

Рис. 5. Вихідна крива гель-хроматографії зразку 7

гічну активність [3]. Для цього методом гель-хроматографії на сефадексі G-50 визначали молекулярно-масовий розподіл водорозчинних фракцій кожного зі зразків. Відповідні дані представлено в табл. 1, а також на рисунках 4 і 5, які ілюструють характер полідисперсності водорозчинних фракцій глюкану I (зразки 1-6) і глюкану II (зразок 7).

Отримані дані свідчать про полідисперсний характер кожної з отриманих водорозчинних фракцій, але щодо глюкану I, то в будь-якому разі вміст в них фрагментів з молекулярними масами в діапазоні 1-30 кДа більший 50 %, і навіть може сягати 75 %. Навпаки, водорозчинна фракція глюкану II, отриманого з

застосуванням обробки дріжджової маси 24 % пероксидом, поступається за вмістом цільового фрагменту водорозчинним продуктами ферментолізу глюкану I і містить значну кількість низькомолекулярних фрагментів.

Аналіз наведених даних свідчить, що максимального виходу цільової за молекулярно-масовим розподілом водорозчинної фракції препарату глюкану I (більш 70 % у розрахунку на його вихідну масу препарату) можна досягнути за наступних умов ферментолізу: концентрація ферменту 0,25 мг/см³, тривалість ферментолізу 72 год., співвідношення E:S = 1:15. Слід зазначити, що при ферментолізі стандартного глюкану максимальний вихід цільової фракції не перевищує 57,7 %.

Таким чином, варіюванням умов ферментативного гідролізу препаратів глюканів, отриманих пероксидним методом, можна, в певній мірі, «керувати» молекулярно-масовим розподілом водорозчинних продуктів, що утворюються, та зрушувати процес в напрямку утворення продуктів з бажаним діапазоном значень молекулярних мас.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dalmo, R.A. β -glucans as conductors of immune symphonies. [Текст] / R.A. Dalmo, J Bogwald // Fish Shellfish Immunol. – 2008 Vol. 25. – P. 384-396.
2. Беседнова, Н. Н. Иммунотропные свойства (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6)- β -D-глюкоанов [Текст] / Н.Н. Беседнова, Л.А. Иванушко, Т.Н. Звягинцева Л.А. Елякова // Антибиотики и химиотерапия. – 2000. – № 5. – С. 37–44.
3. Patent 6143883, Water-soluble low molecular weight beta-glucans for modulating immunological responses in mammalian system [Текст] / Lehmann, Joachim (Scottsdale, AZ), Kunze, Rudolf (Berlin, DE). – №09/224145; Filing Date 12.31.1998; Publication Date 11.07.2000. – 8с.
4. Catali, A. Chitin and β -glucan polysaccharides as immunomodulators of airway inflammation and atopic disease [Text] / A. Catali, M. Kulka // Metabolic & Immune Drug Discovery. – 2010. – Vol. 4. – P. 175-189.
5. Методы химии углеводов [Текст] / под ред. Н. К. Кочеткова. – М.: Мир, 1967. – 125 с.
6. Черно, Н.К. Спосіб отримання бета-глюкану клітинних стінок дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Н.К.Черно, О.В. Коваленко, К.І. Шапкіна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ. – Х.: 2012. – Вип. 2(16). – С.321-326
7. Черно, Н.К. Ферментативна фрагментація (1 \rightarrow 3/1 \rightarrow 6)- β -D-глюкану клітинних стінок *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Н.К.Черно, О.В. Коваленко, К.І. Шапкіна // Харчова наука і технологія – 2012. – № 1(18). – С. 40-43.
8. Бычков, А.Л. Изменения клеточной стенки при механической активации растительной и дрожжевой биомассы [Текст] / А.Л. Бычков, К.Г. Королёв, Е.И. Рябчикова, О.И. Ломовский // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 49–56.

УДК 664.8.039.7-982:635.342

ПАЛВАШОВА Г.І., канд.,техн. наук, доцент, ОВЧИННИКОВА Я.В., магістр

Одеська національна академія харчових технологій

НОВИЙ МЕТОД ФЕРМЕНТАЦІЇ КАПУСТИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАКУУМУ

Розглянуті фізико-хімічні та мікробіологічні перетворення при виготовлення квашеної капусти за удосконаленою технологією. Доведено доцільність використання вакууму при ферментації капусти, для підвищення вмісту вітаміну С на 35 % та спрощення виробничого процесу.

Ключові слова: квашена капуста, ферментація, мікрофлора, вакуум.

The physical-chemical and microbiological transformation at making sauerkraut for advanced technology was considered. The expediency of the use of vacuum during fermentation of cabbage to increase the content of vitamin C by 35% and make simpler manufacturing process was proved.

Keywords: sauerkraut, fermentation, microflora, vacuum.

Для комфортного існування та збереження здоров'я, людина повинна споживати певну кількість основних харчових продуктів на рік, дотримуючись співвідношення білків, жирів та вуглеводів 1:1:4.

Так, норма вживання м'яса і м'ясних продуктів складає 82 кг/рік, риби та рибних продуктів – 18,2 кг/рік, молока та молочних продуктів – 405 кг/рік, олії рослинної та маргарину – 9 кг/рік, фруктів – 113 кг/рік, овочів – 146 кг/рік.

Їжа, яка у своєму складі переважно містить білки та жири, тобто м'ясо, риба, молоко, рослина олія, доступна для вживання протягом всього року, натомість овочі та фрукти є сезонними. Оскільки, вуглеводи повинні надходити до організму людини у більшій кількості, ніж білки та жири, у харчовій промисловості були створені різноманітні технології для подовження термін споживання плодів та овочів протягом року.

У такій ситуації на допомогу приходять лактоферментована продукція. З давніх часів лактоферментовані овочі є одними з основних продуктів харчування у всіх географічних зонах і до того ж одним із джерел вітамінів, мінеральних та ряду інших фізіологічно активних компонентів раціону харчування. Як напрямок розвитку біотехнології у харчовій промисловості, виробництво лактоферментованої продукції є досить прогресивним і водночас традиційним методом. Адже, використовуючи природні властивості сировини (вміст цукрів та епіфітної мікрофлори) та створивши певні умови, можна отримати

мати абсолютно відмінний від сировини за органолептичними показниками готовий продукт.

Особливим попитом користується квашена капуста, її смак подобається всім, і дорослим, і дітям. Цей продукт, отриманий шляхом природного бродіння, містить найцінніші для організму людини речовини: фітонциди, ензими, вітаміни, мікро- і макроелементи, клітковину [5].

Вітамінний ряд, що міститься у квашеній капусті вельми цікавий, адже крім вітаміну С, вона містить вітамін U, що відноситься до розряду досить рідкісних вітамінів, він володіє дивовижною властивістю - попереджає появу виразкових уражень на стінках шлунка і дванадцятипалої кишки. Якщо врахувати й те, що в 100 г продукту всього 14 калорій – то це ідеальний продукт харчування для тих, хто бореться із зайвими кілограмами [5].

Мінеральні речовини, що містяться в квашеній капусті, роблять її практично рекордсменом серед аналогічних продуктів. У ній міститься: залізо, калій, кальцій, магній, фосфор та інші компоненти (табл.1).

Таблиця 1

Хімічний склад капусти, виготовленої лактоферментованим методом

Компонент	Одиниці виміру	Кількість
Вода	г	90,9
Білки	г	0,8
Жири	г	-
Вуглеводи	г	1,8
Клітковина	г	1,0
Зола	г	3,0
Мінеральні речовини:		
К	мг	187
Са	мг	51
Mg	мг	17
Р	мг	34
Fe	мг	1,3
Вітамін С	мг	20
Енергетична цінність:		
	Ккал	14
	КДж	53

Не менш корисні і цінні амінокислоти, які містяться в квашеній капусті: лізин, тирозин, триптофан, метілметіонін.

Користь квашеної капусти очевидна, вона володіє імунопрофілактичною і загальнозміцнюючою дією, має антиканцерогенні властивості, знижує ризик виникнення серцевих хвороб, покращує секрецію травних залоз і посилює стресостійкість організму [1].

Для того що б контролювати процес виготовлення якісної квашеної капусти, необхідно знати, які фактори спричиняють перетворення компонентів під час ферментації.

Ферментація – це комплекс фізико-хімічних процесів. Додавання розсолу викликає витягуванню складових речовин рослинних клітин. При шинкуванні капусти окремі клітини розриваються, з них в розсіл витікає певна кількість протоплазми. На такому середовищі мікроорганізми можуть швидко рости. Утворюються вторинні продукти їх життєдіяльності, які зберігають квашену капусту.

При ферментації цукор перетворюється в молочну та оцтову кислоти, спирт, вуглекислий газ, а також в деякі інші продукти. Ці зміни можна пояснити тільки в тому випадку якщо відомо які мікроорганізми приймають участь у ферментації.

Для визначення класу мікроорганізмів, які приймали участь у ферментації капусти, була проведена низка мікробіологічних досліджень, які наведені на рис 1 – 3.

Молочнокисле бродіння, яке протікає при ферментації рослинної сировини, – результат діяльності молочнокислих мікроорганізмів, до яких відносяться деякі бактерії та дріжджі. Із них найбільш активно діють *B. brassicae acidi*, *B. brassicae fermentati*, *Sacch. Brassicae fermentati*, які забезпечують високу якість квашеної капусти.

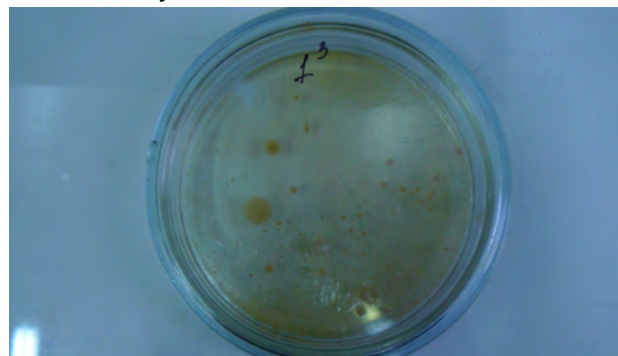


Рис. 1. Чашка Петрі з посівом колоній мікроорганізмів, одержаних з наважки квашеної капусти з журавлиною

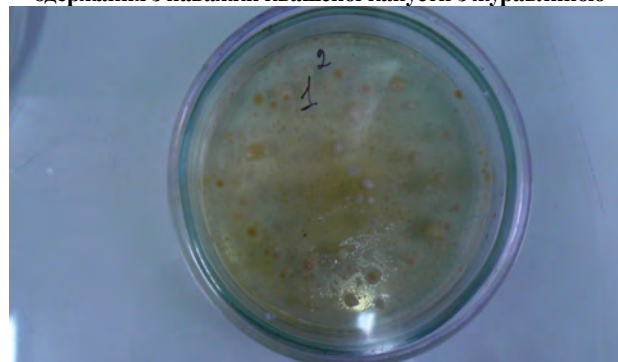


Рис. 2. Чашка Петрі з посівом колоній мікроорганізмів одержаних з наважки квашеної капусти лактоферментованої у вакуумній упаковці (2-кратне розведення)

Квашена капуста поступово ферментується бактеріями різних видів. У процес ферментації спочатку вступають *Leuconostoc mesenteroides*, потім гетероферментативні бактерії *Lactobacillus brevis*, гомоферментативні *Lactobacillus plantarum*. Виявилось, що штами, які надають запах капусти, відносяться саме до *Leuconostoc mesenteroides* [3].

Тепер відомо, що продукти життєдіяльності молочнокислих бактерій пригнічують розвиток бактерій. Хоча першими дослідженнями бактеріологів було встановлено, що молочна кислота є важливим продуктом життєдіяльності молочнокислих бактерій, тільки через багато років стало відомо що існують дві окремі фізіологічні групи молочнокислих бактерій – гомоферментативна та гетероферментативна [3].

Відносно дії різноманітних видів мікроорганізмів не було відомо до останнього часу. Повністю ферментована капуста містить від 1,8 до 2,2 % кисло-

Таблиця 2

Результати дегустації квашеної капусти лактоферментованої у вакуумній упаковці

Асортимент	Показники			
	Смак та запах	Консистенція	Колір	Зовнішній вигляд
Капуста квашена з морквою	Солонувато-кислий з ароматом і присмаком моркви	Хрумка, соковита, повністю протиснякнута розсоллом	Білий з легким жовтим відтінком	Шматочки капусти та моркви пружні, збереженої форми
Капуста квашена з виноградом	Солонувато-кислий з ароматом і присмаком винограду	Хрумка, соковита, повністю протиснякнута розсоллом	Білий	Шматочки капусти та винограду пружні, збереженої форми
Капуста квашена з журавлиною	Солонувато-кислий з ароматом і присмаком журавлини	Хрумка, соковита, повністю протиснякнута розсоллом	Білий з легким червоним відтінком	Шматочки капусти пружні, збереженої форми, деякі ягоди журавлини розчавлені

ти (у перерахунку на молочну) при співвідношенні оцтової кислоти та молочної (1: 4). Окремі партії квашеної капусти досягають 2,5 – 3% кислотності. У таких випадках відношення оцтової кислоти до молочної нижче. Квашена капуста містить близько 0,25 % спирту та маніту, декстрини та інші продукти ферментації у більшій або меншій кількості [1].

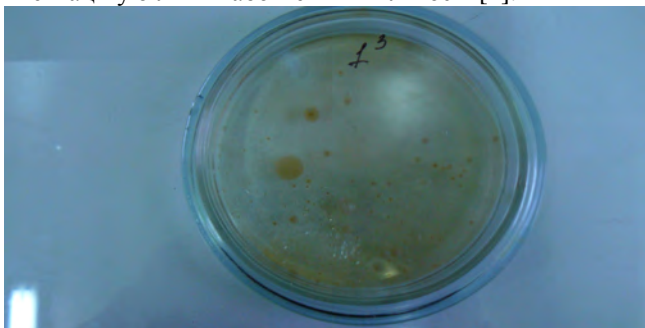


Рис. 3. Чашка Петрі з посівом колоній мікроорганізмів одержаних з навжки квашеної капусти лактоферментованої у вакуумній упаковці (3-кратне розведення)

Квашена капуста набуває своїх властивостей у результаті складних процесів послідовного розмноження гетероферментативних та гомоферментативних молочнокислих бактерій. Відносний вплив кожного виду залежить від присутності цих організмів у шинкованій свіжій капусті, хімічного складу свіжої капусти, особливо від концентрації цукру та солі, температури ферментації і вочевидь від ступеню подрібнення свіжої капусти.

У свіжій капусті кількість цукру коливається від 3 до 4,5 %, і це в основному сахароза. Коли сахароза ферментується *Leuconostoc mesenteroides* кінцевим продуктом є молочна кислота, оцтова кислота, етиловий спирт, вуглекислий газ, декстран, маніт; *Lactovacillus brevis* з сахарози продукує молочну кислоту, спирт, вуглекислий газ, оцтову кислоту, декстран, маніт; кінцевим продуктом життєдіяльності *Strepto-*

coccus faecalis, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum* є молочна кислота [4].

Декстран утворюється шляхом конденсації молекул глюкози, сахарози; маніт – шляхом відновлення фруктози. Не знайдено пояснень у відношенні утворення різноманітних кількостей цих двох речовин при різних процесах ферментації. Чотири інших кінцевих продуктів ферментації утворюються паралельно з цими речовинами.

Відносні кількості оцтової кислоти та спирту залежать від окисно-відновного потенціалу, а також можуть бути зв'язані з кількістю утвореного маніту, який є продуктом відновлення.

Глюкоза та фруктоза швидше ферментуються, ніж маніт або декстран. Тому, коли присутня достатня кількість цукру, загальна кислотність стає перешкодою розвитку *Leuconostoc mesenteroides* і вони можуть загинути раніше, ніж будуть використані декстран і маніт. Якщо цукор вже не розщеплюється, коли кислотність ще не виявляє пригнічуючої дії, то маніт або декстран можуть бути сферментовані до молочної кислоти, оцтової кислоти, етилового спирту та вуглекислого газу.

При використанні маніта, етиловий спирт перетворюється переважно в оцтову кислоту [1].

Подальший процес ферментації виникає завдяки *Lactobacillus brevis*. Це інший вид гетероферментативних мікроорганізмів і ферментація може бути подібна першому виду ферментації, викладеній вище. Якщо ж цукор ще не повністю сферментований *Leuconostoc mesenteroides*, процес продовжується за допомогою *Lactobacillus brevis*. Іншим шляхом цей вид мікроорганізмів перетворює маніт або декстран в молочну та оцтову кислоти, етиловий спирт та вуглекислий газ. Загалом *L. brevis* є видом, який переважно утворює маніт, а не декстран. В той час як *Leuconostoc mesenteroides* діє навпаки. З цієї точки зору при ферментації відносні кількості кінцевих продуктів можуть значно відрізнитися і навіть серед гомоферментативних видів можуть бути невеликі відмінності. В деяких випадках утворення декстрана так занадто велике, що утворюється слиз у квашеній капусті. У такій квашеній капусті було знайдено водорозчинний високомолекулярний вуглевод. Без сумніву ці речовини були декстранами, продукованими мікроорганізмами роду *Leuconostoc* [3].

У трьох гомоферментативних видах *Streptococcus faecalis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum* обмін речовин менш складний, хоча вони можуть виробляти інші кінцеві продукти своєї життєдіяльності, все ж таки при ферментації цукор, глюкозу, фруктозу, декстран, або маніт вони перетворюють майже винятково в молочну кислоту.

У повністю сферментованій капусті будь-які умови (висока концентрація солі, висока температура бродіння), які допомагають розвитку гомоферментативного бродіння, призводять до відповідного кількісного переважання молочної кислоти у порівнянні з іншими кінцевими продуктами.

Були проведені дослідження з удосконалення

технології ферментації капусти у вакуумній упаковці. Новизною експерименту є проведення процесу ферментації у вакуумній упаковці, без попередньої ферментації у емкостях та фасування. Вакуум, що створюється в упаковці забезпечує анаеробні умови для розвитку саме молочнокислих бактерій. Немає необхідності проводити додаткові заходи щодо вилучення соку, а саме пресування капусти у дошниках, оскільки сіль дозується разом зі свіжою капустою, потім проводять вакуумування, яке і ущільнює капусту. Проведені мікробіологічні дослідження показали, що у готовому продукті отриманому за удосконаленою технологією розвиваються молочнокислі бактерії та дріжджі, небажану мікрофлору у вигляді кишкових паличок та плісень не виявлено.

Життєдіяльність мікроорганізмів, що викликають ферментацію капусти, супроводжується накопиченням молочної кислоти та інших речовин, в тому числі і вуглекислого газу [2].

Вуглекислота, що накопичується в перший період бродіння, утворюється майже винятково у результаті життєдіяльності *Leuconostoc mesenteroides*. У ході експерименту накопичення вуглекислого газу не пошкодило упаковки, рівень вакууму не змінився.

Виявилось, що при виготовленні квашеної капусти за удосконаленою технологією відбувається накопичення вітаміну С, у порівнянні зі зразками лактоферментованими за класичною технологією. У 18 з 20 дослідних зразків спостерігалось підвищення вмісту аскорбінової кислоти на 35 %.

Теоретично доведено, що вуглекислий газ, який утворюється в процесі ферментації, захищає аскорбінову кислоту від руйнування. Чим більше вітаміну С в квашеній капусті, тим вище її органолептичні показники [3].

На органолептичні показники готового продукту має великий вплив процес виготовлення, у тому числі вміст солі, температура ферментації та тривалість проведення ферментації. Для того, щоб досягти необхідних органолептичних показників готового продукту, варто проводити дослідницький пошук і визначити оптимальне співвідношення компонентів.

З літературних даних [2] відомо, що краща якість квашеної капусти досягається при додаванні 2 % солі, а при 3% виходить тверда капуста. Досить часто можна одержати квашену капусту поганої якості,

забарвлену у рожевий колір, причина цього у розмноженні пігментованих дріжджів. Розмноження дріжджів пов'язують з будь-яким зовнішнім фактором, який пригнічує нормальну ферментацію і життєдіяльність гетероферментативних бактерій. Зазвичай це може бути результатом високої концентрації солі або вплив температури або недостатнє миття стінок чанів. Порожевіння та гниття капусти у процесі ферментації може бути викликано нерівномірним розподілом солі. Вважається, що розм'якшення тканин капусти викликане руйнуванням пектинових речовин автолітичними ферментами при ферментації. У деяких випадках спостерігається розм'якшення тканин капусти під час ферментації при занадто високих температурах. Це пов'язано з дією маслянокислих мікроорганізмів, що приводить до утворення масляної кислоти і, як наслідок, зниження реологічних та органолептичних показників якості квашеної капусти [4].

Були проведені дослідження, щодо визначення оптимальних параметрів процесу ферментації, таких як концентрація солі в інтервалі 1...4 %, тривалість ферментації – 2...7 днів та температури ферментації – 8...20 °С. При проведенні фізико-хімічних досліджень, визначення реологічних показників, дегустаційної оцінки встановлені оптимальні параметри, а саме: концентрація солі – 2...3 %, тривалість ферментації – 4...5 днів. Температура ферментації – 8...15 °С.

Підсумувавши все вище сказане, варто зазначити, що лактоферментована продукція є необхідним компонентом раціону людини, особливо у осінньо-зимовий період. Задля того, що б зберегти найцінніше необхідно застосовувати нові методи та удосконалювати класичну технологію.

При ферментації капусти під вакуумом можна зберегти вміст вітаміну С ідентичний вмісту вітаміну в сировині, або навіть підвищити цей показник на 35 %, зменшити контакт продукту, що знаходиться на стадії ферментації з навколишнім середовищем та спростити виробничий процесів, не використовуючи пресування капусти у дошниках, так як створення вакууму та додавання оптимальної кількості солі достатньо для утворення анаеробних умов та вилучення соку з капусти.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pederson, C.S. Accuracy of certain methods in sauerkraut [Text] / C.S. Pederson, C.D. Kelly // Food Research, Academic Press, New York, 1960.—234 с.
2. Дмитриевский, С.П. Приготовление маринадов солений и варенья [Текст] / С.П. Дмитриевский // учеб. пособие.— О.:Друк, 1969.—145 с.
3. Pederson, C.S. Sauerkraut. Advances in Food Researches [Text] / C.S. Pederson // v. 10, Academic Press, New York and London, 1960.—237 с.
4. Орлов, Н.П. Производство, хранение и реализация солено-квашеных овощей и плодов: підручник [Текст] / Н.П. Орлов.—К.: Друк, 1989.—190 с.
5. Покровский, А.А. Химический состав пищевых продуктов [Текст] / А.А. Покровский // Справочные таблицы.—М, 1979.—279 с.

УДК 628.1.033 – 021.4

КОЛЕСНИЧЕНКО С.Л., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий

К ВОПРОСУ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ

Установлено, что картина твердого солевого остатка, полученного при высушивании капли воды, позволяет определить характер взаимодействия воды и содержащихся в ней солей.

Ключевые слова: вода, структура сухого остатка, жидкий кристалл.

It is set that the picture of hard salt remain, got at drying of a drop of water, allows to define character of co-operation of water and salts contained in it.

Key words: water, structure of dry remain, liquid crystal.