



original article | UDC 637.352: 602.4:577.15 | doi: [10.31210/visnyk2022.01.13](https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.13)
INFLUENCE OF VARIOUS RENNET ENZYMES ON TECHNOLOGICAL AND SENSORY PARAMETERS OF BRYNZA
*Bilyi V. Y.**

 ORCID  [0000-0001-7074-7546](https://orcid.org/0000-0001-7074-7546)
Merzlov S. V.

 ORCID  [0000-0002-8757-7878](https://orcid.org/0000-0002-8757-7878)

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

*Corresponding author

 E-mail: valentuna.bila@ukr.net

How to Cite

 Bilyi, V. Y., & Merzlov, S. V. (2022). Influence of various rennet enzymes on technological and sensory parameters of brynza. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 103–109. doi: [10.31210/visnyk2022.01.13](https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.13)

The article presents the results of sensory parameters of cheese samples, which were obtained using various rennet enzymes. In the control group of samples for curdling used rennet enzyme of microbial origin. III groups of milk samples ($n = 5$) were formed for the experiment. In the first experimental group of samples, an enzyme preparation from rennet of dairy calves was used, extracted according to the method of Yu. Ya. Svyridenko. In the second experimental group, an enzyme preparation was used, which was extracted from rennet of dairy calves according to the method of S.V. Merzlov. In both control and experimental groups, each sample was 5.0 dm^3 . The filtered milk was cooled to 4°C and kept for 12 hours. Pasteurization was performed at a temperature of $60\text{--}63^\circ \text{C}$ for 30 minutes. Pasteurized milk was normalized by mass fraction of fat. Enzyme preparations were added to normalized milk heated to a temperature of 33°C by gently stirring it. The clot was cut into cubes of 15-20 mm in size and left alone for 10-15 minutes, then gently mixed for 20-30 minutes to seal and dehydrate. Kneading was performed using stops for 2-3 minutes. Samples were stored at 4°C with constant ventilation. Samples for sensory analysis were taken at 20, 40 and 60 days of storage. After 60 days of storage, the samples of the control and experimental groups of samples had a sour taste with a pronounced odor of mold, the surface was slippery and had a pronounced yellow color of cheese dough inhomogeneous throughout the mass with a pronounced crust. Samples of the second experimental group had a weak taste and smell of mold, less pronounced tearing of the surface and less pronounced yellow color. The use of rennet enzymes obtained by the method of S. V. Merzlova (II experimental group) helps to increase the yield of the finished product by 7.7% compared to variants where enzymes of microbial origin were used. The use of rennet enzymes obtained by the method of S. V. Merzlova prolongs its storage using brynza technology, which is confirmed by organoleptic indicators.

Key words: milk processing, taste, smell, consistency.

ВПЛИВ РІЗНИХ СИЧУЖНИХ ЕНЗИМІВ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА СЕНСОРНІ ПОКАЗНИКИ БРИНЗИ
В. Ю. Білий, С. В. Мерзлов

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

У статті викладені результати сенсорних показників зразків бринзи, які були отримані за використання різних сичужних ензимів. У контрольній групі проб для зсідання молока використовували сичужний ензим мікробіального походження. Для постановки досліду було сформовано III групи проб молока ($n=5$). У I дослідній групі проб застосовувався ензимний препарат із сичугів молочних телят, екстрагований за методикою Ю. Я. Свириденка. У II дослідній групі

застосовували ензимний препарат, який екстрагували із сичугів молочних телят за методикою С. В. Мерзлова. Як у контрольній, так і дослідних групах кожна проба становила по 5,0 дм³. Відфільтроване молоко охолоджували до температури 4 °С і витримували 12 годин. Пастеризацію проводили за температури 60–63 °С з витримкою 30 хвилин. Пастеризоване молоко нормалізували за масовою часткою жиру. Ензимні препарати вносили в підігріте до температури 33 °С нормалізоване молоко плавно перемішуючи його. Згусток різали на кубики розміром 15–20 мм і залишали у спокої на 10–15 хвилин, потім з метою ущільнення і зневоднення обережно вимішували протягом 20–30 хвилин. Вимішування проводили застосовуючи зупинки на 2–3 хвилини. Зберігання зразків здійснювали за температури 4 °С з постійною вентиляцією. Зразки для сенсорного аналізу відбирали у 20, 40 та 60 діб зберігання. Після 60 діб зберігання зразки контрольної та I дослідної груп проб мали кислий смак з вираженням запахом плісені, поверхня ослизла та мала виражений жовтий колір сирного тіста неоднорідного за всією масою з вираженою кіркою. Зразки II дослідної групи проб відрізнялися слабо вираженням смаком і запахом плісені, мени вираженням ослезінням поверхні та мени вираженням жовтим кольором. Використання сичужних ензимів одержаних за методикою С.В. Мерзлова (II дослідна група) сприяє підвищенню виходу готового продукту на 7,7 % у порівнянні із варіантами де застосовували ензими мікробного походження. Застосування сичужних ензимів одержаних за методикою С. В. Мерзлова за технології бринзи пролонгує її зберігання, що підтверджується органолептичними показниками.

Ключові слова: переробка молока, смак, запах, консистенція.

Вступ

В даний час у раціонах людей, важливе місце займають сири, які є продуктом складної біотехнологічної переробки молока, внаслідок якої відбувається концентрація його основних компонентів з подальшою їх ферментацією [1]. Сири є харчовими продуктами, які отримують шляхом концентрації та біотрансформації основних компонентів молока під впливом ензимів, мікроорганізмів і фізико-хімічних факторів [2].

Важливе місце серед сирів в Україні займає бринза. Бринза – висококонцентрована полідисперсна система, особливості якої обумовлені розмірами часток дисперсної фази [3]. Вона має білий (близький до білого) колір, однорідний за всією масою. Смак і запах бринзи кисломолочні, в міру солоні. Консистенція – помірно щільна, частіше тверда, злегка ламка, без схильності до кришення. Малюнок на зрізі відсутній, допускається наявність невеликої кількості вічок і порожнеч неправильної форми [4]. Масова частка жиру в сухій речовині бринзи повинна бути не менш як 40 %; вологи перед солінням – 51–61 %, вологи в зрілому сирі – 53 %; хлориду натрію – 3–5 %; оптимальне значення рН сиру перед солінням становить 5,3–5,4, зрілого сиру – 5,20–5,35; тривалість дозрівання бринзи становить 20 діб [5].

Бринзу, як правило, виробляють із незбираного пастеризованого коров'ячого молока. Виготовлення бринзи з непастеризованого молока допускається як виняток на відгінних пасовищах на невеликих заводах за обов'язкової витримки (дозрівання) її не менш ніж 60 діб на підприємствах [6].

У середньому жирність бринзи становить 40 %. Але самим смачним вважається сир з масовою часткою жиру 50 % [7]. Зберігають бринзу не більше 7 діб. За зберігання її у розсолі термін зберігання продовжується до 2 тижнів [8].

Фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні процеси в сирі та інтенсивність їх перебігу залежать від концентрації та якості сичужних ензимів [9]. Сичужні ензими під час визрівання сиру, гальмують життєдіяльність гнильних бактерій у сирі, при цьому у певних концентраціях сприяють розвитку молочнокислої мікрофлори заквашувальних препаратів і продукуванню нею амінокислот [10]. Дослідження показують, що сир містить широкий спектр мікрофлори типу *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp., *Enterococcus* spp. так і забруднюючих бактеріальних клітин. Пастеризація сирого молока має не тільки позитивний вплив на вихід сиру, але також захищає споживача від патогенної мікрофлори [11].

У гігієнічному відношенні молоко, яке використовують для виготовлення бринзи повинно бути чистим (вільним від грязьових частинок). Воно повинно згортатися за додавання в нього спирту, не містити соди або будь-яких речовин, що консервують [12]. Відносно мікрофлори до молока пред'являють особливо високі вимоги – воно не повинно містити сторонніх мікроорганізмів, здатних змінити нормальний хід дозрівання сиру і викликати вади [13]. Процес отримання сирів високої

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

якості в значній мірі залежить від біологічної повноцінності молока, розвиток молочнокислих бактерій може гальмуватися недостатнім вмістом або відсутністю в молоці засвоєваних речовин, необхідних амінокислот, вітамінів, мікроелементів [15]. Проте не менш важливим фактором, який впливає на якість сиру є сичужний ензим, який залежить не тільки від походження, а й способу екстракції [14].

Науково – практичний інтерес мають дослідження спрямовані на встановлення впливу сичужних ензимів одержаних різними способами на вихід і органолептичні показники бринзи, що і було поставлено за *мету* нашого дослідження.

Матеріал і методи дослідження

Лабораторні дослідження зразків бринзи проводили в умовах наукової лабораторії кафедри безпечності та якості харчових продуктів, сировини та технологічних процесів Білоцерківського національного аграрного університету.

Матеріалом для досліджень слугували зразки бринзи, які були отримані за використання різних сичужних ензимів. Молоко коров'яче для досліджень відповідало вимогам ДСТУ 2661:2010 [17]. Для постановки досліду було сформовано III групи проб молока ($n=5$). У контрольній групі проб для зсідання молока використовували сичужний ензим мікробіального походження. У I дослідній групі проб застосовувався ензимний препарат із сичугів молочних телят, екстрагований за методикою Ю. Я. Свириденка [20]. У II дослідній групі застосовували ензимний препарат, який екстрагували із сичугів молочних телят за методикою С. В. Мерзлова [19].

Як у контрольній, так і дослідних групах кожна проба становила по 5,0 дм³. Відфільтроване молоко охолоджували до температури 4 °С і витримували 12 годин. Пастеризацію проводили за температури 60–63 °С з витримкою 30 хвилин. Пастеризоване молоко нормалізували за масовою часткою жиру. Ензимні препарати вносили в підігріте до температури 33 °С нормалізоване молоко плавно перемішуючи його. Згусток різали на кубики розміром 15–20 мм і залишали у спокої на 10–15 хвилин, потім з метою ущільнення і зневоднення обережно вимішували протягом 20–30 хвилин. Вимішування проводили застосовуючи зупинки на 2–3 хвилини.

Друге нагрівання сирної маси не застосовували. Після достатнього ущільнення сирну масу переміщували на формувальний стіл, покритий марлею в два шари, для самопресування, яке проводили протягом 2 годин. Зберігання зразків здійснювали за температури 4 °С з постійною вентиляцією. Зразки бринзи для сенсорного аналізу відбирали на 20, 40 та 60 добу зберігання.

Дослідження проводили згідно національного стандарту України ДСТУ 7065:2009 за загальноприйнятими методиками [16]. Колір, смак, аромат, консистенцію, визначали органолептично, використовуючи сенсорний метод аналізу сиру.

Хімічний склад коров'ячого молока (табл. 1), яке було відібране для постановки досліджень суттєво не відрізнявся від показників молока, яке отримують в центральній Україні. Масова частка жиру була вищою на 0,49 % відносно базисного показника. Хімічний склад відповідав вимогам ДСТУ 3662:2018 [23].

1. Показники хімічного складу коров'ячого молока, % ($M \pm m$)

Показник	Молоко коров'яче
Суша речовина	12,22±0,10
СЗМЗ	8,15±0,08
Масова частка жиру	3,89±0,07
Масова частка білка	3,21±0,05
В т.ч. казеїн	2,17±0,03
Білки сироватки	0,67±0,03
Небілковий нітроген, мг%	28,27±0,22
Лактоза	4,52±0,05
Зола	0,69±0,02

Одержані експериментальні результати порівнювали з вимогами ДСТУ 7065:2009 [16].

Результати досліджень та їх обговорення

Поряд із органолептичними показниками одержаної бринзи за використання різних ензимів досліджували її вихід. Встановлено, що у контролі, I дослідній та II дослідній групі із 1 дм³ молока було одержано відповідно: 120,4±4,12 г, 126,2±3,18 г та 129,7±5,04 г бринзи.

Отож, дослідження свідчать, що використання ензимів одержаних за методикою С. В. Мерзлова (II дослідна група) сприяє тому, що вихід готового продукту збільшується на 7,7 %.

Досліджуючи органолептичні показники бринзи із контрольної групи зразків, яку зберігали 20 діб було встановлено, що смак був чистий, кисломолочний без сторонніх запахів. Консистенція однорідна, ламка не крихка. Малюнок, колір сирного тіста та зовнішній вигляд теж відповідали чинним нормативним документам на бринзу (табл. 2).

Органолептичні показники продуктів I та II дослідної групи не відрізнялися від показників контролю.

2. Органолептичні показники бринзи на 20 добу зберігання

Показник	Характеристика показника
<i>Контрольна група зразків</i>	
Смак і запах	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Слабо-жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
<i>I дослідна група зразків</i>	
Смак і запах	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Слабо-жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки
<i>II дослідна група зразків</i>	
Смак і запах	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Слабо-жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Кірка відсутня. Незначна деформація головки

Після 40 діб зберігання (табл. 3) в органолептичних показниках бринзи у зразках контрольної та I дослідної груп зафіксовано певні зміни. Зокрема з'явився присмак та запах плісені, самі зразки ослизли і мали більш виражений жовтий відтінок, чого не було помічено серед зразків II дослідної групи.

Після 60 діб зберігання (табл. 4) зразки контрольної та I дослідної груп мали кислий смак з вираженим запахом плісені, поверхня ослизла та мала виражений жовтий колір сирного тіста неоднорідного за всією масою з вираженою кіркою.

Зразки II дослідної групи за показниками органолептичної оцінки мали кращі результати порівняно зі зразками бринзи у контрольній та I дослідній групах. Зокрема, вони відрізнялися слабо вираженим смаком і запахом плісені, менш вираженим ослизненням поверхні та менш вираженим жовтим кольором, що є позитивним результатом, та свідчить про перспективність використання запропонованої технології при виготовленні бринзи.

Виробництво розсільних сирів займає важливе місце у сироварінні і належить до сегментів, які найдинамічніше розвиваються. Розсільні сири є найпопулярнішими в Україні, а для багатьох, зокрема людей з порушеним вуглеводневим обміном, щоденним продуктом. Сир є джерелом повноцінних білків, Кальцію, Магнію та вітамінів. Для виробництва розсільних сирів застосовують сичужні ензими, які за походженням поділяються на дві групи. Сировиною для першої групи є натуральні сичуги козенят, ягнят і телят. Ензимами другої групи одержують за допомогою мікроорганізмів. Застосування ензимів мікробного походження може негативно впливати на сенсорні показники сирів [18].

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

3. Органолептичні показники бринзи на 40 добу зберігання

Показник	Характеристика показника
<i>Контрольна група зразків</i>	
Смак і запах	Кисломолочний, з присмаком і запахом плісені.
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Незначна кірка. Незначна деформація головки
<i>I дослідна група зразків</i>	
Смак і запах	Кисломолочний, з слабо вираженим смаком і запахом плісені.
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Незначна кірка. Незначна деформація головки
<i>II дослідна група зразків</i>	
Смак і запах	Кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Слабо-жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, з відбитками серп'янки. Незначна кірка. Незначна деформація головки

4. Органолептичні показники бринзи на 60 добу зберігання

Показник	Характеристика показника
<i>Контрольна група зразків</i>	
Смак і запах	Кислий, з вираженим присмаком і запахом плісені.
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Виражений жовтий, неоднорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня ослизла. Виражена кірка. Незначна деформація головки
<i>I дослідна група зразків</i>	
Смак і запах	Кислий, з вираженим присмаком і запахом плісені
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Виражений жовтий, неоднорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Поверхня ослизла. Виражена кірка. Незначна деформація головки
<i>II дослідна група зразків</i>	
Смак і запах	Кисломолочний, з слабо вираженим смаком і запахом плісені.
Консистенція	Однорідна, ламка, але не крихка
Колір сирного тіста	Жовтий, неоднорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Незначне ослизнення. Незначна кірка. Незначна деформація головки

Якість продуктів харчування визначається їхнім хімічним, фізичними властивостями, а також харчовою, біологічною цінністю та органолептичними показниками. Водночас органолептичні показники є провідним показником якості, оскільки визначає ступінь відповідності продуктів харчування стандартам [21]. Виробництво сичужних сирів є складним багатофункціональним процесом, в якому зміна впливу навіть одного з технологічних чинників може змінити динаміку біохімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних перетворень сирної маси, що відбивається на органолептичних властивостях [22].

Висновки

Встановлено вплив різних ензимних препаратів на вихід бринзи (готового продукту). Доведено, що використання сичужних ензимів одержаних за методикою С. В. Мерзлова (II дослідна група)

сприяє підвищенню виходу готового продукту на 7,7 % у порівнянні із варіантами де застосовували ензими мікробного походження. Застосування сичужних ензимів одержаних за методикою С. В. Мерзлова за технології виготовлення бринзи пролонгує її зберігання, що підтверджується органолептичними показниками.

Перспективи подальших досліджень. Подальші наукові дослідження будуть направлені на дослідження мікробіологічних показників бринзи за використання різних ензимних препаратів.

References

1. Proshkina, T. G., Belov, A. N., Odegov, N. I., & Shalimova, E. V. (2010). Influence of seasonal features of milk composition on cheese suitability. *Cheesemaking and Buttermaking*, 3, 28–31.
2. Tsisaryk, O. (2013). Analysis of the microbiological composition of sheep cheese. In *Current problems of the food industry: Materials of the scientific conference* (pp. 146–147). Ternopil: Ternopil Ivan Pulu National Technical University.
3. Ardo, Y., Thage, B. V., & Madsen, J. S. (2002). Dynamics of free amino acid composition in cheese ripening. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57 (2), 109–115.
4. Johnson, M. E. (2017). A 100-Year Review: Cheese production and quality. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 9952–9965. doi: 10.3168/jds.2017-12979
5. Ozturk, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J. J., Johnson, M. E., & Lucey, J. A. (2018). Investigating the properties of high-pressure-treated, reduced-sodium, low-moisture, part-skim Mozzarella cheese during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*, 101 (8), 6853–6865. doi: 10.3168/jds.2018-14415
6. Bos, C., Metges, C. C., Gaudichon, C., Petzke, K. J., Pueyo, M. E., Morens, C., Everwand, J., Benamouzig, R., & Tomé, D. (2003). Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *The Journal of Nutrition*, 133 (5), 1308–1315. doi: 10.1093/jn/133.5.1308
7. Venher, O. O., & Mishchenko, H. V. (2011). The use of proteolytic enzymes to provide tissues containing wool, a stable soft fingerboard. *East European Journal of Advanced Technologies*, 3/6 (51), 42–44.
8. Chuang, C. K., Lin, S. P., Lee, H. C., Wang, T. J., Shih, Y. S., Huang, F. Y., & Yeung, C. Y. (2005). Free amino acids in full-term and pre-term human milk and infant formula. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 40 (4), 496–500. doi: 10.1097/01.mpg.0000150407.30058.47
9. Kapreliants, L. V., & Iorhachova, K. H. (2013). *Functional products*. Odesa: Druk.
10. Melina, V., Craig, W., & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116 (12), 1970–1980. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.025
11. Borshch, O. O., Borshch, O. V., Kosior, L. T., Lastovska, I. A., & Pirova, L. V. (2019). The influence of crossbreeding on the protein composition, nutritional and energy value of cow milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (1), 117–123.
12. Gudkov, A. V. (2003). *Cheese making: Technological, biochemical and physicochemical aspects*. Moscow: DeLi Print.
13. Park, Y. W. (2001). Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese. *Journal of Dairy Science*, 84, E84–E92. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(01)70202-0
14. Egg, poached, cooked, whole. (n.d.). Retrieved from: https://www.nutritionvalue.org/Egg%2C_poached%2C_cooked%2C_whole_nutritional_value.html
15. Semko, T. V., Vlasenko, I. H., & Hyrych, S. V. (2018). *Innovations in the production of hard cheeses*. Vinnytsia: VITE of KNUTE.
16. DSTU 7065:2009. Brynza. General technical conditions. Chynnyi vid 2009-07- 29. Kyiv [In Ukrainian].
17. DSTU 2661:2010. Drinking milk. Chynnyi vid 2010-01-13. Kyiv [In Ukrainian].
18. Kammerlehner, J. (2009). *Cheese technology*. Freising: Publishing House Josef Kammerlehner.
19. Merzlov, S. (2019). Patent Ukrainy 137448. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy [In Ukrainian].
20. Sviridenko, Y. (2013). Patent RU 2612157C1.
21. W Park, Y., Jeanjulien, C., & Siddique, A. (2017). Factors Affecting Sensory Quality of Goat Milk Cheeses: A Review. *Advances in Dairy Research*, 05 (03). doi:10.4172/2329-888x.1000185

22. Hwang, E. T., & Gu, M. B. (2012). Enzyme stabilization by nano/microsized hybrid materials. *Engineering in Life Sciences*, 13(1), 49–61. doi:10.1002/elsc.201100225
23. DSTU 3662:2018. Cow milk. Chynnyi vid 2018-03-02. Kyiv [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 20.01.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Білий В. Ю., Мерзлов С. В. Вплив різних сичужних ензимів на технологічні та сенсорні показники бринзи. *Вісник ПДАА*. 2022. № 1. С. 103–109.

© Білий Вадим Юрійович, Мерзлов Сергій Віталійович, 2022