

УДК 637.33.37

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.1.16>

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ЛІПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У БРИНЗИ ЗІ ЗНИЖЕНИМ ВМІСТОМ КУХОННОЇ СОЛІ

Скульська І.В. – кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри технології молока і молочних продуктів
Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
ORCID ID: 0000-0003-4037-0279

Цісарик О.Й. – доктор сільськогосподарських наук,
завідувач кафедри технології молока і молочних продуктів
Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
ORCID ID: 0000-0002-0286-7463

Сливека Н.Б. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології молока і молочних продуктів
Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
ORCID ID: 0000-0002-1792-2082

Бринза – розсільний сир, який традиційно виготовляють у гірських районах Івано-Франківської, Львівської, Закарпатської та Чернівецької областей. Згідно з традиційною технологією виготовлення, бринза повинна містити від 4 до 7% кухонної солі. Для того щоб цей вид сиру могли споживати абсолютно всі групи населення, в тому числі діти і люди похилого віку, ми удосконалили технологію виготовлення цього смачного продукту шляхом зниження вмісту солі і частковою заміною кухонної солі хлоридом калію.

У статті представлено результати досліджень бринзи з овечого, коров'ячого молока та їх суміші у співвідношенні 1:1, яка виготовлена з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію. Виготовлено по 3 зразки кожного виду сиру, у яких: К – контрольний зразок із використанням хлориду натрію; Д1 – бринза, що виготовлена з 20% заміною хлориду натрію хлоридом калію; Д2 – бринза, що виготовлена з 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію. Вищий відсоток заміни кухонної солі є неможливим через виникнення неприємного йодистого присмаку, який псує якість бринзи і не відповідає вимогам чинної нормативної документації за органолептичними показниками.

Досліджено перебіг ліполітичних процесів у бринзі з овечого, коров'ячого молока та їх суміші у співвідношенні 1:1 з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію. Встановлено, що часткова заміна кухонної солі позитивно впливає на відщеплення окремих вільних жирних кислот. Зареєстровано також міжгрупові відмінності у перебігу ліполітичних процесів у різних видах бринзи: можна відзначити тенденцію до більшого вмісту ненасичених жирних кислот у зразках з 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію. Щодо складу вільних жирних кислот та суми насичених і ненасичених вільних жирних кислот істотних міжгрупових відмінностей не зареєстровано.

Порівнявши результати досліджень зразків бринзи з овечого та коров'ячого молока із бринзою з комбінованого молока, виявлено, що сума вільних насичених жирних кислот є найнижчою у зразках бринзи з комбінованого молока. Що стосується суми ненасичених жирних кислот, то найвищий їх рівень був у бринзі з комбінованого молока, а найнижчий – у бринзі з овечого та коров'ячого молока.

Ключові слова: бринза, розсільний сир, хлорид натрію, хлорид калію, ліполіз, жирні кислоти.

Skulska I.V., Tsisaryk O.Y., Slyvka N.B. Peculiarities of lipolitical processes in cheese with reduced salt content

Brynza is a pickled cheese that is traditionally made in the mountainous regions of Ivano-Frankivsk, Lviv, Zakarpattia and Chernivtsi regions. According to traditional technology, cheese should contain from 4 to 7% salt. In order for this type of cheese to be consumed by absolutely all groups of the population, including children and the elderly, we have improved the technology of making this delicious product by reducing the salt content and partially replacing salt with potassium chloride.

The article presents the results of research of sheep's cheese, cow's milk and their mixture in a ratio of 1:1, which is made with partial replacement of salt with potassium chloride. Made 3 samples of each type of cheese, in which: K – control sample using sodium chloride; D1 – cheese, made with 20% replacement of sodium chloride with potassium chloride; D2 – cheese made with 30% replacement of sodium chloride with potassium chloride. A higher percentage of salt substitution is impossible due to the unpleasant iodine taste, which spoils the quality of cheese and does not meet the requirements of current regulations on organoleptic characteristics.

The course of lipolytic processes in brynza from sheep's and cow's milk and their mixture in a ratio of 1:1 with partial replacement of salt with potassium chloride was studied. It is established that partial replacement of table salt has a positive effect on the cleavage of some free fatty acids. There are also intergroup differences in the course of lipolytic processes in different types of cheese: there is a tendency to a higher content of unsaturated fatty acids in samples with 30% replacement of sodium chloride with potassium chloride. There are no significant intergroup differences in the composition of free fatty acids and the sum of saturated and unsaturated free fatty acids.

Comparing the results of studies of sheep's and cow's milk cheese with combined milk cheese, it was found that the amount of free saturated fatty acids is the lowest in the samples of mixed milk cheese. As for the amount of unsaturated fatty acids, the highest level was in the cheese from the combined milk, and the lowest – in the cheese from sheep and cow's milk.

Key words: cheese, pickled cheese, sodium chloride, potassium chloride, lipolysis, fatty acids.

У світі спостерігається стабільне зростання рівня споживання сирів, що стимулює збільшення обсягів їх виробництва. Натуральні сири є особливо важливими для забезпечення людини повноцінним харчуванням. Вони мають високу біологічну цінність, що зумовлена концентруванням та модифікацією компонентів молока. Сири наділені широкою гамою смакових відтінків, а їх виробництво відрізняється високою рентабельністю і, як наслідок, ростом річних обсягів [1–4].

Останнім часом спостерігається збільшення зацікавленості споживачів розсільними сирами. Це один із сегментів, який найдинамічніше розвивається в Україні та займає особливу нішу у сироробній галузі.

До розсільних сирів традиційного асортименту належать чанах, тушинський, осетинський, кобійський, ереванський, грузинський, сулугуні, бринза, моцарелла, чечіл та місцеві (національні – болгарський *сирене*, турецький *без пейнір*, румунська й українська *бринза*, іранський *лігван*, ліванський *набульсі*) види. Виготовляються розсільні сири у багатьох країнах Європи – Німеччині, Греції, Румунії, Болгарії, Франції. Масове виробництво розсільного сиру є найпоширенішим у Нідерландах та Греції.

Для нас, українців, улюбленим сиром уже кілька десятиків років поспіль є бринза! Щоб поласувати нею, на фестиваль «Гуцульська бриндзя» у місто Рахів на Закарпатті щороку восени з'їжджаються тисячі туристів не тільки з України, але і з-за кордону.

Завдяки щорічному фестивалю і популяризації таким чином традиційного гуцульського продукту Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України видано свідоцтво про реєстрацію права про використання зареєстрованого зазначення походження товару – сир «Гуцульська овеча бриндзя». Свідоцтво видане відповідно до Закону України «Про охорону прав на зазначення походження товарів».

Зазначається, що «Гуцульська овеча бриндзя» – це перше українське географічне зазначення, яке відповідає всім європейським вимогам до реєстрації і має право на

визнання в ЄС. Заявку на реєстрацію географічного зазначення було подано громадською спілкою «Асоціація виробників традиційних карпатських високогірних сирів» 19 грудня 2018 року. Відповідний сертифікат бринза отримала у 2019 році.

«Гуцульська овеча бриндзя» виготовляється на високогірних пасовищах (полонинах) з овечого молока відповідно до традицій, які беруть свій початок ще з XV століття. Зона виробництва охоплює Закарпатську, Івано-Франківську області та частину Чернівецької.

За повідомленнями декількох видавництв 20 вересня 2019 року Верховна Рада ухвалила Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення правової охорони географічних зазначень».

Географічне зазначення є знаком, що наноситься на упакування продукту і засвідчує його високу якість, багаторічну традицію виробництва й особливий зв'язок з територією, де його виготовляють. Географічні зазначення допомогли здобути світове визнання, зокрема, таким продуктам, як шампанське, коньяк, сири Рокфор, Пармезан [5].

В Україні традиційним способом виготовляється бринза з овечого, коров'ячого, козиного молока чи їх суміші [6]. За результатами дегустаційного оцінювання бринза з овечого молока порівняно із бринзою з коров'ячого молока та їх суміші характеризується найбільш ніжним, помірно щільним тістом, злегка ламким; чистим, кисломолочним смаком і запахом [7]. Виготовлення бринзи за удосконаленою технологією зі збереженням усіх характерних особливостей є актуальним завданням сироробної галузі.

Великий внесок у розвиток теоретичних і практичних основ виробництва розсільних сирів здійснили закордонні та вітчизняні вчені: Г.Б. Рудавська, З.Х. Диланян, В.М. Туринський, P.F. Fox, Katsiari, M.S. Vicente, T. Bintsis, P. Papademos, A.A. Nayaloglu, M. Guven, E.C. Pappa, M.M. Ayyash, F. Sherkat, N.P. Shah та ін.

Особливістю технології розсільних сирів є визрівання у розчині солі певної концентрації. Фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні процеси у сирі та інтенсивність їх перебігу залежать від концентрації кухонної солі в розсолі.

Помірна кількість солі підвищує ступінь гідратації білків сиру, впливаючи на формування пластичної його консистенції, запобігаючи небажаним перетворенням сірковмісних амінокислот, що спричиняє утворення сірководню. Але надмірне споживання кухонної солі та пов'язані з цим ризики захворювань викликають тривогу та зумовлюють необхідність зниження вмісту кухонної солі (NaCl) у харчових продуктах [8].

Одним зі шляхів зменшення концентрації хлориду натрію і одночасного попередження погіршення якості бринзи, зменшення термінів її зберігання є часткова його заміна хлоридом калію. Про позитивні результати такої заміни засвідчують дані авторів Австралії та США: Ayyash, Sherkat, Shah (2012), Shakeel-Ur-Rehman і ін. (2003), Parademas і Robinson (2009). Дослідження проводилися на твердих сирах, проте саме розсільні сири відзначаються найвищим вмістом хлориду натрію (4...7%), а літературні дані щодо вивчення такої заміни у них відсутні.

Наше завдання – виготовити бринзу з овечого, коров'ячого молока та їх суміші у співвідношенні 1:1 зі зниженим вмістом кухонної солі та частковою заміною кухонної солі хлоридом калію, а також дослідити перебіг ліполітичних процесів у виготовлених зразках сиру бринза.

Для виготовлення бринзи було використано ферментний препарат СНУ-МАХ виробництва фірми Chr.Hansen (Данія). СНУ-МАХ – це рекомбінантний хімозин, отриманий ферментацією за допомогою *Aspergillus niger var. Awamori*.

Як заквашувальну культуру використано препарат прямого внесення RSF-742 (Chr.Hansen, Данія), що містить у своєму складі такі штами молочнокислих бактерій: *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*.

Виготовлено по 3 зразки бринзи з овечого, коров'ячого молока та їх суміші у співвідношенні 1:1. К – контрольний зразок із використанням хлориду натрію; Д1 і Д2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно. Зразки з вищим відсотком заміни не отримали схвальних відгуків дегустаційної комісії, тому більше не використовувались.

Визначення вмісту вільних жирних кислот у зрілому сирі досліджували методом Deeth (1983) у два етапи: випарювання і метилювання.

Молочний жир, котрий входить до складу бринзи, є енергетично цінним компонентом, його особливістю є висока біологічна цінність та підвищена засвоюваність організмом людини [9–12].

Як засвідчують дані таблиці 1, жирнокислотний склад вільних жирних кислот, що демонструють процеси ліполізу триацилгліцеролів бринзи, виготовленої із 20 і 30% заміною кухонної солі хлоридом калію, не проявляв особливих відмінностей. Однак є відмінності у відщепленні окремих жирних кислот, найактивніше у цей процес втягується пальмітинова кислота, а найменше – ліолева. Цікаво відзначити відмінності між ліолевою і олеїною кислотами, другою за активністю відщеплення є олеїнова кислота. Менш активно гідролізується зв'язок із лауриною кислотою, її відсоток у складі вільних жирних кислот не перевищує 4, тоді як міристинової сягає понад 15. Щодо співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами, то відмінності неістотні, можна лише відзначити тенденцію до більшого вмісту ненасичених жирних кислот у зразках із 30% заміною хлориду натрію хлоридом калію.

Таблиця 1

Склад вільних жирних кислот у бринзі з овечого молока, % за масою (n=3, p<0,05)

Жирні кислоти	Зразки бринзи		
	К	Д1	Д2
C12:0	4,81± 0,12	4,66± 0,12	4,85± 0,11
C14:0	15,69± 0,13	15,68± 0,11	15,37± 0,11
C16:0	45,56± 0,11	45,57± 0,13	45,68± 0,10
C18:0	14,69± 0,14	14,75± 0,11	14,3± 0,12
C18:1	18,23± 0,12	18,30± 0,10	18,3± 0,12
C18:2	1,02± 0,12	1,04± 0,12	1,5± 0,13
Сума Насичених	80,75± 0,12	80,66± 0,12	80,20± 0,13
Сума ненасичених	19,25± 0,12	19,34± 0,11	19,80± 0,12

З одержаних даних робимо висновок про незначні міжгрупові відмінності у жирнокислотному складі вільних жирних кислот бринзи з овечого молока.

Як засвідчують результати таблиці 2, склад вільних жирних кислот коров'ячої бринзи, котра виготовлена з 20 та 30% заміною кухонної солі хлоридом калію, має деякі особливості. Найменший вміст у всіх зразках встановлено для лауринової кислоти, котрої втричі менше, ніж міристинової та практично удев'ятеро менше, ніж пальмітинової. Другою за кількістю є олеїнова кислота, кількість якої у всіх дослідних зразках бринзи коливається в межах 18,78...18,95%.

Таблиця 2

**Склад вільних жирних кислот бринзи з коров'ячого молока, % за масою
(n=3, p<0,05)**

Кислота	Зразки бринзи		
	К	Д1	Д2
C12:0	5,02± 0,12	5,4± 0,13	5,36± 0,14
C14:0	15,73± 0,12	15,79± 0,10	15,68± 0,13
C16:0	44,46± 0,13	44,3± 0,11	44,46± 0,14
C18:0	14,92± 0,14	14,8± 0,12	14,92± 0,12
C18:1	18,95± 0,12	18,8± 0,12	18,78± 0,10
C18:2	0,92± 0,11	0,91± 0,10	0,8± 0,12
Сума насичених	80,13	80,29	80,42
Сума ненасичених	19,87	19,71	19,58

Щодо складу вільних жирних кислот та суми насичених і ненасичених вільних жирних кислот істотних міжгрупових відмінностей не зареєстровано.

Як вказують результати досліджень складу вільних жирних кислот, істотних міжгрупових відмінностей не встановлено (табл. 3), тобто вказані чинники на процеси ліполізу не впливають. Порівнявши результати досліджень зразків бринзи з овечого та коров'ячого молока із бринзою з комбінованого молока (табл. 1, 2 і 3), робимо висновок, що сума вільних насичених жирних кислот є найнижчою у зразках бринзи з комбінованого молока. Що стосується суми ненасичених жирних кислот, то найвищий їх рівень був у бринзі з комбінованого молока (близько 23%), а найнижчий – у бринзі з овечого та коров'ячого молока (близько 19%).

Отже, ліполітичні процеси у бринзі з овечого, коров'ячого молока та їх суміші у співвідношенні 1:1 проходять з однаковою інтенсивністю, однак зафіксовано деякі міжгрупові відмінності. Зразки бринзи з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію характеризуються вищою концентрацією деяких жирних кислот порівняно з контрольним зразком. Це доводить доцільність використання заміни кухонної солі.

Таблиця 3

**Склад вільних жирних кислот бринзи із суміші молока, % за масою
(n=3, p<0,05)**

Жирні кислоти	Зразки бринзи		
	К	Д1	Д2
C12:0	3,76± 0,11	3,8± 0,12	3,81± 0,13
C14:0	13,43± 0,12	13,5± 0,13	13,47± 0,10
C16:0	44,75± 0,04	44,6± 0,11	44,7± 0,12
C18:0	14,57± 0,05	14,6± 0,12	14,50± 0,12
C18:1	22,3± 0,03	22,3± 0,13	22,31± 0,11
C18:2	1,19± 0,11	1,2± 0,12	1,21± 0,12
Сума насичених	76,51± 0,11	76,5± 0,12	76,48± 0,11
Сума ненасичених	23,49± 0,11	23,5± 0,12	23,52± 0,10

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Каган Я.Р. Сыры с пробиотической микрофлорой. *Сыроделие и маслоделие*. 2009. № 2. С. 24–27.
- Молоко коров'яче – сировина. Технічні умови ДСТУ 3662–97. Чинний від. 2007-01-01. Київ : Держспоживстандарт України. 2007. 16 с.
- Генералова Н.А., Лобасенко Б.А., Шейфель О.А. Новый мягкий кислот-но-сычужный сыр. *Сыроделие*. 2000. № 4. 14 с.
- Свириденко Ю.Я., Мордвинова Ю.Я., Свириденко В.А. Инновационные разработки в области сыроделия. *Сыроделие и маслоделие*. 2011. № 3. С. 17–19.
- URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2834061-guculska-brindza-v-ukraini-zarestruvani-persij-geograficnij-brend.html>.
- Крусь Г.Н., Кулешова И.М. Технология сыра и других молочных продуктов. Москва : Колос, 1992. 320 с.
- Вудмаска І.В., Голубець О.В. Ізомерний склад жирних кислот молока корів при заміні частини клітковини раціону цукром. *Науково-технічний бюлетень*. 2008. Вип. 9, № 1, 2. С. 89–93.
- Скульська І.В., Цісарик О.Й. Вплив часткової заміни хлориду натрію на протеоліз при виробництві бринзи. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. № 5/11 (71). 2014. 126 с.
- Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П. Біохімія молока. Львів, 2000. 149 с.
- Bauman D.E., Corl B.A. The biology of conjugated linoleic acid in ruminants. Champaign: AOCS Press. 2003. P. 146–173.
- Ciury S., Molik E., Pustkowiak H. Changes in the level of fatty acids and cholesterol in the milk of polish longwool sheep during the milk utilization period. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.* 2001. 12. P. 147–151.
- Coda R., Brechany E., De Angelis M. Comparison of the Compositional, Microbiological, Biochemical, and Volatile Profile Characteristics of Nine Italian Ewes' Milk Cheeses. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 4126–4143.

REFERENCES:

1. Kahan, Ya.R. (2009). Syry s probyotycheskoi mykrofloroi. Syrodelye y maslodelye. No. 2, pp. 24–27 [in Ukrainian].
2. Moloko koroviache – syrovyna. Tekhnichni umovy DSTU 3662–97. Chynnyi vid. 2007-01-01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 2007. 16 p. [in Ukrainian].
3. Heneralova, N.A., Lobasenko, B.A., Sheifel, O.A. (2000). Novyi miahkyi kyslotno-sychuzhnyi syr. Syrodelye. No. 4, 14 p. [in Ukrainian].
4. Svyrydenko, Yu.Ia., Mordvynova, Yu.Ia., Svyrydenko, V.A. (2011). Ynnovatsyonnye razrabotky v oblasti syrodelyia. Syrodelye y maslodelye. No. 3, pp. 17–19 [in Russian].
5. Retrieved from: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2834061-guculska-brindza-v-ukraini-zareestruvali-persij-geograficnij-brend.html>.
6. Krus, H.N., Kuleshova, Y.M. (1992). Tekhnolohyia syra i druhykh molochnykh produktov. Moskva: Kolos, 320 p. [in Russian].
7. Vudmaska, I.V., Holubets, O.V. (2008). Izomernyi sklad zhyrnykh kyslot moloka koriv pry zamini chastyny klitkovyny ratsionu tsukrom [Isomeric composition of fatty acids of dairy cows when replacing part of the dietary fiber with sugar]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn*. Vyp. 9, № 1, 2. Pp. 89–93 [in Ukrainian].
8. Skulska, I.V., Tsisaryk, O.Y. (2014). Vplyv chastkovoï zaminy khlorydu natriiu na proteoliz pry vyrobnytstvi brynzy [The effect of partial replacement of sodium chloride on proteolysis in the production of cheese]. *Skhidno-Yevropeiskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*. 5/11 (71). Pp. 126 [in Ukrainian].
9. Kravtsiv, R.Y., Tsisaryk, O.Y., Paraniak, R.P. (2000). Biokhimiia moloka. Lviv, 149 p. [in Ukrainian].
10. Bauman, D.E., Corl, B.A. (2003). The biology of conjugated linoleic acid in ruminants. *Champaign: AOCS Press*. Pp. 146–173.
11. Ciury, S., Molik, E., Pustkowiak, H. (2001). Changes in the level of fatty acids and cholesterol in the milk of polish longwool sheep during the milk utilization period. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.* 12. Pp. 147–151.
12. Coda, R., Brechany, E., De Angelis, M. (2006). Comparison of the Compositional, Microbiological, Biochemical, and Volatile Profile Characteristics of Nine Italian Ewes' Milk Cheeses. *Journal of Dairy Science*. Vol. 89. Pp. 4126–4143.