

*Кравченко М.Ф., д-р техн. наук, професор
Вітряк О.П., канд. техн. наук, доцент*

Державний торговельно-економічний університет (м. Київ, Україна), e-mail: o.vitryak@knute.edu.ua

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГІДРОЛІЗУ ЛАКТОЗИ У МОЛОЧНІЙ СИРОВАТЦІ

UDC 637.146

*Kravchenko M.F., Grand PhD of
Engineering Science, Professor
Vitriak O.P., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor*

State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine, e-mail: o.vitryak@knute.edu.ua

JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF ENZYMATIC HYDROLYSIS OF LACTOSE IN MILK WHEY

Мета – обґрунтування параметрів гідролізу лактози у молочній сироватці ферментним препаратом β -галактозидази дріжджового походження з метою подальшого використання у технологіях низьколактозних та безлактозних молочних продуктів.

Методи. Предмет дослідження – підсирна молочна сироватка, ферментний препарат β -галактозидази дріжджового походження «Mayalact-5000». У роботі використано стандартні загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, що забезпечили виконання поставлених завдань. Вибір проб і підготовку їх до дослідження здійснювали за ДСТУ ISO 6498:2006. Масову частку в сухих речовин визначали за ДСТУ 8522:2015, золи – за ДСТУ 8522:2015, жиру – за ДСТУ ISO 11870:2007. Титровану кислотність визначали за ДСТУ 8551:2015, активну кислотність – за ДСТУ 8551:2015. Вміст лактози у досліджуваних зразках визначено хроматографічним методом на рідинному хроматографі LC-20 (фірми Shimadzu) з рефрактометричним детектором (колонка HC-75-Ca++ (250×4.7мм).

Результати. Обґрунтовано актуальність розроблення нових технологій безлактозних та низьколактозних молочних продуктів на основі вторинної молочної сировини, зокрема підсирної молочної сироватки, для осіб із непереносимістю лактози. Наведено харчову та біологічну цінність молочної сироватки, визначено основні фізико-хімічні показники. Досліджено процес гідролізу лактози у молочній сироватці з використанням ферментного препарату β -галактозидази дріжджового походження «Mayalact-5000». Встановлено, що раціональними параметрами гідролізу лактози у молочній сироватці, що забезпечують необхідний ступінь гідролізу лактози на рівні 80...90% є: доза внесення ферментного препарату «Mayalact-5000» – 0.04...0.06%, температура процесу гідролізу – 40±2°C, тривалість процесу – 180...210 хв.

Ключові слова: непереносимість лактози, вторинна молочна сировина, молочна сироватка, ферментний препарат, гідроліз лактози, ефективність гідролізу лактози

Постановка проблеми. Молочні продукти, як джерело корисних поживних речовин, широко використовуються у раціонах харчування населення країни. Однак для певних груп споживачів, як дітей так і дорослих, молочні продукти можуть бути виключені або зменшені в раціоні через непереносимість лактози - основного вуглеводу молока. У таких осіб спостерігається знижена толерантність до лактози, що пов'язана з відсутністю або недостатністю лактази – ферменту, необхідного для розщеплення лактози в організмі [1].

Останніми роками лактазна недостатність зустрічається майже у всіх вікових групах населення. Основною ознакою та симптомами лактазної недостатності є порушення роботи шлунково-кишкового тракту. Дані ВООЗ свідчать, що у світі близько 70...75% населення не здатні нормально сприймати лактозу молочних продуктів. Серед європейських країн цей показник становить 12...17% [2]. Для України показник поширення лактазної недостатності складає 15...35% населення [3].

На сьогодні одним з підходів до лікувально-профілактичних заходів для осіб із лактазною недостатністю є дієтотерапія, яка передбачає повне або часткове обмеження споживання молочних продуктів. Однак, молоко та молочні продукти представляють собою цінне джерело повноцінних білків, вітамінів і мінеральних речовин, зокрема кальцію. Виключення їх з раціону харчування може призвести до недостатнього надходження есенціальних нутрієнтів і, в результаті, призвести до зменшення рівня працездатності та опірності організму захворюванням та іншим негативним факторам навколишнього середовища [5].

При обмеженому споживанні молочних продуктів, люди із лактазною недостатністю включають до свого раціону ферментовані молочні продукти: сметану, кисломолочний сир, кефір, ряжанку, йогурти, в яких лактоза частково ферментована до молочної кислоти [6]. Проте концентрація лактози в таких продуктах залишається досить високою (1,8...3,5%), що не дозволяє використовувати їх на постійній основі в раціонах харчування людей, які страждають лактазною недостатністю. Саме тому, перспективним напрямом розв'язання цієї проблеми є створення технологій молочних продуктів вільних від лактози або зі зниженим її вмістом [7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Актуальною проблемою для підприємств молокопереробної галузі є ресурсозбереження та залучення потенціалу локальної біодоступної сировини, особливо в умовах падіння обсягів виробництва молока спричинених нестабільною економічною ситуацією через військові дії на території України. Одним з таких напрямків є використання в технології молочних продуктів, зокрема низько- та безлактозних, вторинної молочної сировини (ВМС).

Одним із видів вторинної молочної сировини, що отримують у процесі переробки молока, є молочна сироватка, потенціал якої в Україні на сьогодні реалізується неповністю. Щороку виробляється близько 750 тис. тон молочної сироватки і тільки 35 тис. тон підлягає переробці, а решта утилізується як відходи [8]. Тому домінантною постає проблема створення нових продуктів з регульованим вуглеводним складом на основі молочної сироватки.

Молочна сироватка, яка є вторинним продуктом виробництва твердих, напівтвердих і м'яких сирів та сичужного казеїну в результаті сквашування молока сичужними ферментами, називається підсирною. З молочною сироватку у процесі виробництва сирів втрачається до 30% білків молока, а також близько 95% молочного цукру лактози [8].

Висока біологічна цінність сироватки обумовлена білковими речовинами, вітамінами, органічними кислотами, мінеральними речовинами. До сироваткових білків відносять: β -лактоглобулін (65%), α -лактоальбумін (25%), сироватковий альбумін (8%), а також пептиди – глікомакропептид, лактоферін, імуноглобулін, фосфоліпопротеїн. Сироватковий білок поступається лише яєчному білку з точки зору біологічної цінності. Сироваткові білки багаті незамінними амінокислотами, зокрема лізином, метіоніном та цистином. Засвоюваність білків в організмі приблизно в 10 разів вище, ніж казеїну [8]. Вміст вільних амінокислот у підсирній сироватці в 4 рази вищий ніж у незбираному молоці. Окрім того, сироваткові білки володіють

гарними функціональними властивостями, такі як розчинність, в'язкість, гелеутворення та емульгування, що є важливим фактором при виробництві молочних продуктів.

У молочній сироватці міститься 0,05...0,45% жиру, залежно від його кількості у вихідній сировині і технології основного продукту. Молочний жир, який міститься у сироватці, дрібнодиспергований, що позитивно впливає на його засвоюваність організмом.

Основним компонентом молочної сироватки є молочний цукор лактоза. Загальний вміст лактози в підсирній сироватці - 44...46 г/л, що становить близько 70% сухих речовин сироватки [8]. Висока концентрація лактози у молочній сироватці обумовлює необхідність зменшення її вмісту для подальшого використання означеної вторинної молочної сировини у виробництві безлактозних та низьколактозних молочних продуктів.

Для зменшення вмісту лактози в молочній сировині використовують різні способи: збільшення масової частки інших компонентів, зокрема і немолочного походження; частковим вилученням лактози методом ультрафільтрації; розчепленням лактози на інші сполуки (лактоулоза, глюкоза, галактоза) шляхом фізичного чи хімічного впливу [9].

Однак найбільш ефективним методом, який широко застосовується в молокопереробній промисловості, є метод ферментативного гідролізу лактози за допомогою ферментних препаратів на її складові – глюкозу та галактозу. Застосування цього методу дозволяє не лише частково, але і, за потреби, повністю вилучити лактозу з молочних продуктів, при цьому майже не впливаючи на інші складові молока [9].

Використання ферментативного гідролізу лактози окрім вирішення проблеми непереносимості лактози, дозволяє зменшити витрати цукру при виробництві молочних продуктів, за рахунок вищого ступеню солодкості продуктів гідролізу лактози – галактози і глюкози.

Питанням застосування ферментних препаратів та розробленням молочних продуктів із регульованим вуглеводним складом останні роки займалися вітчизняні і закордонні науковці: Гніцевич В.А., Гончар Ю.М., Мінорова А.В., Моїсєєва Л.О., Поліщук Г.Є., Романчук І.О., Юдіна Т.І., Neyman M., Lomer M., Misselwitz B. та ін. [8-11]. Їх роботи присвячені дослідженням щодо застосування ферментних препаратів β-галактозидази у технологіях виробництва питного молока, морозива, згущених молочних консервів.

Проте напрями застосування ферментативного гідролізу лактози у вторинній молочній сировині та її використання в технологіях безлактозних та низьколактозних молочних продуктах досліджено не в повному обсязі.

Мета статті – обґрунтування параметрів гідролізу лактози у молочній сироватці ферментним препаратом β-галактозидази дріжджового походження з метою подальшого використання в технологіях низьколактозних та безлактозних молочних продуктів.

Предмет дослідження – підсирна молочна сироватка, ферментний препарат (ФП) β-галактозидази дріжджового походження «Mayalact-5000», активністю 5000 НЛЕ/см³.

Вміст лактози у досліджуваних зразках визначено хроматографічним методом на рідинному хроматографі LC-20 (фірми Shimadzu) з рефрактометричним детектором (колонка HC-75-Sa++ (250×4.7мм). Ефективність гідролізу лактози – за [9].

Фізико-хімічні показники зразків встановлено за загальноприйнятими стандартизованими методами досліджень: вміст сухих речовин – за ДСТУ 8522:2015 [12]; золи – за ДСТУ 8522:2015 [12]; жиру – за ДСТУ ISO 11870:2007 [13]; титрованої кислотності – за ДСТУ 8551:2015 [14]; активної кислотності – за ДСТУ 8551:2015 [14].

Виклад основного матеріалу дослідження. Вторинна молочна сировина, зокрема підсирна молочна сироватка, має високу біологічну цінність, і тому доцільним є її використання в технологіях безлактозних і низьколактозних молочних продуктів.

Експериментальні дослідження проведено у декілька етапів. На першому етапі визначено основні фізико-хімічні показники молочної сироватки, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники молочної сироватки

Сировина	Кислотність		Масова частка сухих речовин, %	Масова частка золи, %	Масова частка жиру, %	Масова частка, лактози, %
	Титрована, °Т	Активна, од. рН				
Сироватка молочна підсирна	19±0,3	5,35±0,02	5,11±0,03	0,51±0,04	0,3±0,04	4,4±0,05

На наступному етапі досліджень встановлено вплив технологічних параметрів і доз внесення ферментного препарату на ефективність гідролізу лактози у молочній сироватці.

Завданням досліджень було досягнення ефективності гідролізу лактози на рівні 80...90%, оскільки такого вмісту лактози достатньо для виробництва низьколактозних та безлактозних молочних продуктів, зокрема ферментованих, оскільки в подальшому у виробництві передбачено використання заквашувальних препаратів на основі штамів мікроорганізмів з високою β -галактозидазною активністю.

Рекомендована виробником доза внесення для ФП Mayalact-5000 – 0,1%, температура гідролізу $40\pm 2^\circ\text{C}$. Результати попередніх досліджень засвідчили, що при внесенні дози ферментного препарату 0,4%, ступінь гідролізу лактози становив близько 100%.

Тому, з метою економії дорогих ферментних препаратів, зниження собівартості готових продуктів та встановлення при цьому раціональних параметрів проведення гідролізу лактози у вторинній молочній сировині, використано такі дози внесення ферментів β -галактозидази: 0.02, 0.04, 0.06 і 0.08 %.

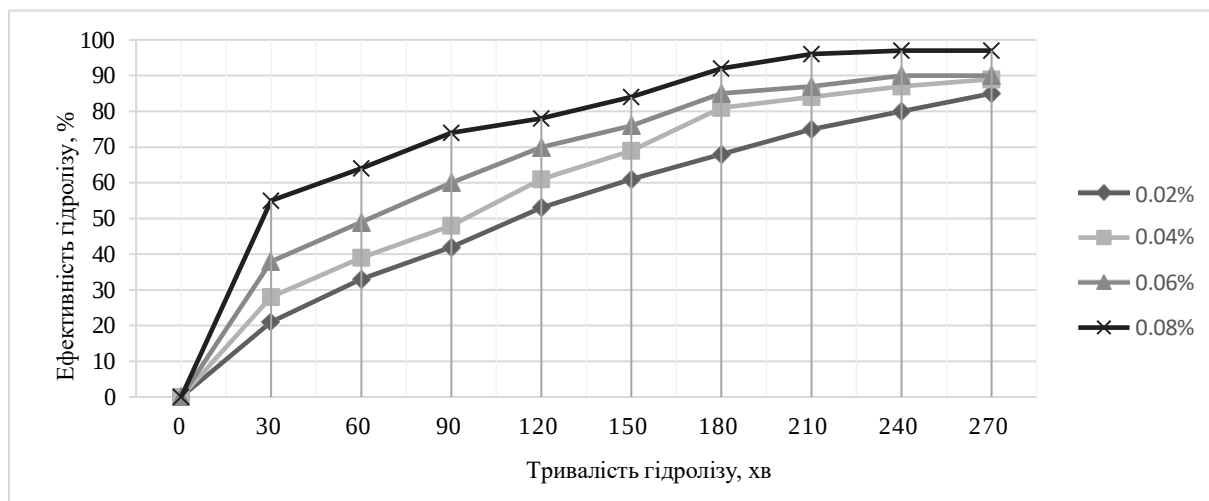


Рисунок 1 – Залежність ступеня гідролізу лактози у молочній сироватці від концентрації ферментного препарату та тривалості

Результати досліджень наведені на рисунку 1 свідчать про те, що при збільшенні тривалості процесу гідролізу лактози і збільшенні концентрації ферментного препарату ступінь гідролізу лактози збільшується.

Так, при внесенні ФП у кількості 0.02% необхідний ступінь гідролізу лактози 80...90% досягається через 240 хв. При внесенні ФП у кількості 0.04% та 0.06% необхідний ступінь гідролізу досягається за 180...210 хв.

Найбільша ефективність гідролізу лактози спостерігається при внесенні дози ферментного препарату 0.08%, проте збільшення кількості дорогого ферментного препарату призведе до збільшення вартості готових молочних продуктів.

Досліджено вплив температури гідролізу лактози та тривалості на лактазну активність ферментного препарату «Mayalact-5000» у молочній сироватці. Результати дослідження наведено на рисунку 2.

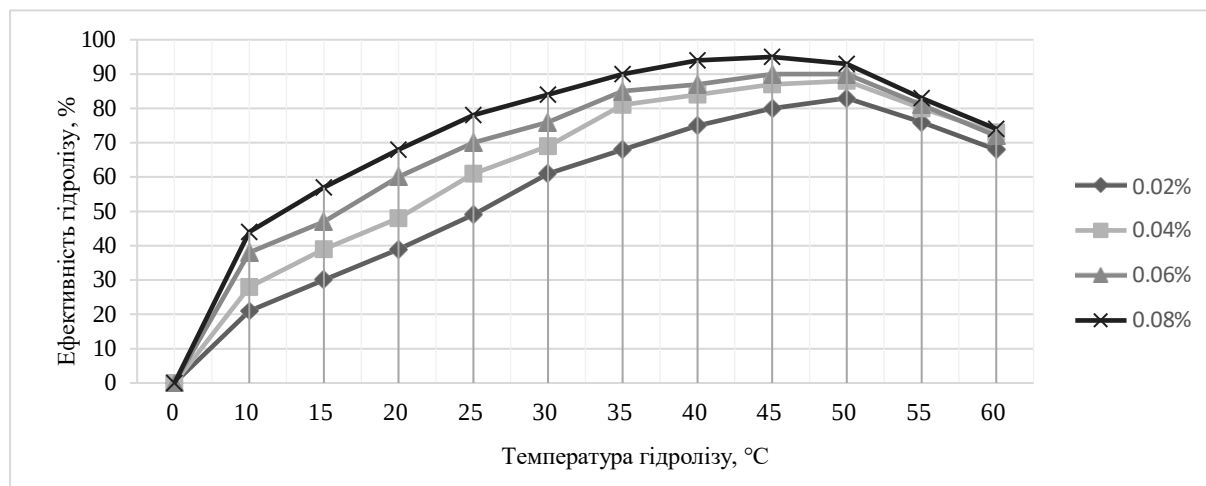


Рисунок 2 – Залежність ефективності гідролізу лактози у молочній сироватці від температури процесу

Аналіз результатів свідчить про те, що при різних дозах ФП необхідний ступінь гідролізу лактози досягається в інтервалі температур 35...45°C при тривалості процесу 180...210 хвилин. Більш низькі та високі температури інгібують ферментний препарат. Значне зниження активності ФП спостерігали при інтервалі температур 50...60°C, що пов'язано з його частковою тепловою денатурацією.

Ефективність гідролізу лактози при температурах 35°C та 45°C майже не відрізняється, тому для подальших досліджень обрано середнє значення температури 40±2°C, що підтверджує рекомендацію виробника ФП щодо температури процесу гідролізу лактози.

Встановлено раціональні параметри процесу гідролізу лактози: доза ФП – 0.04...0.06%, температура гідролізу – 40±2°C, тривалість процесу – 180...210 хвилин, ступінь гідролізу лактози – 80...90%.

Висновки. За результатами проведених досліджень визначено, що для досягнення ступеню гідролізу лактози у підсирній молочній сироватці на рівні 80...90% концентрація ферментного препарату «Mayalact-5000» становить 0.04...0.06%, температура процесу гідролізу – 40±2°C, тривалість процесу – 180...210 хв.

Подальшими дослідженнями передбачно використання гідролізованої молочної сироватки у технології низьколактозних та безлактозних молочних продуктів для харчування осіб, які страждають на лактазну недостатність.

Список літератури

1. Silanikove N., Leitner G., Merin U. The Interrelationships between Lactose Intolerance and the Modern Dairy Industry: *Global Perspectives in Evolutional and Historical Backgrounds*. *Nutrients*. 2015. 7 (9). P. 7312–7331. <https://doi.org/10.3390/nu7095340>.
2. Heyman M. B. Lactose Intolerance in Infants, Children, and Adolescents. *Pediatrics*. 2006. 118 (3). P. 1279–1286. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1721>.
3. Юдіна Т., Серенко А. Формування вітчизняного ринку безлактозних і низьколактозних молочних продуктів. *Товари і ринки*. 2021. № 2. С. 33–43. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)03).
4. Lomer M. C. E., Parkes G. C., Sanderson J. D. Lactosi intolerance in children hractice-myths and realities. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2008. №2. P. 93-103. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03557x>.

5. Corgneau M., Scher J., Ritie Pertusa L., Le DTL., Petit J., Nikolova Y., Gaiani C. Recent advances on lactose intolerance: tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017. 57 (15). P. 3344-3356. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1123671>.
6. Misselwitz B., Pohl D., Fruhauf H., Fried M., Vavricka S. R., Fox M. Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European gastroenterology journal*. 2013. 1 (3). P. 151-159. <https://doi.org/10.1177/2050640613484463>.
7. Дмитриков В. П., Горбенко О. В., Антонов А. В. Особливості переробки вторинної молочної сировини: екологічні інновації. *Екологія плюс*. 2019. Вип. 1 (70). С. 7-11
8. Гніщевич В., Юдіна Т., Гончар Ю. Технологія напівфабрикату на основі низьколактозної молочної сироватки та м'якоті гарбуза. *Товари і ринки*. 2018. №4. С. 105–114. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)10](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)10).
9. Романчук І. О., Юдіна Т. І., Мінорова А. В., Моїсєєва Л. О., Серенко А. А., Бабко Д. Є. Ефективність гідролізу лактози у вторинній молочній сировині. *Продовольчі ресурси*. 2021. № 17. С. 129-136. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-13>.
10. Мінорова А. В., Даниленко С. Г., Рудакова Т. В. Біотехнологічні аспекти застосування штамів з β -галактозидазною активністю у виробництві ферментованих молочних продуктів. *Продовольчі ресурси*. 2021. №9 (16). С. 117–134. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-12>.
11. Юдіна Т., Серенко А. Технологія низьколактозних молочних сумішей для йогуртів. *Товари і ринки*. 2022. № 3. С. 108-116. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(43\)09](https://doi.org/10.31617/2.2022(43)09).
12. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2015. 17 с.
13. ДСТУ ISO 11870:2007. Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 13 с.
14. ДСТУ 8551:2015. Консерви молочні згущені та продукти молочні сухі. Визначання кислотності потенціометричним та титриметричним методами. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 20 с.

References

1. Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U. (2015). The Interrelationships between LactoseIntolerance and the Modern Dairy Industry. *Global Perspectives in Evolutional and Historical Backgrounds Nutrients*, 7 (9), 7312-7331. <https://doi.org/10.3390/nu7095340>.
2. Heyman, M. (2006). Lactose Intolerance in Infants, Children, and Adolescents. *Pediatrics*, 118 (3), 1279-1286. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1721>.
3. Judina, T., Serenko, A. (2021). *Formuvannja vitchyznjanogo rynku bezlaktoznych i nyz'kolaktoznych molochnyh produktiv* [Formation of the domestic market of lactosefree and low-lactose dairy products], *Tovary i rynky* [Commodities and Markets], 2 (38), 33-43. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)03).
4. Lomer, M. C. E., Parkes, G. C., Sanderson, J. D. (2008). Lactose intolerance in clinicalpractice-myths and realities. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 2, 93–103. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03557x>.
5. Corgneau, M., Scher, J., Ritie-Pertusa, L., Le, DTL, Petit, J., Nikolova, Y., Banon, S., Gaiani, C. (2017). Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currentlyavailable answers. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57 (15), 3344-3356. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1123671>.
6. Misselwitz, B., Pohl, D., Frühauf, H., Fried, M., Vavricka, S. R., Fox, M. (2013). Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment, *United European gastroenterology journal*, 1 (3), 151–159. <https://doi.org/10.1177/2050640613484463>.

7. Dmytrykov, V. P., Horbenko, O. V., Antonov, A. V. (2019). *Osoblyvosti pererobky vtorynnoi molochnoi syrovyny: ekolohichni innovatsii* [Peculiarities of processing of secondary dairy raw materials: ecological innovations], *Ekolohiia plus* [Ecology is a plus], 1 (70), 7-11.
8. Gnitsevich, V., Yudina, T., Gonchar, Y. (2018). *Tekhnolohiya napivfabrykatu na osnovi nyzkolaktoznoi molochnoi syrovatky ta myakoti harbuza* [Semi-finished product technology based on low-lactose whey and pumpkin pulp], *Tovary i rynky* [Goods and markets], 4, 105–114. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)10](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)10).
9. Romanchuk, I. O., Yudina, T. I., Minorova, A. V., Moiseieva, L. O., Serenko, A. A., Babko, D. Ie. (2021). *Yefektyvnist hidrolizu laktozy u vtorynnii molochnii syrovyni* [Efficiency of lactose hydrolysis in secondary dairy raw materials], *Prodovolchi resursy* [Food resources], 17, 129-136. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-13>.
10. Minorova, A., Danylenko, S., Rudakova, T., Krushelnyska, N., Moiseeva, L., & Narizhnyy, S. (2021). *Biotekhnolohichni aspekty zastosuvannia shtamiv z β -halaktozydaznoiu aktyvnistiu u vyrobnytstvi fermentovanykh molochnykh produktiv* [Biotechnological aspects of application of strains with β -galactosidase activity in the production of fermented dairy products], *Prodovolchi resursy* [Food resources], 9 (16), 117–134. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-12>.
11. Judina, T., Serenko, A. (2021). *Tekhnolohiia nyzkolaktoznykh molochnykh sumishei dlia yohurtiv* [Technology of low-lactose milk mixtures for yogurts], *Tovary i rynky* [Commodities and Markets], 3 (38), 33-43. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(43\)09](https://doi.org/10.31617/2.2022(43)09).
12. Moloko ta molochni produkty. Metody vyznachannja vology ta suhoi' rechovyny [Milk and dairy products. Methods for determining moisture and dry matter]. (2015). DSTU 8552:2015. Kyi'v: DP "UkrNDNC".
13. Moloko i molochni produkty. Vyznachennja masovoi' chastky zhyru. Zagal'ni rekomendacii' shhodo vykorystannja metodiv iz zastosuvannjam zhyromiriv [Milk and dairy products. Determination of the mass fraction of fat. General recommenddations for the use of methods using hydrometers]. (2011). DSTU ISO 11870:2007. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
14. Konservy molochni zgushheni ta produkty molochni suhi. Vyznachannja kyslotnosti potenciometrychnym ta tytrometrychnym metodamy [Canned condensed milk and dry milk products. Determination of acidity by potentiometric and titrometric methods]. (2015). DSTU 8551:2015. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny.

Objective. Justification of lactose hydrolysis parameters in milk whey using the enzymatic preparation of yeast-derived β -galactosidase for further utilization in the technologies of low-lactose and lactose-free dairy products

Methods. The subject of the research is milk whey obtained during cheese production. Standard generally accepted and special research methods were employed in the work to ensure the accomplishment of the set objectives. Sample selection and preparation for analysis were carried out in accordance with DSTU ISO 6498:2006. The mass fraction of dry matter was determined according to DSTU 8522:2015, ash content – according to DSTU 8522:2015, fat content – according to DSTU ISO 11870:2007. Titratable acidity was determined according to DSTU 8551:2015, active acidity – according to DSTU 8551:2015. The lactose content in the investigated samples was determined by chromatographic method using liquid chromatography LC-20 (Shimadzu) with refractometric detector (column HC-75-Ca++ (250×4.7mm)).

Results. The relevance of developing new lactose-free and low-lactose dairy products based on secondary dairy raw materials, particularly whey, for individuals with lactose intolerance, has been determined. The nutritional and biological value of whey has been presented, and the main physico-chemical indicators have been identified. The lactose hydrolysis process in whey using the yeast-derived enzyme preparation 'Mayalact-5000' has been investigated. It has been established that the rational parameters for lactose hydrolysis in whey, ensuring the required degree of lactose

hydrolysis of 80...90%, are as follows: the dosage of the enzyme preparation 'Mayalact-5000' is 0.04...0.06%, the temperature of the hydrolysis process is $40\pm 2^{\circ}\text{C}$, and the duration of the process is 180...210 minutes.

Keywords: *lactose intolerance, secondary dairy raw materials, milk whey, enzyme preparation, lactose hydrolysis, efficiency of lactose hydrolysis.*