє собою актуальну проблему. Саме цьому питанню і присвячена дана робота.

**Мета і основні завдання наукового дослідження.** Метою наукової роботи являється удосконалення технології випарювання квасного і солодового сусла у виробництві їх концентратів, направленої на зменшення енергетичних витрат і собівартості продукції.

Досягнення поставленої мети передбачало вирішення наступних завдань:

- вивчити зміни складу та фізико-хімічних показників квасного і солодового сусла в процесі випарювання на промислових випарних установках;
- дослідити вплив умов випарювання на зміни білкового складу квасного та солодового сусла;
- вивчити зміни кількості і складу цукрів в процесі випарювання при виробництві концентрату квасного і солодового сусла;
- вивчити зміни кольоровості, кислотності і в'язкості сусла при його випарюванні;
- вивчити як зберігаються основні вітаміни в процесі випарювання квасного сусла;
- встановити вплив кількості ступенів випарювання на зміни фізико-хімічних показників квасного і солодового сусла.

**Наукова новизна роботи полягає в наступному:**

- встановлено, що при випарюванні квасного сусла в промислових умовах як на одно-, так і на трьохступеневих випарних установках значних змін складу та фізико-хімічних показників сусла не спостерігається;
- запропоновано використовувати для випарювання квасного сусла чотирьохступеневий режим, який дозволяє скоротити теплові витрати, підвищити продуктивність установки;
- доведена доцільність поєднання процесу випарювання з процесом термообробки ККС на першому і другому ступенях випарювання;
- запропоновано випарювати солодове сусло на двохступеневій випарній установці, що дозволяє зменшити витрати теплових ресурсів;
- визначені фізико-хімічні параметри ККС, які використовуються проектними організаціями в технологічних розрахунках.

**Практична цінність і реалізація результатів.** На основі проведених наукових досліджень процесу випарювання, аналізу складу продукту та фізико-хімічних параметрів, їх статистичного аналізу вдосконалена технологія випарювання при виробництві ККС та ЯСЕ. Розроблено технологічний режим приготування ККС з використанням невисушеного житнього солоду. На основі цього режиму розроблена технологічна інструкція, з допомогою якої ряд підприємств України виробляє ККС. Економічний ефект від впровадження запропонованої роботи складає 38055 крб/1 т ККС (за цінами 1992 року). Зниження викидів в атмосферу при спалюванні палива для одержання пари крім цього підвищує соціально-екологічний ефект цієї роботи.

**Апробація роботи.** Дисертацію розглянуто на розширеному засіданні кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв (БТПБЕН) Українського державного університету харчових технологій і рекомендовано до захисту.

Основні результати досліджень доповідалися і обговорювалися на наукових конференціях різного рівня в 1986-1995 р.р.

Дана робота виконана в напрямі науково-дослідних робіт кафедри БТПБЕН "Створення нових ресурсозберігаючих, екологічно чистих, безвідходних і маловідходних технологій харчових продуктів підвищеної біологічної цінності, лікувально-профілактичного, дієтичного і дитячого харчування з використанням нетрадиційної сировини на основі використання фізичних методів дії".

**Публікації.** По темі дисертаційної роботи опубліковано 10 робіт, в тому числі 2 позитивних рішення ВНДІДПЕ про видачу авторського свідоцтва на винахід.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертаційна робота викладена на 167 сторінках машинописного тексту і складається із вступу, 5 розділів, загальних висновків і додатків, має 26 таблиць, 15 малюнків. Список використаної літератури складає 156 найменувань, в тому числі 14 закордонних авторів.

## СКЛАД РОБОТИ

### 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Питанню вдосконалення технології приготування ККС присвятили свої дослідження Н.О.Ємельянова, Н.Я.Гречко,

В.М.Кошова, Н.П.Сугулова. Були проведені роботи по вдосконаленню приготування сусла, термообробці ККС.

В зв'язку з тим, що дані про зміни складу та фізико-хімічних показників квасного і солодового сусла при випарюванні практично відсутні, критично проаналізовані такі зміни при випарюванні інших харчових продуктів таких як молоко та плодове і овочеві соки. При цьому розглянуті зміни фізико-хімічних показників, які відбуваються при випарюванні цих продуктів.

На підставі аналізу літературних даних зроблено висновки про доцільність досліджень в напрямі вдосконалення технології випарювання квасного і солодового сусла. Визначена мета і конкретні завдання дослідження, здійснення яких дозволить намітити шляхи вдосконалення технології випарювання сусла при виробництві ККС і ЯСЕ.

## 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 2.1. Об'єкти і методи досліджень

Досліди проводили на кафедрі БТПБЕН УДУХТ і в напівпромислових та промислових умовах Київського пивзаводу на Подолі та Київського експериментального заводу солодових екстрактів (КЕЗСЕ).

В ролі об'єктів і матеріалів досліджень використовували квасне сусло і його концентрат, а також солодове сусло і його концентрат.

Квасне і солодове сусло, а також їх концентрати одержували на лабораторній і напівпромисловій вакуум-випарних установках, або відбирали згідно вимог ГОСТ 28538-90 на заводах-виробниках - КЕЗСЕ і Київському пивзаводі на Подолі.

Дослідна установка для одержання сусла і його концентрату складається із заторного апарату, фільтраційного апарату з якого сусло поступає в збірник сусла, вакуум-випарного апарату з винесеною поверхнею нагріву, парасепаратора, барометричного конденсатора, вловлювача домішок і вакуум-наосу. Кількість одержуваного готового концентрату 20-30 кг. При проведенні роботи користувалися загально прийнятими в промисловості і наукових закладах методами досліджень.

Для дослідження складу та фізико-хімічних змін, які відбуваються при випарюванні квасного і солодового суслу, визначали вміст екстрактивних речовин в суслі – пікнометрично, кислотність – методом електрометричного титрування, вміст редуруючих речовин – методом Вільштеттера-Шудля з попереднім осадом білків, вміст амінного азоту – методом Попа і Стівенсона, білкових речовин – методом Кьельдаль, розчинного азоту фракціонуванням за Лундіним, відносної в'язкості – віскозиметром Оствальда, ідентифікацію розчинених вуглеводів – методом паперової хроматографії (Велика Є.І., Суходол В.Х., 1983 р.).

В концентраті квасного суслу визначали крім показників, передбачених діючим стандартом (ГОСТ 28538-90), також вміст ароматичних речовин: оксиметилфурфуролу - за методом ВНДПБ екстрагуванням етиловим ефіром, летких жирних кислот - методом відіонки водяною парою.

Необхідна ступінь достовірності забезпечена трьохкратною повторністю дослідів, статистичною оцінкою результатів визначень, випробуваннями в напіввиробничих умовах.

Для визначення оптимальних умов теплової обробки квасного суслу був використаний метод математичного планування експерименту.

## 2.2. Дослідження динаміки фізико-хімічних показників квасного суслу в процесі одержання його концентрату

На сьогодні не існує науково обґрунтованої технології випарювання ККС. Його виробляють ряд спеціалізованих заводів та цехів різних підприємств і всі вони мають відмінні особливості в технології випарювання, а також якості готового продукту. Основні відмінності в технології випарювання зумовлені апаратурним оформленням цього процесу: одно-, двох-, або трьохступеневими установками. В зв'язку з цим для більш детального вивчення в виробничих умовах процесу випарювання квасного суслу були вибрані два заводи – Київський пивзавод на Подолі та КЕЗСЕ, які відрізняються між собою апаратурно-технологічними схемами.

Випарювання суслу на КЕЗСЕ здійснюється на одноступеневій випарній установці, завод має три паралельно працюючих випарних апарати типу ВВ-25 і ВВ-50. Температура кипіння суслу в апараті 65-72°C, температура гріючої пари 120-125°C,

випарювання відбувається на протязі 7-8 год. Після випарювання концентрат піддають тепловій обробці при температурі 78-80°C на протязі 40 хв.

Випарювання сусла на Київському пивзаводі на Подолі відбувається на трьохступеневій випарній установці, яка складається із трьох апаратів (1-й, 2-й ступінь - ВВ-25, 3-й ступінь - ВВ-50).

Температура кипіння розчину на першому ступені 102°C, на другому - 87°C, на третьому - 64°C. Після випарювання концентрат підлягає термообробці при температурі 110 °С на протязі 20-30 хв в спеціальному реакторі. Випарювання відбувається на протязі 6-7 год.

В процесі випарювання вивчали динаміку фізико-хімічних показників сусла, а також його складу. Проби відбирали через кожні дві години випарювання. Дослідження показали, що при випарюванні сусла в промислових умовах як на одно-, так і на трьохступеневій випарній установках відбуваються незначні зміни хімічного складу та фізико-хімічних показників ККС.

Однак відомо, що багатоступеневі випарні установки при експлуатації потребують менших витрат пари. Тому для одержання концентрату квасного сусла замість одноступеневих доцільно використовувати багатоступеневі. А оскільки випарювання квасного сусла на трьохступеневій установці не погіршує його складу то доцільно вивчити можливість випарювання сусла на установках з числом ступенів більше трьох. Впровадження таких установок дозволить знизити енергетичні витрати і зменшити собівартість продукції.

Для розробки раціональної апаратурно-технологічної схеми випарювання квасного сусла, необхідно було вивчити вплив багатоступеневого випарювання на зміни його хімічного складу і фізико-хімічних показників.

### **2.3. Вплив багатоступеневого випарювання квасного сусла на показники якості його концентрату**

З метою одержання співставних результатів випарювання на зміни показників квасного сусла були вибрані дві випарні установки: трьох- і чотирьохступенева.



В результаті термообробки ККС вміст в ньому оксиметилфурфуролу збільшився в 6 раз, що вірогідно зв'язано з протіканням реакції меланоїдиноутворення, а вміст летких жирних кислот зменшився в 2 рази, що можна пояснити леткістю цих сполук при високій температурі.

Встановлено також, що в початковому квасному суслі міститься глюкоза, ксиліоза, фруктоза, мальтоза і мальтотріоза, які при випарюванні змінюються кількісно, але сумарний вміст їх залишається практично на одному рівні.

Серед змін азотовмісних речовин при випарюванні привертає на себе увагу певне зменшення загального розчинного азоту, що можна пояснити частковою коагуляцією білків при високих температурах.

При фракціонуванні азотистих речовин по Лундіну відзначається найбільше зниження фракцій А і С, найменше - фракцій В. Значне зниження азотистих речовин фракції С можна пояснити високою реакційною здатністю речовин цієї групи в реакції меланоїдиноутворення. Фракції А і В частково гідролізуються з утворенням низькомолекулярних фракцій, які активніше вступають в реакцію меланоїдиноутворення і за рахунок цього їх кількість зменшується.

### 2.3.2. Динаміка складу квасного сусла при випарюванні на чотирьохступеневій вакуум-випарній установці

Питома вага витрат гріючої пари на чотирьохступеневій випарній установці складас близько 0,3 кг пари на 1 кг випареної вологи.

З метою використання даної установки для випарювання квасного сусла необхідно було вивчити зміни хімічного складу квасного сусла в процесі випарювання. Досліди проводили на експериментальній установці при наступних температурних режимах: 1-й ступінь - 120-125°C; 2-й ступінь - 102-105°C; 3-й ступінь - 87-92°C; 4-й ступінь - 65-72°C; термообробка - 110°C.

Результати досліджень приведені в табл.2.

Таблиця 2

Динаміка складу та фізико-хімічних показників квасного суслу в процесі його випарювання на чотирьохступеневій вакуум-випарній установці

| Показники 10%-ного суслу  | Початкове сусло | Ступені випарювання |               |              |              | ККС після термообробки (t=110°C, тривалість 0,5 год) |
|---|-----------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|--|
|   |                 | 1-й (t=125°C)       | 2-й (t=105°C) | 3-й (t=93°C) | 4-й (t=65°C) |  |
| Масова частка, % мас.   | 10,0            | 20,0                | 35,0          | 55,0         | 70,0         | 70,0   |
| Відносна в'язкість  | 0,27            | 0,24                | 0,22          | 0,20         | 0,19         | 0,17   |
| Кислотність, см <sup>3</sup> 1Моль/дм <sup>3</sup> р-ну NaOH на: 100 мл суслу       | 2,1             | 2,1                 | 2,2           | 2,2          | 2,3          | 2,4  |
| 100 г СР  | 18,1            | 20,2                | 20,3          | 21,8         | 22,9         | 23,1   |
| Кольоровість, см <sup>3</sup> 0,5Моль/дм <sup>3</sup> розчину йоду на: 100 мл суслу | 0,8             | 1,1                 | 1,1           | 1,2          | 1,4          | 2,2  |
| 100 г СР  | 6,6             | 10,4                | 10,2          | 12,6         | 14,1         | 21,2   |
| Редукуючі речовини, г на: 100 мл суслу  | 7,7             | 8,0                 | 8,0           | 8,2          | 8,4          | 8,4  |
| 100 г СР  | 78,7            | 78,2                | 77,3          | 76,8         | 76,6         | 76,4   |
| Аміачний азот, мг на: 100 мл суслу  | 30,2            | 31,6                | 33,3          | 35,8         | 36,4         | 38,2   |
| 100 г СР  | 350,3           | 348,3               | 314,3         | 311,9        | 296,2        | 296,0  |
| Загальний розчинений азот, мг "а"   | 877             | 873                 | 872           | 841          | 788          | 748  |

Встановлено, що значні зміни суслу відзначаються на першому ступені, а на другому вони менш помітні. Встановлено також, що в процесі випарювання вміст загального розчинного азоту по мірі збільшення числа ступенів знижується на 14,7%, що можна пояснити частковою коагуляцією білків при високих температурах. При фракціонуванні азотистих речовин за Луцциним відзначається найбільше зниження при тепловій обробці квасного суслу фракції С - 19,3%, найменше - фракції А - 4,8% і середнє - фракції В - 9,5%. Можна стверджувати, що фракції А і В гідролізуються до низькомолекулярних фракцій, які потім вступають в реакцію меланоїдиноутворення. Найбільше зниження фракції С спостерігається в ККС в результаті термообробки - 7,2%, що узгоджується із значним накопиченням барвних речовин на цій стадії.

Слід зазначити, що показники ККС після четвертого ступеня випарювання практично не відрізняються від показників ККС, одержаного після термообробки при трьохступеневому режимі



Спочатку досліді проводили на одноступеневій установці при температурі 65-70°C на протязі 7-8 годин. Одержані дані показані в табл.3.

Таблиця 3

Динаміка складу та фізико-хімічних показників солодового суслу в процесі його випарювання на одноступеневій вакуум-випарній установці

| Показники 10%-ного суслу                              | Початкове сусло | Через 3 год випарювання t=65°C | Готовий продукт, ЯСЕ | Вимоги ТУ України 18.193-94 |
|---|-----------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Масова частка, % мас.                                 | 10,5            | 35,0                           | 75,0                 | 75,0                        |
| Відносна в'язкість                                    | 0,25            | 0,21                           | 0,17                 |                             |
| Кислотність, см <sup>3</sup> 1Моля/дм <sup>3</sup>    |                 |                                |                      |                             |
| p-ну NaOH на: 100 мл суслу                            | 1,16            | 1,18                           | 1,22                 |                             |
| 100 г СР  | 10,43           | 10,48                          | 10,88                | 16...21                     |
| Кольоровість, см <sup>3</sup> 0,5Моля/дм <sup>3</sup> |                 |                                |                      |                             |
| розчину йоду на: 100 мл суслу                         | 0,56            | 0,60                           | 0,76                 | не регламентується          |
| 100 г СР  | 4,90            | 5,50                           | 6,80                 | не регламентується          |
| Редуруючі речовини, г на:                             |                 |                                |                      |                             |
| 100 мл суслу  | 8,2             | 7,7                            | 7,9                  | не регламентується          |
| 100 г СР  | 73,2            | 70,5                           | 69,8                 | не регламентується          |
| Аміний азот, мг на:                                   |                 |                                |                      |                             |
| 100 мл суслу  | 30,2            | 25,5                           | 24,6                 | не регламентується          |
| 100 г СР  | 271,8           | 233,2                          | 219,7                | не регламентується          |
| Вітальний розчинений азот, мг %                       | 902             | 898                            | 879                  | не регламентується          |

Встановлено, що в процесі випарювання на одноступеневій установці відбуваються певні зміни складу та фізико-хімічних показників солодового суслу. Так, кислотність підвищується на 4,3%, кольоровість на 38,7% вірогідно за рахунок реакції меланоїдиноутворення, що підтверджується зниженням вмісту редуруючих речовин і амінного азоту відповідно на 4,8% і 23,7%.

Подальші дослідження проводили на двохступеневій випарній установці при такому температурному режимі: 1-й ступінь – температура 78-80°C, 2-й ступінь – температура 65-70 °C. Результати досліджень змін фізико-хімічних показників солодового суслу показані в табл.4.

Таблиця 4

Динаміка складу та фізико-хімічних показників солодового суслу в процесі його випарювання на двохступеневій вакуум-випарній установці

| Показники 10%-ного суслу   | Початкове сусло | Ступені випарювання (тривалість 3 год.) |                               | Готовий продукт, ЯСЕ | Вимоги ТУ України 18.193-94 |
|--|-----------------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|  |                 | 1-й<br>$t=80^{\circ}\text{C}$           | 2-й<br>$t=65^{\circ}\text{C}$ |                      |                             |
| Масова частка, % мис.  | 10,5            | 35,0                                    | 50,0                          | 75,0                 | 75,0                        |
| Відносна в'язкість   | 0,25            | 0,25                                    | 0,23                          | 0,24                 |                             |
| Кислотність, см <sup>3</sup> 1Моль/дм <sup>3</sup><br>р-ну NaOH на: 100 мл суслу       | 1,16            | 1,18                                    | 1,21                          | 1,24                 |                             |
| 100 г СР   | 10,43           | 10,51                                   | 10,74                         | 10,96                | 16...21                     |
| Кольоровість, см <sup>3</sup> 0,5Моль/дм <sup>3</sup><br>розчину йоду на: 100 мл суслу | 0,56            | 0,58                                    | 0,62                          | 0,76                 | не                          |
| 100 г СР   | 4,90            | 5,20                                    | 5,70                          | 6,90                 | рет. елементу-              |
| Редуруючі речовини, г на:  |                 |   |                               |                      | ється                       |
| 100 мл суслу,  | 8,20            | 8,30                                    | 8,30                          | 8,00                 | - - -                       |
| 100 г СР   | 73,2            | 70,8                                    | 70,8                          | 70,7                 | - - -                       |
| Аміачний азот, мг на:  |                 |   |                               |                      |                             |
| 100 мл суслу   | 30,2            | 26,6                                    | 24,0                          | 23,8                 | - - -                       |
| 100 г СР   | 271,8           | 222,3                                   | 221,2                         | 217,8                | - - -                       |
| Загальний розчинений азот,<br>мг %   | 902             | 896                                     | 892                           | 890                  | - - -                       |

Встановлено, що значної різниці показників від одноступеневого режиму не відбувалось. При порівнянні екстрактів спостерігаються деякі незначні відмінності. Так, в'язкість другого зразка дещо вища, ніж першого. Кольоровість також дещо відрізняється: в другому зразку вона на 5° вища, ніж в першому. Вміст редуруючих речовин, аміачного азоту і загального розчиненого азоту відрізняються мало. Однак склад та фізико-хімічні показники ЯСЕ, одержані на одно- і двохступеневих випарних установках відповідають вимогам діючого стандарту (ТУ України 18.193-94).

Одержання ЯСЕ на двохступеневій вакуум-випарній установці дозволяє в 2 рази скоротити теплові затрати, збільшити продуктивність установки, не знижуючи при цьому якості готового продукту.

Тому її доцільно використовувати для випарювання солодового суслу при виробництві ЯСЕ.

## 2.5. Використання одержаних продуктів в якості добавок в хлібопеченні

Вдосконалення структури асортименту хліба, підвищення його харчової цінності, лікувально-профілактичних властивостей та якості вирішується в значній мірі за рахунок використання нових видів нетрадиційної для хлібопекарної промисловості сировини. В зв'язку з цим вивчалась можливість використання в технології хлібопекарних виробів ККС, ЯСЕ і полісолодового екстракту (ПСЕ).

Встановлено, що ЯСЕ і ПСЕ доцільніше використовувати в технології пшеничних та житньо-пшеничних сортів хліба в дозах 2-10% до маси борошна, а ККС в технології житніх та житньо-пшеничних в дозах 2-8% до маси борошна. Досліди показали, що введення в тісто одержаних нами продуктів інтенсифікує бродильну мікрофлору в тісті на 12-20%. В результаті цього стає можливим скоротити технологічний процес приготування хліба на 20-40 хв.

Хлібобулучні вироби з досліджуваними продуктами стають більш ароматизовані, їх питомий об'єм на 8-15% перевищує контрольні зразки. При цьому на 13-20% покращуються пружно-еластичні властивості м'якучки хліба.

Нові технології хліба з ККС, ПСЕ і ЯСЕ пройшли апробацію в умовах виробництва ряду хлібозаводів.

### Висновки і рекомендації

Проведені наукові дослідження і їх результати дають можливість удосконалити технологію випарювання сусла при одержанні ККС і ЯСЕ, зменшити теплові затрати і собівартість готового продукту при збереженні високих якісних показників і екології виробництва.

На основі проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

1. При випарюванні квасного сусла в промислових умовах як на одно- так і на трьохступеневих випарних установках відбуваються певні зміни складу та фізико-хімічних показників, але при цьому готовий продукт відповідає вимогам стандарту в обох випадках.

2. Випарювання квасного суслу з масовою часткою сухих речовин в межах 30% і більше при температурі 140°C і вище на протязі 60 і більше хвилин призводить до небажаних змін його хімічного складу та фізико-хімічних і особливо органоліптичних показників.

3. В результаті випарювання квасного суслу вміст оксиметил-фурфуролу зростає в два рази, а після термообробки в 6 разів в порівнянні з початковим суслем, однак значення цього показника в готовому продукті в 1,5 рази нижче допустимих норм. Вміст летких жирних кислот в готовому концентраті в 4 рази вищий, ніж в початковому суслі, а в результаті термообробки концентрату він в 2 рази зменшується.

4. Перехід на чотирьохступеневий режим випарювання квасного суслу не змінює співвідношення цукрів, воно залишається на початковому рівні.

5. При випарюванні квасного суслу на чотирьохступеневій установці значні зміни спостерігаються на першому ступені; кольоровість збільшується на 37%, редукуючі речовини і аміний азот знижуються відповідно на 3,8 і 4,6%, а загальний розчинний азот - на 0,5% в порівнянні з початковим суслем.

6. Випарювання квасного суслу на чотирьохступеневій випарній установці, де температура продукту на двох перших ступенях 125 і 105°C відповідно, дозволяє відмовитися від технологічної стадії термообробки ККС і послідати її з процесом випарювання на цих ступенях.

7. Встановлено, що фізико-хімічні зміни які проходять при випарюванні солодового суслу як одно-, так і на двохступеневій випарних установках мало чим відрізняються між собою. Тому для випарювання суслу у виробництві ЯСЕ доцільно використовувати двохступеневий режим випарювання (перший ступінь - температура 80°C, другий ступінь - 65°C), так як він дозволяє скоротити теплові затрати, знизити собівартість готового продукту не зменшуючи його якості.

8. Встановлено, що ЯСЕ і ПСЕ доцільно використовувати як добавку в технології пшеничних і житньо-пшеничних сортів хліба в дозах 2 - 10% до маси борошна, а ККС в технології житніх та житньо-пшеничних в дозах 2 - 8% до маси борошна.

9. Економічний ефект від впровадження запропонованої технології випарювання квасного суслу в порівнянні з Київським

пивзаводом на Подолі (цех ККС) склав 38055 крб/1 т ККС (за цінами 1992 року).

### Список робіт, опублікованих за матеріалами дисертації

1. Спосіб концентрування квасного сусла /В.М.Сидор, В.М.Кошова, О.А.Терещенко/. Позитивне рішення ВНДІДПЕ по заявці №4949908/13 від 24.01.92 року.
2. Спосіб одержання солодового екстракту /В.М.Сидор, Е.С.Ляшенко, В.М.Кошова та ін./ Позитивне рішення ВНДІДПЕ по заявці №5014141/13 від 30.03.92 року.
3. Терещенко О.А., Ємельянова Н.О., Сидор В.М. Вдосконалення схеми випарної установки для концентрування квасного сусла-Київ, 1989 - 8 с.- Деп. в УкрНДІНТІ, №2173 - Ук.89.
4. Терещенко О.А., Ємельянова Н.О., Сидор В.М. До вибору оптимальної схеми випарювання квасного сусла - В зб.: "Тепло-і масообмінні процеси в харчовій промисловості" - Київ, 1990 - с.64-69.
5. Зміни складу квасного сусла в процесі його випарювання /Сидор В.М., Ємельянова Н.О., Кошова В.М. та ін./- Київ, 1990 - 9с.- Деп. в НДІНТІ, №694- Ук.90.
6. Солодові екстракти - їх склад, властивості, використання в хлібопеченні / Доценко В.Ф., Ємельянова Н.О., Устинов Ю.В., Сидор В.М., Арсеньєва Л.Ю. - Київ, 1989 - 19 с. - Деп. в УкрНДІНТІ, № 2949 - Ук.89.
7. Ємельянова Н.О., Терещенко О.А., Сидор В.М. Вивчення залежності теплофізичних характеристик квасного сусла від концентрації сухих речовин і температури /Проблеми впливу теплової обробки на харчову цінність продуктів харчування: Тез. доп. Всесоюзної наукової конференції - Харків, 1990 - с. 245-246.
8. Сидор В.М., Ємельянова Н.О., Терещенко О.А. Вплив теплової обробки квасного сусла на зміни його показників/ Проблеми впливу теплової обробки на харчову цінність продуктів харчування: Тез. доп. Всесоюзної наукової конференції - Харків, 1990 - с.36.
9. Ємельянова Н.О., Терещенко О.А., Сидор В.М. Теплофізичні характеристики квасного сусла-М.: Харчова промисловість, 1991, №10, с.63-64.

10. Особливості нової технології безалкогольних напоїв на хлібній сировині / Сугулова Н.П., Кошова В.М., Сидор В.М. і ін. – Розробка та впровадження високоефективних ресурсозберігаючих технологій, устаткування і нових видів харчових продуктів в харчову і переробні галузі АПК: Тез. доп. Республіканської науково-технічної конференції, Київ: КТХП, 1991-с.215-216.

Сидор В.М. Усовершенствование технологии выпаривания квасного и солодового суслу при производстве их концентратов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – технология продуктов брожения. Украинский государственный университет пищевых технологий, Киев, 1996.

Защищается 10 научных работ, которые содержат теоретические и практические исследования о влиянии условий выпаривания на изменение физико-химических показателей квасного и солодового суслу в процессе получения их концентратов. Установлено, что квасное суслу целесообразно выпаривать на четырехступенчатой вакуум-выпарной установке и при этом совмещать процесс выпаривания на первой и второй ступенях с процессом термообработки. Солодовое суслу лучше всего выпаривать на двухступенчатой вакуум-выпарной установке по разработанному режиму.

Sidor V.M. Improvement of technology of kvass and malt warts evaporation during production of their concentrates. Thesis for a Candidate degree, speciality 05.18.07 - fermentation products technology: Ukraine State University of Food Technologies, Kiev, 1996.

10 scientific works are defended. They include theoretical and practical investigation of the influence of evaporation conditions on the variation of physical and chemical indices of kvass and malt warts in production of their concentrates. It was determined to be worthwhile to evaporate kvass wart in the four-stage vacuum-evaporation plant combining the processes of evaporation with thermal treatment at the first and second stages. The best way of evaporating the malt wart is using two-staged vacuum-evaporation plant in accordance with the predetermined conditions.

Ключові слова: квасне суслу, солодове суслу, випарювання, вакуум-випарна установка.

Поддано к печати Формат 60x84  
 Объем условных печатных листов.  
 Заказ № 2143 Тираж 100 экз. Бесплатно  
 размножено ГНЦ Минстата Украины ОП

441579

**AB 35.960**