

УДК 637.354.8

Цісарик О.Й., д.с.-г.н., професор, Скульська І.В., аспірант ©  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій ім.С.З.Гжицького

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БРИНЗИ ШЛЯХОМ ЗМЕНШЕННЯ ВМІСТУ ХЛОРИДУ НАТРІЮ

*Розглянуто сучасні відомості про вплив кухонної солі на організм людини, а також шляхи зменшення її вмісту в бринзі зі збереженням органолептичних та фізико-хімічних властивостей продукту. Проаналізовано можливість часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію. Розглядаються переваги використання ферментного препарату СНУ-МАХ і солестійких штамів бактерій для виробництва бринзи.*

**Ключові слова:** бринза, ферментний препарат СНУ-МАХ, NaCl, KCl, *Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetilactis*, *Leu. dextranicum*, *L. casei ssp. rhamnosus 3306*.

Сир бринза традиційно виготовляють у Карпатському регіоні, а також це національний харчовий продукт болгар, румунів і молдаван. Місцем народження бринзи є Арабський Схід, де вона з'явилася майже 7000 років тому [4].

Виготовляють бринзу з суміші овечого і козиного молока, але можна приготувати бринзу з коров'ячого молока, при цьому отриманий продукт дещо поступається за смаковими якостями традиційній бринзі. Особливістю технології бринзи є соління сирної маси з подальшим визріванням у соляному розчині [5].

Користь бринзи як продукту харчування полягає у великій кількості особливо цінних вітамінів групи В, А, Е; вона багата мікроелементами, мінеральними речовинами. Цей старовинний продукт харчування є виключно цінним джерелом білка для організму людини [5].

У сухій речовині сиру міститься 20–50% жиру, 1,5–3,5% мінеральних солей (сюди не входить NaCl). Енергетична цінність 1 кг бринзи, залежно від вмісту в ньому жиру, коливається від 2500 до 4000 ккал [6].

Неможливо не оцінити користь бринзи для кісткової тканини, зубної емалі, тут бринза залишає далеко позаду себе молоко і сир. Причому кальцій, що входить до складу бринзи, повністю засвоюється організмом людини на відміну від кальцію, що міститься в інших молочних продуктах. Усього 100 грамів бринзи дозволяють людині забезпечити необхідний запас кальцію на цілий день [5].

Включення бринзи до щоденного раціону харчування допомагає значно поліпшити процес травлення організму, прискорити обмін речовин, пригнітити розвиток гнильних бактерій у кишечнику. Інгредієнти, що входять до бринзи –

молочний цукор, білки, жири, мінеральні речовини, з легкістю здатні забезпечити необхідний харчовий баланс організму людини [5]. Користь бринзи безсумнівна для людей будь-якого віку, особливо важливо включати бринзу в раціон харчування дітям, літнім людям [6].

Мабуть, єдиним протипоказанням вживання цього продукту харчування для деяких людей є надлишок солі. Протипоказана бринза людям, що страждають на захворювання нирок, органів кровообігу, підшлункової залози, шлунка, жовчовивідних шляхів [5]. Сіль є регулятором осмотичного тиску, водного обміну, сприяє утворенню соляної кислоти шлункового соку, активізує діяльність ферментів. Але надмірне вживання солі призводить до підвищення кров'яного тиску, хвороб нирок та серця [7].

Хлорид натрію має слабкі антисептичні властивості – 10-15% вміст солі запобігає розмноженню гнильних бактерій. Цей факт обумовлює її широке застосування як консерванту. Харчова сіль (NaCl) складається з 39% натрію та 61% хлору [11].

Хлор гіпертонії не викликає, а 90% натрію споживається у складі кухонної солі, і в результаті NaCl та іони натрію використовуються поперемінно [10].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, систематичне приймання надлишкової порівняно з фізіологічною нормою кількості солі призводить до підвищення кров'яного тиску і, як наслідок, – до різноманітних хвороб серця і нирок, раку шлунка і остеопорозу. Сіль може стати причиною захворювань очей. Вона затримує в організмі воду, великий обсяг якої "зберігає" в собі жирова тканина. Це може призвести до підвищення внутрішньоочного тиску і розвитку катаракти чи глаукоми [8].

У світі спостерігається тенденція до зменшення вмісту солі в харчових продуктах, в тому числі й молочних [9]. Протягом 2008-2012 років у державах світу вміст натрію в сирах зменшився на 16%. У рейтинговому списку Мальта, Іспанія та Італія є лідерами в Західній Європі серед інших держав через надмірне споживання солі. Середнє щоденне споживання натрію в Угорщині зменшилося на 60%, у Польщі – на 49%, в Італії – на 41%, в Україні – на 28%. В Австралії, Канаді, країнах ЄС, Японії проведені волонтерські акції по зменшенню споживання солі [7].

Альтернативою зменшення вмісту солі в продукті є часткова заміна NaCl на KCl. Хлорид калію — KCl, калієва сіль соляної кислоти, є білою кристалічною речовиною. Температура плавлення +776°C, температура кипіння +1407°C. Відноситься до структурного типу NaCl. В природі зустрічається у вигляді мінералу. В середньому більше половини виробленої солі використовується у харчовій промисловості [7]. Американськими вченими (М.М.Аyyash, F.Sherkat, N.P.Shah, 2012) був досліджений ефект часткової заміни NaCl на KCl у білих розсольних сирах. Результати показали, що твердість, клейкість і здатність до злипання у сирі зменшилися, а за даними проведеної сенсорної оцінки досліджуваного сиру на 30-ту добу зберігання при температурі +4°C зменшилася гіркота і солоність; також спостерігалось

зниження вмісту розчинного кальцію і натрію, але кількість розчинних калію і фосфору, лимонної, молочної та оцтової кислот зросла. Часткова заміна хлориду натрію хлоридом калію значно вплинула на зростання мікробної і протеолітичної активності. Останнє пов'язано з дією протеолітичних ферментів. Заміна солі незначно вплинула на структуру досліджуваного сиру і його хімічний склад. Тому необхідні подальші дослідження, щоб зрозуміти роль калію в сирі і його вплив на протеолітичні процеси [7].

При виготовленні бринзи буде використано ферментний препарат виробництва біотехнологічної компанії Chr. Hansen – **СНУ-МАХ**. Ферментний препарат СНУ-МАХ зарекомендував себе як лідер на ринку кількох великих країнах-виробниках сиру, тому що він є дуже чистим коагулянт, стандартизованим продуктом; його висока ефективність є надійною і це дає можливість сироварам оптимально управляти виробничим процесом.

**СНУ-МАХ** – це порошок (або рідина) хімозину, виготовлений ферментацією за допомогою *Aspergillus niger var. Awamori*. Він не містить ензимів, що здатні розщеплювати крохмаль. Препарат містить молокозсідальні ензими з високою специфічною дією розщеплення каппа-казеїну, що в результаті забезпечує дуже добре утворення згустку. Головним чином, протеолітична активність впливає на розвиток аромату та текстури в сирах. СНУ-МАХ відповідає вимогам Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я при Організації Об'єднаних Націй і FCC стосовно ступеня чистоти ензимів. Коагулянти від Chr. Hansen виробляються згідно найвимогливіших умов законодавства Данії та інстанцій із охорони здоров'я. Оптимальною температурою для СНУ-МАХ є температура близько +43<sup>0</sup>С. Активність коагулянта залежить від рН молока: чим нижче рН, тим вища активність. Додавання хлориду кальцію до молока підсилює активність СНУ-МАХ за рахунок зниження рівня рН.

**СНУ-МАХ ® М** є другим поколінням ферментації (FPC). Цей фермент забезпечує безліч переваг для виробників сирів: а) найнижча вартість у використанні; б) зниження дозування; в) підвищення прибутковості; г) поліпшення смаку і текстури; д) зниження гіркоти; е) покращена обробка; є) розширення значення сироватки; ж) краще управління технологічним процесом.

Ферментативна специфіка є важливим чинником при виборі коагулянтів для сироваріння. СНУ-МАХ забезпечує кращий вихід продукції з малою ймовірністю розвитку присмаку будь-якого з протеолітичних ферментів. Це повністю натуральний ферментований продукт, діяльність якого дуже специфічна. Він зберігає більше жиру і білка, ніж традиційні коагулянти. При неспецифічному протеолізі препарат сприяє відновленню білка в сирі у зв'язку з утворенням і вивільненням розчинних пептидів.

СНУ-МАХ досяг глобальної аудиторії з самого початку. Він був розроблений для задоволення міжнародного ринку сиру і продовжує підтримуватися на цьому рівні.

Відбір окремих культур для виробництва бринзи є важливим і актуальним завданням, тому вимагає проведення глибоких і різнобічних досліджень солестійких штамів мікроорганізмів, що претендують на цю роль [3].

Для виробництва бринзи використовують молочнокислі мікроорганізми *Lac. lactis*, *Lac. cremolis*, *Lac. diacetylactis*, *Leu. dextranicum*, *L. casei ssp. rhamnosus 3306* [2].

*Lac. lactis* (молочний лактокок) є активним кислотоутворювачем. Багато штамів *Lac. lactis* мають широкий діапазон температурного росту – від +8 до 41°C. Окремі його штами згортають молоко за 4-7 год., гранична кислотність досягає 120°Т. Не розвивається в лужному середовищі при рН 9,5 [1].

*Lac. cremoris* не росте при температурі +39-40°C. Енергія кислотоутворення в *Lac. cremoris* слабша, ніж в *Lac. lactis*. Згусток утворюється за 6-8 год., а гранична кислотність 110-115°Т. *Lac. cremoris* використовують там, де необхідно досягти в'язкої консистенції, відповідного кислотоутворення. Він входить до складу заквасок для сметани, кисломолочного сиру, масла [1].

Ароматоутворюючий лактокок *Lac. diacetylactis* продукує фермент цитритазу, яка розщеплює цитрати з утворенням диоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) і ароматичних речовин – ацетоїну і діацетилу. *Lac. diacetylactis* – порівняно слабкий кислотоутворювач, згусток утворюється більше як за 16 год., гранична кислотність в молоці досягає 70-100°Т. При розвитку ароматоутворюючого лактокока згусток молока має специфічний запах, обумовлений накопиченням діацетилу, що має особливе значення для ароматизації масла і є бажаним компонентом у різноманітних сортах свіжого сиру [1].

Діацетил має приємний горіховий аромат, ацетоїн має менш виражені ароматичні властивості, проте тісно пов'язаний з діацетилом. Оптимальною температурою ароматоутворення для *Lac. diacetylactis* є температура +25°C. *Lac. diacetylactis* використовують при виробництві молочних продуктів, в яких бажане сильне кислото- і ароматоутворення, його доцільно включати до мікробіальної композиції для приготування масла, сметани і сиру [1].

Лейконостоки ферментують глюкозу з утворенням молочної кислоти, етанолу і вуглекислого газу. Лейконостоки є достатньо сильними кислотоутворювачами, протеолітичної активності не проявляють [1]. Утворення діацетилу й ацетоїну у великих кількостях спостерігається тільки у *Leu. dextranicum*. Оптимальною температурою ароматоутворення є температура +18-20°C, ароматоутворення проходить при низькому значенні рН (менше 6,0). *Leu. dextranicum* використовують у багатоштамових заквасках в асоціації з *Lac. lactis* і *Lac. cremoris* [1]. Застосування цієї культури є бажаним для надання бринзі м'якого довготривалого аромату, тому *Leu. dextranicum* разом з іншими ароматоутворюючими стрептококами найчастіше використовують в складі заквасок для сирів.

*L. casei ssp. rhamnosus 3306* характеризуються наданням добрих реологічних властивостей, стійкістю до солі та інгібуючих речовин молока, а також істотним рівнем протеолізу. Висока здатність до накопичення розчинних

білкових сполук із низькою молекулярною масою дасть змогу уникнути формування гіркої присмаку в готовому продукті, а кількість вільних амінокислот є достатньою для досягнення зрілості сиру. Штам утворює нев'язкий молочний згусток з показником синерезису 50% та незначним відходом білкових сполук у сироватку. Такі показники гарантують формування сирного зерна з інтенсивним відділенням сироватки та мінімізують втрати сухих речовин завдяки утворенню сирного пилу [12].

#### **Висновки.**

Сир бринза виготовляється з солінням сирної маси в процесі приготування і подальшим визріванням у соляному розчині з концентрацією солі 18-22%. Нашим завданням є знизити вміст солі в продукті, який є часто вживаним, і зберегти характерні органолептичні показники бринзи. Для виробництва сиру плануємо використати ферментний препарат СНУ-МАХ, що позитивно вплине на такі показники як смак і консистенція.

Вважаємо, що робота присвячена актуальній проблемі здорового харчування – створення продукту із зниженим вмістом хлориду натрію.

#### **Література**

1. Степаненко П.П. Микробиологія молока и молочных продуктів: Учебник для студ. ВУЗов / П.П. Степаненко. — М. : Сергійев Посад, 1999. — 415 с.
2. Квасников Е.И. Молочнокислые бактерии и пути их использования/ Е.И. Квасников, О.А. Несторенко. — М. : Наука, 1975. — 388 с.
3. Дідух Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. — Одеса : Поліграф, 2008. — 4 с.
4. Козак М.В., Гачак Ю.Р., Наговська В.О. Особливості виробництва сичужних і плавлених сирів та їх санітарна оцінка. - Львів, 2010; -288 с.
5. Технологія переробки молока. Навчальний посібник для вищих аграрних навчальних закладів. Маньковський А.Я., Кравців Р.Й., Богданов Г.О. Сполном. Львів, 2003. -451 с.
6. Туринський В.М. Технологія виробництва овечих сирів в колективних і фермерських господарствах [Текст] / В.М. Туринський, О.Д. Горлова, Є.П. Тимофієв. — Київ : БМТ, 2000. — 89 с.
7. Ayyash M. M. The effect of NaCl substitution with KCl on Akawi cheese: Chemical composition, proteolysis, angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity, probiotic survival, texture profile, and sensory properties / M.M.Ayyash, F. Sherkat, N.P.Shah // J.Dairy Sci. -2012. -95.-P.4747-4759.
8. Mao M.Y. Effect of NaCl addition during diafiltration on the solubility, hydrophobicity, and disulfide bonds of 80% milk protein concentrate powder / X.Y.Mao, P.S.Tong, S.Gualco, S.Vinkt // J.Dairy Sci.-2012.-95.-P.3481-3488.
9. Innocente N. Characterization by solid-phase microextraction-gas chromatography of the volatile profile of protected designation of origin Montasio cheese during ripening / N.Innocente, M.Munari, M.Biasutti // J.Dairy Sci. -2013. - 96. -P.26-32.

10. Luo J. Effect of calcium in brine on salt diffusion and water distribution of Mozzarella cheese during brining / J. Luo, T. Pan, H. Y. Guo, F. Z. Ren // J. Dairy Sci. - 2013. -96. -P.824-831.

11. Møller K.K. Physicochemical and sensory characterization of Cheddar cheese with variable NaCl levels and equal moisture content / K.K. Møller, F.P. Rattray, W.L.P. Bredie, E. Høier, Y. Ardö // J. Dairy Sci. -2013.-96.-P.1953-1971.

12. Шаптала В.В. Відбір молочнокислих бактерій для сироробства за антагоністичною активністю щодо технічно шкідливої мікрофлори. / В.В. Шаптала, Н.М. Шульга, Н.Ф. Кігель // Наукові вісті НТУУ «КПІ». -2010. –С.38-41.

### Summary

**Tsisarik O.Y., Skulska I.V.**

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj, Lviv, Ukraine*

### **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY BRINE CHEESE BY REDUCING THE SODIUM CHLORIDE**

*The modern data of the impact of salt on the human body, as well as ways to reduce its content in the brine cheese while preserving the organoleptic and physicochemical properties of the product are presented. The possibility of partial replacement of sodium chloride potassium chloride are analyzed. The possibility of using enzyme CHY-MAX and salt-tolerant strains for the production of cheese are demonstrated.*

**Keywords:** *brine cheese, enzyme CHY-MAX, NaCl, KCl, Lac. lactis, Lac. cremoris, Lac. diacetylactis, Leu. dextranicum, L. casei ssp. rhamnosus 3306.*

Рецензент – д.с.-г.н., професор Параняк Р.П.