Скульська І.В.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Цісарик О.Й.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БРИНЗИ

У статті досліджені основні технологічні операції виготовлення розсільного сиру бринза, яка виготовлена з коров'ячого молока. Також встановлені основні технологічні рішення для забезпечення підвищення якісних показників сиру завдяки можливості вдосконалення деяких технологічних операцій, а саме операції соління шляхом зниження вмісту кухонної солі у бринзі за рахунок часткової її заміни хлоридом калію в кількості 20 та 30%. Оскільки вміст кухонної солі знижується до мінімального значення, яке передбачене чинною нормативною документацією (4%), то для забезпечення довготривалого зберігання бринзи використано бактеріальний препарат прямого внесення – *Fresh-Q* (*L. rhamnosus*) (виробництва біотехнологічної компанії «Chr. Hansen, Україна»), який згубно діє на розвitek дріжджів і плісень.

Таким чином, виготовлено 6 зразків сиру бринза із частковою заміною кухонної солі хлоридом калію і застосуванням бактеріального препарату прямого внесення – *Fresh-Q*: К – контрольний зразок із використанням хлориду натрію; Д1 і Д2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно; КФ – бринза, що виготовлена з використанням хлориду натрію та бактеріального препарату *Fresh-Q*; ДФ1 і ДФ2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно та використанням *Fresh-Q*.

У результаті проведених досліджень встановлені оптимальні режими соління та визрівання, про що свідчить якість та тривалість згортання, синергетичні властивості згустку, швидкість просолювання брусків сиру та, як наслідок, органолептичні показники бринзи: смак у міру солоний; запах чистий, кисломолочний, властивий коров'ячому молоку; консистенція пружна, ламка, але не крихка; колір – білий, злегка із кремовим відтінком; кірка відсутня. Тривалість просолювання брусків сиру розміром 5×7 см у розсолі з концентрацією кухонної солі 18% становить 4 години.

Використання бактеріального препарату *Fresh-Q* подовжує термін зберігання бринзи загалом на 10 діб, що, безперечно, доводить доцільність його використання в технології виготовлення бринзи.

Оскільки бринза містить мінімально допустимий вміст солі – 4%, то рекомендується вживати її як компонент безлічі страв людям різних вікових категорій.

Ключові слова: розсільний сир, бринза, кухонна сіль (хлорид натрію), хлорид калію, розсіл, бактеріальний препарат, соління, дозрівання, зберігання.

Постановка проблеми. В Україні особливо швидко зростає інтерес до розсільних сирів. Сьогодні це один із сегментів, який найбільш динамічно розвивається і займає особливу нішу в сироварній галузі. Зокрема, популярним в Україні є сир бринза. Цей сир, як окрема закуска або інгредієнт для салатів, вважається одним із головних атрибутів європейської кухні [1, с. 26; 2, с. 19].

Цієї осені бринза отримала відзнаку «продукт особливого географічного зазначення». Ще жоден український продукт харчування до цього часу не отримував подібних «титулів».

Для того, щоб продукт був конкурентоспроможним, при цьому не втративши своєї самобутності, технологія виготовлення повинна постійно удосконалюватись. Для бринзи – традиційного

карпатського сиру, проблема полягає саме у високому вмісті кухонної солі. Споживати багато солі – шкідливо, і, ми прекрасно це розуміємо, але продовжуємо їсти багато солених продуктів. Добова норма споживання солі 5-6 г. Тому пропонуємо знизити вміст кухонної солі у бринзі шляхом часткової її заміни хлоридом калію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив часткової заміни кухонної солі вивчали вчені США та Австралії, проте їхні дослідження стосувалися твердих сирів. Наприклад, дослідженнями розсільного сиру *Nabulsi*, що визрівав у сольових розчинах з заміною NaCl на KCl, показано, що часткова заміна (3:1) істотно не впливає на хімічний склад або текстуру сиру, при цьому протеолітична активність залишається незмін-

ною в сольових розчинах із більшою кількістю KCl порівняно з контрольними сирами. Важливо відзначити, що дифузія KCl в сир відбувалася швидше, ніж NaCl, що пояснюється значно меншим розміром кристалів KCl [3, с. 2745].

Результати досліджень реологічних показників вказують на те, що заміна солі впливає на твердість, пружність сиру під час розжовування в кінці терміну визрівання. Вказані показники погіршуються у випадку більшої заміни. Подібні результати були отримані від Parademas і Robinson, які виявили, що структура сиру Halloumi дещо погіршилася в кінці визрівання [4, с. 1143].

Таким чином, єдиної думки не існує, тому дослідження бринзи у цьому напрямку повинні бути продовженими.

Постановка завдання. Традиційно бринза виготовляється з овечого, коров'ячого молока та їх суміші і містить 4...7% кухонної солі. Основним завданням було знизити вміст кухонної солі у бринзі шляхом часткової її заміни хлоридом калію. Дослідним шляхом було встановлено максимально допустимий відсоток заміни (20 та 30%), який жодним чином не позначився на органолептичних показниках. Для подовження терміну зберігання бринзи використано бактеріальний препарат Fresh-Q (виробник: біотехнологічна компанія Chr. Hansen, Україна), який згубно впливає на розвиток дріжджів і плісень. Препарат являє собою монокультуру *L. rhamnosus*.

Виклад основного матеріалу досліджень. Було виготовлено 6 зразків сиру бринза з коров'ячого молока, в якому 20 і 30% хлориду натрію було замінено на хлорид калію: К – контрольний зразок із використанням хлориду натрію; Д1 і Д2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно; KF – бринза, що виготовлена з використанням хлориду натрію та бактеріальним препаратом Fresh-Q; ДФ1 і ДФ2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно та використанням Fresh-Q.

Виготовлено бринзу за класичною технологічною схемою, тому режими технологічних операцій не потребували коректування. Виняток становить операція соління, оскільки використано хлорид калію, яким замінено хлорид натрію у кількості 20 та 30%. Окрім того, після засолювання бринзи до масової частки солі 4% розсіл замінено ізотонічним розчином кухонної солі і хлориду калію концентрацією 4% (із врахуванням заміни) для забезпечення постійного значення солі протягом визрівання.

Оскільки під час виготовлення розсільних сирів, зокрема бринзи, всі процеси тісно пов'язані, то зміна будь-якого з технологічних параметрів спричинює зміни перебігу виробництва та якості сиру. Від правильного вибору режимів соління і визрівання та їх тривалості залежить активна кислотність сирної маси, її вологість, вихід сиру і, відповідно, якість готового продукту [5, с. 23].

Для перероблення використовували коров'яче молоко вищого гатунку. Використання саме цього виду молока здешевить виготовлення бринзи, оскільки вартість овечого молока значно вища.

Під час виготовлення бринзи використано невисоку температуру пастеризації молочної суміші (73 ± 1) °C з витримкою 15...20 с. Використання саме такого режиму пастеризації дозволить забезпечити необхідні синергетичні властивості сичужного згустку та структурно-механічні властивості (твердість, жуйність, гумуватість, когезивність, пружність) виготовлених із них білкових продуктів [6, с. 270].

Згідно з дослідженнями Ланженко [7, с. 14, 8, с. 12] використання більш жорстких режимів пастеризації молока сприяє підвищенню виходу цільового білкового продукту, що пояснюється залученням до складу білкового продукту денатурованих сироваткових білків. Однак зразки з температурою пастеризації (90 ± 1) °C і витримкою 5 хв мають нижчий вихід сиру, ніж зразки з температурою пастеризації (90 ± 1) °C і витримкою 20 с, що пояснюється утворенням більшої кількості казеїнового пилу, який переходить до сироватки, за умов тривалої витримки.

Після пастеризації молочну суміш слід охолодити до температури зсідання, яка становить (33 ± 1) °C, і додати необхідні компоненти: бактеріальну закваску, ферментний препарат, хлористий кальцій та бактеріальний препарат, що пригнічує розвиток дріжджів та плісень.

У розрахунку на 1000 л молока необхідно використати: 35,7 г бактеріальної закваски RSF-742; 10 г ферментного препарату CHY-MAX; 30 г бактеріального препарату Fresh-Q; 100 г хлористого кальцію.

Після внесення усіх необхідних компонентів молочну суміш слід ретельно перемішати протягом 10...12 хв. та здійснити зсідання казеїнів при температурі (33 ± 1) °C, контролюючи зміну рН до значення 5,3 од.

На рис. 1 відображено зміну активної кислотності під час зсідання молочної суміші. Процес зсідання молочних сумішей супроводжувався зниженням показника активної кислотності, що проявлялось інтенсивніше для зразка KF.

Рис. 1 Зміна активної кислотності нормалізованої суміші протягом зсідання

Після досягнення потрібної кислотності згустку його розрізано на кубики розміром $1 \times 1 \times 1$ см і залишено у спокої на 12...15 хв. для відділення сироватки. Готовий згусток, що після розрізання опустився на дно сироробної ванни, подано на самопресування, яке, зазвичай, триває 12 год та пресування 2...3 год. Відпресований пласт сиру товщиною 5...7 см розрізано на квадрати розміром 5...7 см² і залито попередньо приготвленим розсолем (водний розчин кухонної солі) з концентрацією солі 18%.

На рис. 2. представлено результати досліджень синеретичних властивостей сичужних згустків, отриманих зсіданням нормалізованої суміші з використанням бактеріальної культури RSF-742.

Невід'ємною складовою частиною технологічного процесу виготовлення бринзи є соління. Сіль надає готовому продукту усі задані смакові властивості, забезпечує біохімічні, фізико-хімічні про-

цеси та органолептичні показники сиру; контролює мікробіологічні процеси.

Під час соління сиру одночасно відбуваються два взаємозумовлені і протилежно направлені фізико-хімічні процеси: дифузія солі у сир за рахунок різниці масових часток солі у розсолі та сирній масі; осмотичне перенесення сироватки у розсіл за рахунок різниці осмотичних тисків у розсолі і сирній масі [8, с. 14]. Від тривалості соління залежить ступінь насиченості сіллю сирного пласта та подальший перебіг біохімічних та фізико-хімічних процесів під час визрівання. Зі збільшенням тривалості соління процес дифузії солі у центр головки сирів інтенсифікується. Найшвидше просолюється верхній шар сиру, найповільніше – центральний.

Для засолювання брусків сиру використано 18% розчин кухонної солі і хлориду калію у певних співвідношеннях. У перерахунку на 1 дм³ розсолу було взято 180 г кухонної солі для контрольного зразка; для зразків Д1 і ДФ1 20% хлориду натрію було замінено хлоридом калію (144 г хлориду натрію+36 г хлориду калію); для зразків Д2 і ДФ2 30% хлориду натрію було замінено хлоридом калію (126 г хлориду натрію+54 г хлориду калію).

Щоб забезпечити рівномірне просолювання усього бруска сиру, його необхідно повністю занурити в розсіл. Температура розсолу повинна становити 10...12 °С. У такому разі швидкість дифу-

Рис. 2. Синеретичні властивості згустків (температура зсідання – (33 ± 1) °С

Рис. 3. Зміна концентрації кухонної солі під час соління бринзи з коров'ячого молока

зії солі в сир та осмотичне перенесення вологи з розсолу у сир досягне максимального значення.

Згідно із проведеними експериментальними дослідженнями для засолювання бринзи, товщина бруска якої становить 5...7 см, достатньо 4 годин.

На рис. 3 наведено дані щодо швидкості просолювання брусків бринзи з коров'ячого молока.

Після засолювання бринзу виймають і занурюють у розсіл, який є ізотонічним розчином кухонної солі та хлориду калію з відповідним відсотком заміни. Оскільки масова частка солі у продукті уже становить 4%, то і розсіл готується відповідної концентрації. У перерахунку на 1 дм³ розсолу використовуємо 40 г кухонної солі для контрольного зразка; для зразків Д1 і ДФ1 20% хлориду натрію було замінено хлоридом калію (32 г хлориду натрію+8 г хлориду калію); для зразків Д2 і ДФ2 30% хлориду натрію було замінено хлоридом калію (28 г хлориду натрію+12 г хлориду калію). Це забезпечить підтримку необхідного вмісту солі у продукті впродовж усього терміну визрівання та зберігання. Температура розсолу – 10...12 °С. Після цього бринза у розсолі повинна визрівати протягом 20 діб за температури 6...8 °С.

Правильний вибір режиму визрівання сприяє не тільки активізації ферментативних процесів, а й поліпшенню органолептичних показників сиру.

Існує тісний взаємозв'язок між властивостями сирної маси, зокрема вологістю, вмістом солі та вмістом молочнокислої мікрофлори і продуктів їх життєдіяльності (нагромадження вільних амінокислот) [2, с. 20].

Режими визрівання сирів досліджуваних груп вплинув не тільки на життєдіяльність мікрофлори заквашувальних препаратів, а й на біохімічні перетворення і фізичні властивості сирної маси. Це істотно відображається на формуванні органолептичних показників бринзи із заміною кухонної солі хлоридом калію у кількості 20 та 30%.

Виготовлені зразки сирів наприкінці визрівання відзначалися добрими органолептичними показниками, що характерні для розсільних сирів. Зокрема, слід виокремити приємний смак і аромат, пластичну консистенцію.

Бринзу слід зберігати у холодильниках, холодильних камерах або у спеціальних приміщеннях за відносної вологості повітря не більше ніж 85% протягом 60 діб, враховуючи 20 діб визрівання.

У табл. 1 відображено результати органолептичної оцінки бринзи з коров'ячого молока. Зовнішній вигляд та консистенція усіх зразків бринзи є подібними. Колір бринзи з коров'ячого молока – білий, злегка із кремовим відтінком. Щодо смаку, то бринза, виготовлена з використан-

Таблиця 1

Органолептичні показники бринзи за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію на 45 добу зберігання

Зразок	Смак і запах	Консистенція	Рисунок	Колір	Зовнішній вигляд
К	Запах кислий, злегка дріжджевий	Однорідна, ламка	З поодинокими вічками	Білий, злегка кремовий	Поверхня із проявами плісені.
Д1	Запах кислий, дріжджево-йодистий	Однорідна, ламка	З поодинокими вічками неправильної форми	Білий, однорідний за всією масою	Поверхня з незначною плісенню, без кірки. Незначна деформація головки.
Д2	Запах кислий, дріжджево-йодистий	Однорідна, ламка.	З поодинокими вічками неправильної форми	білий, однорідний за всією масою	Поверхня з незначною плісенню. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
КФ	Запах кисломолочний, без присмаків і запахів	Однорідна, ламка	З поодинокими вічками неправильної форми	білий, однорідний	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня.
ДФ1	Запах кисломолочний, без присмаків і запахів	Однорідна, ламка	З поодинокими вічками неправильної форми	білий, однорідний за всією масою	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
ДФ2	Запах кисломолочний, без присмаків і запахів	Однорідна, ламка	З поодинокими вічками	Слабо-жовтий (коров'яча бринза), однорідний	Поверхня чиста, з відбитками серветки.

ням препарату Fresh-Q, характеризується більш вираженим вершковим присмаком, який зберігався протягом усього терміну визрівання та зберігання.

Удосконалена схема виготовлення бринзи включає в себе усі технологічні операції, характерні для виготовлення розсілних сирів за традиційною технологією: приймання та оцінка якості молочної сировини, охолодження, нормалізацію, пастеризацію нормалізованої суміші, охолодження до температури зсідання, сичужне зсідання, розрізання та оброблення сирного згустку, самопресування та пресування, соління, визрі-

вання та зберігання бринзи, однак із певними особливостями щодо бактеріальних препаратів, хімічної природи солі та її концентратів.

Висновки. Удосконалення технології виготовлення бринзи з коров'ячого молока полягає у частковій заміні кухонної солі хлоридом калію та використанні бактеріального препарату прямого внесення – Fresh-Q. За органолептичними показниками бринза повністю відповідає вимогам чинної нормативної документації.

Результати досліджень доводять доцільність застосування заміни солі і використання препарату, який подовжує термін зберігання бринзи на 10 діб.

Список літератури:

1. Сыр. Иллюстрированная энциклопедия / Авт.-сост. Свириденко Е.В. Москва : АСТ; Мн. : Харвест, 2006. 352 с.
2. Цісарик, О.Й., Скульська І.В. Удосконалення технології виробництва бринзи шляхом зменшення вмісту хлориду натрію. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького*. 2013. Т. 15. № 3(57). С. 126–131.
3. Ayyash M. M., Shah N. P. The effect of substituting NaCl with KCl on Nabulsi cheese: chemical composition, total viable count, and texture profile. *J. Dairy Sci.* 2011. 94. P. 2741–2751.
4. Kamleh R., Olabi A., Toufeili I., Najm N. E. O., Younis T. and Ajib R. The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of Halloumi cheese. *J. Dairy Sci.* 2012. 95. P. 1140–1151.
5. Saldamli I., Kaytanli M. . Utilisation of Fromase, Maxiren and Rennilase as alternative coagulating enzymes to rennet in Turkish White cheese. *Milchwissenschaft*. 1998. Vol. 53. P. 22–25.
6. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов. Москва : Легкая и пищевая промышленность. 1984. 344 с.
7. Ланженко Л. О. Розробка технології твердого сиру функціонального призначення : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.04. Одеса, 2016. 20 с.
8. Николаева Е.А., Уманский М.С. Роль активной кислотности в формировании сыра. *Сыроделие и маслоделие*. 2006. № 6. С. 24–25.

Skulska I.V., Tsisaryk O.I. THE IMPROVEMENT OF BRYNZA PRODUCTION TECHNOLOGY

*The main technological operations of making brined cheese made from cow's milk are investigated in the article. Major technological solutions have also been set up to improve the quality of cheese due to the possibility of improving certain technological operations, namely salting operations by reducing the salt content of the cheese by partially replacing it with 20 and 30% potassium chloride. As the salt content is reduced to the minimum value stipulated by the current regulatory documentation (4%), the bacterial preparation of fresh introduction of Fresh-Q (*L. rhamnosus*) (manufactured by the biotechnological company «Chr.Hansen, Ukraine») was used to ensure the long-term storage of the cheese. which is detrimental to the development of yeast and mold.*

Thus, made 6 samples of cheese cheese with partial replacement of salt with potassium chloride and the use of the bacterial preparation of direct application Fresh-Q: K – control sample using sodium chloride; D1 and D2 are cheese made with 20 and 30% replacement of sodium chloride and potassium chloride respectively; KF – bryndza made using sodium chloride and bacterial Fresh-Q; DF1 and DF2 are a cheese made with 20 and 30% replacement of sodium chloride by potassium chloride respectively and using Fresh-Q.

As a result of the conducted researches it was found that the optimum modes of pickling and maturing were selected, as evidenced by the quality and duration of coagulation, syneretic properties of the bunch, the rate of salting of the bars of cheese and, as a consequence, the organoleptic indices of the cheese: the taste is moderately salty; the smell is pure, sour milk, peculiar to cow's milk; consistency elastic, brittle but not fragile; color – white, slightly creamy; the crust is absent. The duration of the salting of 5 × 7 cm cheese bars in brine with a salt concentration of 18% is 4 hours.

The use of the bacterial preparation Fresh-Q prolongs the shelf life of the birch by a total of 10 days, which undoubtedly proves the feasibility of its use in the technology of birch making.

Because the cheese contains a minimum salt content of 4%, it is recommended to use it as a component of many dishes for people of different ages.

Key words: brine cheese, brynza, salt (sodium chloride), potassium chloride, brine, starter, maturation, storage.