

УДК 637.33

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

ВПЛИВ БІОЗАХИСНОЇ КУЛЬТУРИ FRESH-Q НА ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ БРИНЗИ, ВИГОТОВЛЕНОЇ ЗА ВДОСКОНАЛЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

У статті досліджено перебіг мікробіологічних процесів у бринзі, яка виготовлена із 20 та 30% заміною кухонної солі хлоридом калію і використанням біозахисної культури Fresh-Q для подовження терміну зберігання. Встановлено, що останній у разі застосування культури Fresh-Q подовжується на 10 діб. Доведено, що бринза, яка виготовлена за вдосконаленою технологією, характеризується кращими органолептичними показниками.

Ключові слова: бринза, мікробіологічні показники, біозахисна культура, дріжджі, плісень, хлорид натрію, хлорид калію.

Постановка проблеми. Так уже склалося історично, що в кожного регіону і народності є свої гастрономічні уподобання. Для нас, українців, і наших сусідів – молдаван, болгар і румунів – традиційними харчовими продуктами є саме молочні, зокрема сир бринза, яким залюбки смакують діти і дорослі. Велике значення при цьому має порівняно нескладна технологія його приготування [1, с. 157].

Обираючи свій улюблений продукт, сучасний споживач віддає перевагу користі, енергетичній цінності їжі і, безперечно, її смако-ароматичним особливостям. Завдяки цьому асортимент розсольних сирів постійно збільшується.

Бринзу зараз вживають і як самостійний продукт, і як компонент безлічі страв. Завдяки короткому терміну визрівання (20 діб) можливо досить швидко отримати смачний та ароматний сир. Бринза визріває у розсолі, концентрація солі в якому сягає 18–22%, відповідно, вміст солі у сирі становить 4–7% [2, с. 58–62; 3, с. 12]. Кухонна сіль відіграє значну роль у перебігу біохімічних та мікробіологічних процесів під час визрівання сиру, вона є хорошим консервантом. Однак надлишкове споживання кухонної солі спричиняє розлади роботи серцево-судинної системи та опорно-рухового апарату [2, с. 58–62]. Сьогодні світовою тенденцією здорового харчування є обмеження споживання кухонної солі, для чого розроблено ряд програм [3, с. 12; 4, с. 26; 5, с. 2741–2751].

Оскільки кухонна сіль у харчових продуктах важлива саме як консервант, зниження її вмісту

може призвести до їх передчасного псування [5, с. 2741–2751; 6, с. 2011–4940; 7, с. 3769–3777]. Важливим завданням є знайти шляхи подовження терміну зберігання продуктів за умови зниження вмісту в них кухонної солі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних даних свідчить про те, що знизити рівень кухонної солі у продуктах харчування можливо шляхом часткової її (хлорид натрію – NaCl) заміни хлоридом калію (KCl) у співвідношеннях 3:1, 1:1, 1:3 (М.М. Аyyash, F. Sherkat, N.P. Shah (2012 р.)). Дослідження проводилися на твердих сирах і показали позитивну динаміку змін щодо перебігу біохімічних процесів, які в них відбуваються протягом визрівання і зберігання [5, с. 2741–2751; 8, с. 78–88]. У білому сирі Akawi дослідження показали, що за заміни кухонної солі хлоридом калію у співвідношенні 3:1 твердість, клейкість і здатність до злипання у сирі зменшилися, а за даними проведеної сенсорної оцінки досліджуваного сиру зменшилися гіркота і солоність; також спостерігалось зниження вмісту розчинного кальцію і натрію, але кількість розчинних калію і фосфору, вмісту лимонної, молочної та оцтової кислот зросла на 30 добу зберігання при температурі (4±1)°C. Часткова заміна хлориду натрію хлоридом калію значно вплинула на зростання мікробної та протеолітичної активності. Заміна солі майже не відбилася на структурі досліджуваного сиру і його хімічному складі. Щодо інших варіантів співвідношень, то виявлено негативний вплив на якісні показники сиру [10, с. 4747–4759].

Часткова заміна хлориду натрію хлоридом калію під час виготовлення сиру чеддер приводить до ферментативної і мікробної стабільності завдяки підтримці необхідного показника активності води (AW). Shakeel-Ur-Rehman та інші [11, с. 1401–1418] вивчали вплив заміни солі, додаючи дріжджовий екстракт. Дослідження показали, що використання цього екстракту негативно позначилося на розвитку молочнокислих бактерій. Слід зазначити, що сир характеризувався більш зрілим смаком та горіховим і злегка фруктовим ароматом. Учені очікували появи гіркоти через використання хлориду калію, однак результати проведеної сенсорної оцінки довели протилежне [11, с. 1401–1418].

Також існують відомості щодо використання хлориду калію у технології виготовлення сиру Halloumi. Встановлено, що заміна солі не впливає на вміст вологи у сирі, масову частку жиру, що суперечить дослідженням М.М. Аyyash та N.P. Shah [5, с. 2741–2751], імовірно, через різницю в концентрації розчину солі в розсолі (18% у досліджуваному сирі проти 10% у сирі Halloumi). Результати досліджень реологічних показників указують на те, що заміна солі впливає на твердість, пружність сиру під час розжовування наприкінці терміну визрівання. Ці показники погіршуються у разі більшого відсотку заміни. Схожі результати були отримані від Parademas і Robinson, які виявили, що структура сиру Halloumi дещо погіршилася наприкінці визрівання [12, с. 1140–1151].

Тому, враховуючи не завжди однакові результати щодо зниження концентрації NaCl і часткової його заміни KCl у дослідженнях закордонних авторів, відсутність таких розвідок в Україні та актуальність проблеми, метою нашої роботи було вивчити вплив такої заміни у виробництві традиційного карпатського сиру бринза. Остання є обов'язковим продуктом щоденного раціону мешканців Карпат та улюбленим продуктом для багатьох інших споживачів, тому свою увагу ми сфокусували саме на сирі цього виду щодо пошуку шляхів зменшення у ньому кухонної солі та одночасно подовження терміну зберігання.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було дослідити перебіг мікробіологічних процесів у розсольному сирі бринза, традиційну технологію виготовлення якого вдосконалювали шляхом 20 та 30% заміни кухонної солі хлоридом калію у розсолі та використання біозахисної культури, а також визначити термін зберігання бринзи.

Для сквашування використано препарати фірми «Chr. Hansen»: заквашувальну культуру RSF-742, біозахисну культуру Fresh-Q та ферментний пре-

парат CHY-MAX. Дія біозахисної культури Fresh-Q спрямована на пригнічення розвитку дріжджів і плісені, до складу якої входять *L. rhamnosus*.

L. rhamnosus ростуть у молоці у вигляді довгих або коротких паличок товщиною 1,5 мкм, з'єднаних у ланцюжки. Часто виявляється зернистість їхніх клітин. Оптимальна температура росту близько 30±1°C. На відміну від *L. casei*, здатні рости при температурі 45±1°C, розмножуватися в середовищі, що містить 6% NaCl і 20% жовчі [8, с. 3–6; 9].

L. rhamnosus характеризуються наданням добрих реологічних властивостей, стійкістю до солі та інгібуючих речовин молока. Порівняно з мезофільними лактококами, протеолітична активність *L. rhamnosus* удвічі вища. Гранична кислотність у молоці сягає 180°Т. Висока здатність до накопичення розчинних білкових сполук із низькою молекулярною масою дає змогу уникнути формування гіркої присмаку в готовому продукті, а кількість вільних амінокислот є достатньою для досягнення зрілості сиру. Штам утворює нев'язкий молочний згусток із 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 [9, с. 3–6]. Дослідження з використання *L. rhamnosus* у виробництві сирів у нашій країні не проводилися, тому важливо дослідити, як указана культура впливає не лише на тривалість зберігання сиру, але й на перебіг біохімічних процесів і, відповідно, формування властивостей готового продукту.

Було виготовлено 6 зразків бринзи з овечого молока: К – контрольний зразок із використанням кухонної солі (хлорид натрію); Д1 і Д2 – бринза, що виготовлена із 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно; KF – бринза, що виготовлена з використанням хлориду натрію та біозахисної культури Fresh-Q; ДФ1 і ДФ2 – бринза, виготовлена із 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно та використанням Fresh-Q.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливо було дослідити вплив біозахисної культури на формування органолептичних характеристик бринзи. У Таблиці 1 представлено результати досліджень бринзи з овечого молока за 20% і 30% заміни хлориду натрію хлоридом калію. Слід підкреслити, що застосування біозахисної культури Fresh-Q зумовлює більший вплив на органолептичні властивості порівняно із заміною кухонної солі. Зокрема, можливо виділити вершковий смак зразків бринзи з використанням цієї культури.

Таблиця 1

Органолептичні показники бринзи за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію

Зразок	Смак і запах	Консистенція	Рисунок	Колір	Зовнішній вигляд
К	Чистий кисломолочний, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка.	З поодинокими вічками неправильної форми.	Світло-жовтий, однорідний за всією масою.	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня.
Д1	Чистий кисломолочний, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка.	З поодинокими вічками неправильної форми.	Світло-жовтий, однорідний за всією масою.	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки.
Д2	Чистий кисломолочний, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка.	З поодинокими вічками неправильної форми.	Світло-жовтий, однорідний за всією масою.	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки.
КФ	Чистий кисломолочний, вершковий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка.	З поодинокими вічками неправильної форми.	Світло-жовтий, однорідний за всією масою.	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки.
ДФ1	Чистий кисломолочний, вершковий, в міру солоний, без присмаків.	Однорідна, ламка, але не крихка.	З поодинокими вічками неправильної форми.	Світло-жовтий, однорідний за всією масою.	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня.
ДФ2	Чистий кисломолочний, вершковий, в міру солоний, без сторонніх присмаків та запахів.	Однорідна, ламка, але не крихка.	З поодинокими вічками неправильної форми.	Світло-жовтий, однорідний за всією масою.	Поверхня чиста, з відбитками серветки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки.

Таблиця 2

Балова оцінка бринзи

Показник	Максимальна кількість балів	Зразки бринзи					
		К	Д1	Д2	КФ	ДФ1	ДФ2
Смак і запах	45	43	43	43	43	43	42
Консистенція	25	22	22	23	24	24	23
Рисунок	10	8	8	8	9	8	9
Колір сирного тіста	5	5	5	5	5	5	5
Зовнішній вигляд	10	7	7	8	8	8	9
Сума балів	95	85	85	87	89	88	88

За результатами балової оцінки найбільшу кількість балів отримали зразки з використанням Fresh-Q. Бринзу можливо віднести до сиру високої якості (Таблиця 2).

У Таблиці 3 показано фізико-хімічні показники зрілого сиру бринза (20 діб). Звертаємо увагу на активну кислотність: зразки з використанням препарату Fresh-Q відзначаються нижчою кислотністю сирного тіста, ніж аналогічні зразки без

препарату. Найвищою масовою часткою вологи (53,1%) характеризується контрольний зразок, а найнижчою – зразок із 20% заміною хлориду натрію хлоридом калію. Зауважуємо також, що найвищий вміст NaCl у зрілій бринзі характерний для контрольного зразка, у дослідних зразках він на 0,82–0,97% менший. Це забезпечує зниження споживання кухонної солі за добової норми споживання сиру (70 г) [10, с. 4747–4759].

Фізико-хімічні показники зрілої бринзи за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію (n = 3, p < 0,05)

Зразки бринзи	Показники				
	Масова частка жиру в сухій речовині, %	Масова частка вологи, %	Масова частка NaCl+KCl, %	Масова частка NaCl, %	Активна кислотність, одиниць, рН
К	45,9±0,3	53,1±0,2	4,2±0,1	4,2±0,1	4,23±0,03
Д1	44,3±0,3	52,2±0,3	4,3±0,2	3,44±0,2	4,22±0,02
Д2	45,8±0,2	52,4±0,3	4,1±0,1	3,28±0,1	4,33±0,03
КF	45,1±0,4	51,7±0,2	4,3±0,1	4,3±0,1	4,12±0,02
ДФ1	43,9±0,3	51,0±0,3	4,2±0,2	3,36±0,2	4,10±0,02
ДФ2	44,8±0,4	51,3±0,2	4,3±0,2	3,44±0,2	4,08±0,03

Таблиця 4

Наявність небажаної мікрофлори на поверхні бринзи

Зразок	Доби зберігання											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
К	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Д1	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Д2	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
КF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
ДФ1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
ДФ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Таблиця 5

Наявність плісені та дріжджів у товщі бринзи

Зразок	Доби зберігання											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
К	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	>10	>10	>10
Д1	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	>10	>10	>10
Д2	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	>10	>10	>10
КF	-	-	-	-	-	-	-	м	-	>10	>10	>10
ДФ1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	>10
ДФ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	>10

Таким чином, заміна кухонної солі і застосування препарату Fresh-Q забезпечує високу якість продукту і відповідність його вимогам нормативної документації [3, с. 12].

Важливо було також дослідити виживання молочнокислих бактерій під час зберігання зрілої бринзи.

Результати досліджень показано на Рис. 1. Протягом 50 діб кількість молочнокислої мікрофлори знижується, проте спостерігається тенденція до вищих значень за 20 та 30% заміни кухонної солі хлоридом калію і використання препарату Fresh-Q. Зразки бринзи з останнім відзначалися істотно вищим рівнем молочнокислих бактерій.

Оскільки біозахисна культура згубно впливає на розвиток дріжджів і пліснявих грибів, то наші дослідження полягали саме у виявленні цих

мікроорганізмів у товщі бринзи та на поверхні.

Дріжджі та плісняві гриби досліджували згідно з вимогами ДСТУ 10444.12-88 «Продукти харчові. Методи визначення дріжджів і пліснявих грибів».

Найсприятливіші умови для розвитку плісені – вільний доступ кисню і кисле середовище [8, с. 78–88]. Вона може розвиватися за рН 1,5...11,0, витримує низьку температуру (-11±1)°С. Плісняві гриби володіють ферментативною активністю, сприяють неконтрольованому розпаду білків та білкових речовин, жирів до жирних кислот та альдегідів і, як наслідок, появи вад. У результаті своєї життєдіяльності плісняві грибки метаболізують компоненти харчових продуктів, утворюючи власні специфічні продукти обміну. При цьому фізико-хімічні та

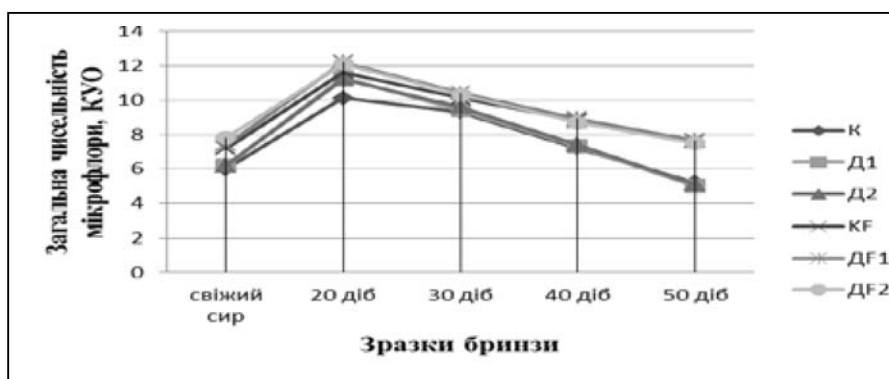


Рис. 1. Зміна чисельності молочнокислої мікрофлори під час зберігання бринзи

органолептичні показники змінюються, і продукт набуває нехарактерних особливостей, що погіршують його якість [2, с. 58–62]. Наявність пліснявих грибів та дріжджів у сири видно неозброєним оком. У такому разі на поверхні брусочків може спостерігатися наліт білого кольору зі злегка сірватим відтінком. Важливо зазначити, що використання біозахисної культури Fresh-Q згубно діяло на розвиток плісені. Останньої не було виявлено у зразках, виготовлених із Fresh-Q, протягом усього періоду визрівання, у зрілому сири і під час подальшого зберігання. На 45 добу (Таблиця 3) помітна поява плісені у сирах групи без препарату Fresh-Q, а для групи сирів із ним появу плісені помітно на 55 добу зберігання.

Отже, часткова заміна NaCl на KCl у разі використання препарату Fresh-Q, який пригнічує розвиток дріжджів та плісені, сприяє подовженню терміну зберігання сиру.

У Таблиці 4 показано візуальну оцінку бринзи на наявність плісені.

Аналіз посівів (Таблиця 5) засвідчує, що на 45 добу у зразках бринзи без Fresh-Q кількість КУО дріжджів і плісені становила більше 10 в 1 г, тоді як у зразках із препаратом Fresh-Q така кількість з'являється на 55 добу, що, безумовно, доводить доцільність використання захисної культури.

Висновки. Таким чином, за органолептичними показниками бринза повністю відповідає вимогам чинної нормативної документації. Дослідження перебігу мікробіологічних процесів підтверджують доцільність удосконалення традиційної технології виготовлення бринзи шляхом часткової заміни кухонної солі хлоридом калію та додавання препарату Fresh-Q. Встановлено, що термін зберігання сиру подовжується на 10 днів у зразків, які виготовлені з використанням біозахисної культури Fresh-Q.

Список літератури:

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические и физико-химические аспекты / под ред. С.А. Гудкова. Москва, 2003. 800 с.
2. Скульська І.В., Цісарик О.Й. Дослідження мікробіологічних показників бринзи, що виготовлена із частковою заміною хлориду натрію хлоридом калію. Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. Вип. 4. Київ, 2015. С. 58–62.
3. ДСТУ 7065:2009. Бринза. Загальні технічні умови: БЗ № 10-2009/789. Київ, 2010. 12 с.
4. Бринза зі зниженим вмістом кухонної солі. Технічні умови 10.5-00492990-013:2016. Чинний від 14.05.2016 р. Львів, 2016. 26 с.
5. Ayyash M.M., Shah N.P. The effect of substituting NaCl with KCl on Nabulsi cheese: chemical composition, total viable count, and texture profile. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 2741–2751.
6. Ayyash M.M., Sherkat F., Shah N.P. 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. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95, № 9. P. 4747–4759.
7. Ayyash M.M., Shah N.P. Proteolysis of low-moisture Mozzarella cheese as affected by substitution of NaCl with KCl. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 3769–3777.
8. Lu Y., McMahon D.J. Effects of sodium chloride salting and substitution with potassium chloride on whey expulsion of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. P. 78–88.
9. URL: <http://www.chr-hansen.com.ua/chr-hansen-v-ukrajini.html>.

10. Ayyash M.M., Sherkat F., Shah N.P. 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. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 4747–4759.

11. Grummer J., Bobowski N., Karalus M., Vickers Z., Schoenfuss T. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96. P. 1401–1418.

12. Kamleh R., Olabi A., Toufeili I., Najm N. E. O., Younis T., Ajib R. The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of Halloumi cheese. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 1140–1151.

ВЛИЯНИЕ БИОЗАЩИТНОЙ КУЛЬТУРЫ FRESH-Q НА СРОК ХРАНЕНИЯ БРЫНЗЫ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В статье исследован ход микробиологических процессов в брынзе, которая изготовлена из 20 и 30% заменой поваренной соли хлоридом калия и использованием биозащитной культуры Fresh-Q для продления срока хранения. Установлено, что последний в случае применения культуры Fresh-Q увеличивается на 10 суток. Доказано, что брынза, изготовленная по усовершенствованной технологии, характеризуется лучшими органолептическими показателями.

Ключевые слова: брынза, микробиологические показатели, биозащитная культура, дрожжи, плесень, хлорид натрия, хлорид калия.

INFLUENCE OF FRESH-Q BIOSECURITY CULTIVATION ON THE GREENHOUSE STORAGE TIME BRYNZA, MANUFACTURED BY EASTERN TECHNOLOGY

The article investigates the microbiological processes in the brynza cheese, which is made with a 20 and 30% replacement of the kitchen salt with potassium chloride and using the Fresh-Q bioprotection culture to extend the shelf life. It has been established that the storage period of cheese for the use of Fresh-Q culture is prolonged by 10 days. It is proved that brynza cheese, which is made according to the advanced technology, is characterized by the best organoleptic parameters.

Key words: brynza cheese, microbiological indices, bioprotection culture, yeast, mold, sodium chloride, potassium chloride.