Разработка низколактозного творожного продукта с папайей

Тихомирова Наталья Александровна¹, Нгуен Тьау Бао¹

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

Корреспонденция, касающаяся этой статьи, должна быть адресована Нгуен Бао Тьау, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», Институт прикладной биотехнологии имени академика РАН И.А. Рогова, адрес: 109029, Москва, Талалихина, дом 33, e-mail: baochau249@gmail.com

В наши дни низколактозные (НЛ) и безлактозные (БЛ) молочные продукты имеют широкую привлекательность для здоровья населения во всем мире. Для получения НЛ и БЛ творожных продуктов изучен современный рынок НЛ и БЛ продуктов, на основе анализа которого обоснован состав сырья и методы получения НЛ творожного продукта на примере НЛ творожной пасты с пюре из папайи. Изучен процесс гидролиза лактозы и определены оптимальные режимы ее гидролиза. Разработка НЛ творожных продуктов с папайей поможет снизить дефицит витамина А, белково-энергетическую недостаточность (БЭН) у населения во Вьетнаме. Новый продукт расширит ассортимент функциональных продуктов, увеличит потребление кисломолочных продуктов среди населения всех возрастов, обеспечит организм многими важными нутриентами, и укрепит иммунную систему.

Ключевые слова: непереносимость лактозы, лактаза, низколактозные молочные продукты, папайя.

Введение

В настоящее время особый интерес вызывают продукты лечебного и функционального назначения, к числу которых относятся низколактозные (НЛ) и безлактозные (БЛ) продукты. Эти продукты показаны людям, которые по генетическим причинам или в результате перенесенных заболеваний не переваривают молочный сахар, а поэтому не могут употреблять молоко.

Цель работы – с учетом культурных, этнических и пищевых традиций Вьетнама обосновать состав и разработать технологию производства НЛ продукта из вьетнамского сырья для восполнения БЭН, а также недостатка витамина А.

С непереносимостью лактозы встречаются как дети, так и взрослое население. При этом отмечается с возрастом снижение пищеварительных ферментов, в том числе и фермента лактазы (β -галактозидазы). Непереносимость лактозы встречается у разных этнических групп населения, но неодинаково. Чаше непереносимость лактозы встречается у населения Юго-Восточной Азии и

Африки, а у европейских народов – это редкое заболевание (Карасева, 2017). Современный рынок функциональных продуктов питания, в том числе НЛ и БЛ расширяется в ассортименте и увеличивается в сегменте продаж. Для уменьшения количества лактозы в молоке обычно применяют различные промышленные способы и биотехнологические приемы: ферментативный гидролиз лактозы; баромембранные методы; биоконверсия лактозы молочнокислыми бактериями (ферментация); получение НЛ и БЛ молочных составных продуктов путем смешивания различных микро- и макрокомпонентов с молочным белком, выделенным ультрафильтрацией и/или диалфильтрацией молока (Калинина, 2015). Наиболее распространенный метод снижения количества лактозы в промышленности – это гидролиз лактозы ферментом лактазой (β -галактозидазой). В промышленности наиболее часто применяются ферменты лактазы, получены из плесеней рода *Aspergillus* или дрожжей рода *Kluyveromyces*. Выбор источника β -галактозидазы обычно зависит от условий процесса гидролиза. Связи с этим, актуальной задачей молочной промышленности является изучение и исследование процесса гидролиза лактозы.

Как цитировать

Тихомирова, Н. А., & Нгуен, Т. Б. (2020). Разработка низколактозного творожного продукта с папайей. *Health, Food & Biotechnology*, 2(3). <https://doi.org/10.36107/hfb.2020.i3.s72>

Мировой рынок НЛ и БЛ молочных продуктов к 2027 г. согласно отчету Valley Cottage, Future Market Insights достигнет 17,8 млрд долл. США. Азиатско-Тихоокеанский регион, вероятно, будет самым быстрорастущим рынком НЛ и БЛ продуктов в течение прогнозируемого периода. Это связано со значительным экономическим ростом в региональных странах, быстрой урбанизацией, повышенным спросом на качественные и здоровые продукты, растущей вестернизацией рациона потребителей (Тихомирова, 2020). В связи с этим на кафедре «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения» ФГБОУ ВО «МГУПП» проводится исследование по получению НЛ творожной пасты с пюре из папайей для вьетнамцев.

Во Вьетнаме исторически сложилось низкое потребление молока сельскохозяйственных животных, что привело к непереносимости лактозы у населения по всей стране. При нехватке полноценного животного белка в рационе людей большое значение имеют молоко и молочные продукты (Тихомирова, 2020). Поэтому актуальной социально-экономической задачей для промышленности Вьетнама является разработка НЛ творожной пасты с распространенной сельскохозяйственной культурой - с папайей.

В качестве растительного наполнителя в НЛ творожном продукте обосновано использование папайи (лат. *Carica papaya*) - широко распространенный фрукт во всех регионах Вьетнама. Пищевая ценность папайи очень высока. Плоды папайи богаты витамином А, витамином С, содержат тиамин, рибофлавин, холин, пантотеновую кислоту, токоферол. Благодаря высокому количеству витамина А и витамина С папайя обладает антиоксидантным действием, за счет чего повышает сопротивляемость организма (Rajasekhar, 2017).

В последние полвека вьетнамская молочная промышленность активно развивалась и производила питьевое молоко, йогурт, плавленые сыры, и стуженное молоко (Тихомирова, 2020). В настоящее время молочная промышленность Вьетнама активно развивается и готова к выпуску низколактозных молочных продуктов.

Методика исследования

Исследования проводились на кафедре технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО Московского государственного университета пищевых производств. Объектами исследования служили

коммерческие препараты фермента лактозы и заквасочных культур для творога; пюре папайи; образцы полуфабрикатов и готовой творожной пасты. Количество лактозы определяли рефрактометрическим методом с помощью рефрактометра RL-1, степень гидролиза – расчетным путем (Короткова, 2017). Результаты экспериментальных исследований статистически обработаны.

Пищевую ценность НЛ творожной пасты с пюре папайи определяли по интегральному скору.

Для ферментативного гидролиза лактозы в творожной пасте проведен скрининг коммерческих препаратов β -галактозидазы. Отобран фермент «Maxilact-2000» дрожжей происхождения (*K. lactis*). Для определения оптимальных режимов процесса гидролиза лактозы, в молоко вносили от 0,04 до 0,20% от массы сырья ферментного препарата с шагом 0,04%.

Исследования проводили в два этапа. На первом этапе исследована зависимость концентрации ферментов (%) и температуры гидролиза (°C) на степень гидролиза лактозы при интервале варьирования температур от 10 до 50°C, и продолжительности процесса 4 ч. На втором этапе изучена зависимость концентрации ферментов (%) и продолжительности гидролиза (ч) на степень гидролиза лактозы при интервале варьирования продолжительности процесса гидролиза от 2 до 10 ч, при температуре 40°C.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования определены оптимальные режимы процесса гидролиза лактозы для получения НЛ творожной пасты: температура 37 ± 2 °C, время процесса гидролиза – $4 \pm 0,5$ ч, рациональные количества препарата – $0,16 \pm 0,02$ % (Рис. 1, 2).

Анализируя результаты исследований констатируем, что с возрастанием температуры с 10°C до 40°C, степень гидролиза лактозы повышает, и при достижении 50°C начинается снижение, что может быть объяснено термолабильностью фермента. Увеличение концентрации вносимых ферментов приводит к ускорению гидролиза лактозы (Бессонова и соавт., 2011; Калинина и соавт., 2014; Гаврилова и соавт., 2011).

В соответствии с представленным графиком наблюдается повышение степени гидролиза лактозы

Рисунок 1

Влияние температуры гидролиза и количества фермента на степень гидролиза лактозы

Рисунок 2

Влияние времени гидролиза и количества фермента на степень гидролиза лактозы

пропорционально количеству вносимых ферментных препаратов (Короткова и соавт., 2017).

Разработана рецептура НЛ творожного продукта с добавлением 9% пюре из папайи. В соответствии с разработанной технологической схемой НЛ творожная паста получается из творога, полученного традиционным методом с введением пастеризованного пюре папайи, охлаждением и упаковкой в потребительскую тару.

Питательный состав НЛ творожной пасты с пюре папайи представлена на рис. 3.

Анализ фактического рациона питания людей разных возрастов во Вьетнаме позволил определить интегральный показатель суточной нормы в НЛ

творожной пасты с пюре папайи для удовлетворения 30 % суточной нормы основных питательных веществ. Рекомендуемая суточная потребность НЛ творожной пасты с пюре папайи для детей составила 225 ± 25 г; подростков – 375 ± 25 г; пожилых людей – 375 ± 25 г (Рис. 4).

Сравнивая степень удовлетворения ежедневной нормы употребления рекомендуемых ВОЗ основных нутриентов, т. е. интегральные скоры, можно сделать вывод о том, что разработанная НЛ творожная паста с пюре папайи богата белками, витаминами и минеральными веществами. Она удовлетворяет 33 % суточной нормы белков, 15 % – жиров, 29 % – витамина С, более 23 % – витамина В2, около 18 % – витамина РР, более 40 % ежедневной нормы кальция, что очень актуально для населения во Вьетнаме.

Рисунок 3

Пищевая ценность НЛ творожной пасты с пюре папайи

Рисунок 4

Степень удовлетворения суточной нормы основных питательных веществ при употреблении НЛ творожной пасты с пюре папайи детерминированными группами потребителей Вьетнама (детьми; подростками; пожилыми людьми)

Выводы

Разработанная рецептура и способ получения НЛ творожной пасты с пюре папайи позволят обеспечить вьетнамское население, страдающего от непереносимости лактозы, необходимыми нутриентами, присутствующими в молочных продуктах, нивелировать проблему БЭН, дефицита витамина А, а также увеличить количества и качества существующей линейки продуктов питания животного происхождения и расширить промышленные объемы молочных продуктов во Вьетнаме.

Список литературы

Альхамова, Г. К. (2011). Перспективы развития рынка творожных продуктов с функциональ-

ными свойствами. *Современные проблемы науки и образования*, 5, 60.

Бессонова, О. В., & Рябкова, Д. С. (2011). Исследование гидролиза лактозы в молоке с использованием фермента «Maxilact». *Технические науки*, 1, 90-93.

Гаврилова, Н. Б., & Рябкова, Д. С. (2011). Исследование процесса гидролиза лактозы обезжиренного молока-сырья для производства сырного продукта. *Техника и технология пищевых производств*, 4, 11-13.

Кадиева, Т. А., Маргиева, Ф. Т., Ваниева, Б. Б., & Кокоева, Ал. Т. (2017). Подбор растительного компонента для кисломолочной пасты с пробиотическими свойствами. В *Достижения науки - Сельскому хозяйству*, 1, (с. 226-229).

Какимов, А. К., Какимова, Ж. Х., Байбалинова, Г. М., Миращева, Г. О., & Аманжолов, С. А. (2014). Изучение и подбор растительного компонента

- для кисломолочной пасты с пробиотическими свойствами. В *Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В.М. Горбатова*, (с. 114-116).
- Калинина, Е. Д., Гаврилов, А. В., & Филонов, Р. А. (2015). Исследование влияния массовой доли β -галактозидазы и продолжительности процесса на гидролиз лактозы молока. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*, 2 (165), 98-103.
- Калинина, Е. Д., & Коваленко, А. В. (2014). Исследование и установление технологических параметров проведения гидролиза лактозы молока. *Технологии и оборудование пищевых производств*, 67, 26-31.
- Карасева, А. В., Куликова, И. К., Анисимов, Г. С., & Слюсарев, Г. В. (2017). Сравнение свойств промышленных β -галактозидаз для гидролиза лактозы в молочном сырье. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*, 3(60), 17-23.
- Короткова, А. А., Горлов, И. Ф., Анцыперова, М. А., & Сложенкина, М. И. (2017). Возможности использования *Aspergillus oryzae* для получения низколактозного молока. *Синергия наук*, 16, 548-554.
- Сысоева, М. Г., Глотова, И. А., Калашникова, С. В., & Борзунова, Н. В. (2013). Разработка творожных продуктов на основе козьего молока с растительными компонентами. *Известия ВУЗов. Пищевая технология*, 2(3), 19-21.
- Тихомирова, Н. А., & Нгуен, Б. Т. (2020). Низколактозные кисломолочные продукты. *Переработка молока*, 10, 10-12.
- Тихомирова, Н. А., Волокитина, З. В., & Нгуен, Б. Т. (2020). Низколактозный кисломолочный продукт с растительными компонентами. *Молочная промышленность*, 6, 35-37.
- Тихомирова, Н. А. (2016). Производство низколактозных и безлактозных молочных продуктов для детского и лечебного питания. *Переработка молока*, 3, 7-12.
- Тихомирова, Н. А. (2012). *Технология продуктов детского питания*. ДеЛи плюс.
- Тихомирова, Н. А., & Нгуен, Б. Т. (2020). Характеристика ферментных препаратов для низколактозных продуктов. В *Перспективные направления развития пищевой промышленности и сельского хозяйства*, (с. 159-160).
- Фефилова, Г. А., & Харина, М. В. (2019). Исследование ферментативного гидролиза лактозы молока. *Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании*, 144-147.
- Щетинин, М. П., Кольтюгина, О. В., & Лоскутова, Г. А. (2010). Творожные продукты с облепихой. *Молочная промышленность*, 10, 68.
- Щетинин, М. П., Кольтюгина, О. В., & Косынкина, А. А. (2011). Творожный продукт с ягодными компонентами. *Молочная промышленность*, 10, 59.
- Bosso, A., Morioka, L. R. I., Santos, L. F., & Suguimoto, H. H. (2016). Lactose hydrolysis potential and thermal stability of commercial β -galactosidase in UHT and skimmed milk. *Food Science and Technology*, 36(1), 159-165. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.0085>
- Chandrapala J., Wijayasinghe R., & Vasiljevic T. (2016). Lactose crystallization as affected by presence of lactic acid and calcium in model lactose systems. *Journal of Food Engineering*, 178, 181-189.
- Dekker, P. J. T., Koenders, D., Bruins, M. J. (2019). Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*, 11(3), 551. <https://doi.org/10.3390/nu11030551>
- Dutra Rosolen, M., Gennari, A., Volpato, G., Volken, & De Souza C. F. (2015). Lactose hydrolysis in milk and dairy whey using microbial β -galactosidases. *Enzyme Research*, 1-7.
- Harju M., Kallioinen H., & Tossavainen O. (2012). Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products : Technological aspects. *International Dairy Journal*, 22, 104-109.
- Mlichova, Z., & Rosenberg, M. (2006). Current trends of β -galactosidase application in food technology. *Journal of Food and Nutrition Research*, 45, 47-54.
- Nivetha, A., & Mohanasrinivasan, V. (2017). Mini review on role of β -galactosidase in lactose intolerance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 263(2), 022046.
- Rajasekhar, P. (2017). Nutritional and medicinal value of papaya (*carica papaya* linn.). *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 6, 2559-2578.
- Saqib, S., Akram, A., Halim, S. A., & Tassaduq, R. (2017). Sources of β -galactosidase and its applications in food industry. *3 Biotech*, 7(1), 79.
- Silanikove, N., Leitner, G., & Merin, U. (2015). The Interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds. *Nutrients*, 7(9), 7312-7331.
- Teshome, G., Keba, A., & Assefa, Z. (2017). Development of fruit flavored yoghurt with mango (*Mangifera indica* L.) and papaya (*Carica papaya* L.) fruits juices. *Food Science and Quality Management*, 67, 40-45.
- Titov, E. I., Tikhomirova, N. A., Nguyen, B. C., Slozhenkina, M. I., & Mosolova, N. I. (2020). Research of lactose hydrolysis depending on the type of the enzyme. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548, 082040.
- Zolnere, K., & Ciprovica, I. (2017). The comparison of commercially available β -galactosidases for dairy industry: review. *Research for Rural Development*, 1, 215-222.

Development of low-lactose curd product with papaya

Natalia A. Tikhomirova¹, Chau B. Nguyen¹

¹ *Moscow State University of Food Production*

Correspondence concerning this article should be addressed to Chau B. Nguyen, Moscow State University of Food Productions, Institute of applied biotechnology named after academician I. A. Rogov, address: 109029, Moscow, st. Talalikhina, 33, e-mail: baochau249@gmail.com

Today, low-lactose (LL) and lactose-free (LF) dairy products have widespread health benefits throughout the world. To obtain LL and LF of curd products, the modern market of LL and LF products was studied, based on the analysis of which the composition of raw materials and methods for obtaining LL of a curd product were substantiated using the example of LL curd paste with papaya puree. The process of lactose hydrolysis was studied and the optimal modes of its hydrolysis were determined. The development of LL curd products with papaya will help reduce vitamin A deficiency and protein-energy malnutrition (PEM) in the population in Vietnam. The new product will expand the range of functional foods, increase the consumption of fermented milk products among the population of all ages, provide the body with many important nutrients, and strengthen the immune system.

Keywords: lactose intolerance, lactase, low-lactose dairy products, papaya

References

- Alkhamova, G. K. (2011). Prospects for the development of the market for curd products with functional properties. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 5, 60.
- Bessonova, O. V., & Ryabkova, D. S. (2011). Research of hydrolysis of lactose in milk with use enzyme «Maxilact». *Tekhnicheskie nauki* [Engineering Sciences], 1, 90-93.
- Gavrilova, N. B., & Ryabkova, D. S. (2011). Investigation of the process of lactose hydrolysis of skim milk-raw material for the production of a cheese product. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv* [Technique and technology of food production], 4, 11-13.
- Kadieva, T. A., Margieva, F.T., Vanieva, B. B., & Kokoeva, Al. T. (2017). Selection of the herbal component for fermented milk paste with probiotic properties. In *Dostizheniya nauki - Sel'skomu hozyajstvu* [Achievements of Science for Agriculture needs], 1, (pp. 226-229).
- Kakimov, A. K., Kakimova, Zh. Kh., Baibalinova, G. M., Mirasheva, G. O., & Amanzholov, S. A. (2014). Study and selection of the herbal component for fermented milk paste with probiotic properties. In *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati V.M. Gorbatova* [International scientific and practical conference dedicated to the memory of V.M. Gorbatov], 114-116.
- Kalinina, E. D., Gavrilov, A. V., & Filonov, R. A. (2015). Study of influence of β -galactosidase mass fraction and impact duration at milk lactose hydrolysis. *Izvestiya sel'skohozyajstvennoj nauki Tavridy* [Bulletin of Agricultural Science of Taurida], 2(165), 98-103.
- Kalinina, E. D., & Kovalenko, A. V. (2014). Research and establishment of technological parameters for the hydrolysis of milk lactose. *Tekhnologii i oborudovanie pishchevyh proizvodstv* [Technologies and equipment for food production], 67, 26-31.
- Karaseva, A. V., Kulikova, I. K., Anisimov, G. S., & Slyusarev, G. V. (2017). Comparison of the properties of industrial β -galactosidases for hydrolysis of lactose in milk raw materials. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta* [Bulletin of the North Caucasus Federal University], 3 (60), 17-23.
- Korotkova, A. A., Gorlov, I. F., Antsyperova, M. A., & Slozhenkina, M. I. (2017). Possibilities of using *Aspergillus oryzae* for obtaining low-lactose milk. *Sinerhiya nauk* [Synergy of Sciences], 16, 548-554.
- Sysoeva, M. G., Glotova, I. A., Kalashnikova, S. V., & Borzunova, N. V. (2013). Development of curd

- products based on goat milk with herbal ingredients. *Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Universities. Food Technology], 2(3), 19-21.
- Tikhomirova, N. A., & Nguyen, B. C. (2020). Low-lactose fermented milk products. *Pererabotka moloka* [Milk processing], 10, 10-12.
- Tikhomirova, N. A., Volokitina, Z. V., & Nguyen, B. C. (2020). Low-lactose fermented milk product with herbal ingredients. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 6, 35-37.
- Tikhomirova, N. A. (2016). Production of low-lactose and lactose-free dairy products for baby and medical nutrition. *Pererabotka moloka* [Milk processing], 3, 7-12.
- Tikhomirova, N. A. (2012). *Tekhnologiya produktov detskogo pitaniya* [Baby food technology]. DeLi plus.
- Tikhomirova, N. A., & Nguyen, B. C. (2020). Characteristics of enzyme preparations for low-lactose products. In *Perspektivnye napravleniya razvitiya pishchevoj promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva* [Prospective directions of development of the food industry and agriculture], 159-160.
- Fefilova, G. A., & Kharina, M. V. (2019). Study of enzymatic hydrolysis of milk lactose. *Innovacionnye tekhnologii v pishchevoj promyshlennosti i obshchestvennom pitanii* [Innovative technologies in the food industry and public catering], 144-147.
- Shchetinin, M. P., Koltyugina, O. V., & Loskutova, G. A. (2010). Curd products with sea buckthorn. *Dairy industry*, 10, 68.
- Shchetinin, M. P., Koltyugina, O. V., Kosynkina, A. A. (2011). Curd product with berry components. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 10, 59.
- Bosso, A., Morioka, L. R. I., Santos, L. F., & Suguimoto, H. H. (2016). Lactose hydrolysis potential and thermal stability of commercial β -galactosidase in UHT and skimmed milk. *Food Science and Technology*, 36(1), 159-165. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.0085>
- Chandrapala J., Wijayasinghe R., & Vasiljevic T. (2016). Lactose crystallization as affected by presence of lactic acid and calcium in model lactose systems. *Journal of Food Engineering*, 178, 181-189.
- Dekker, P. J. T., Koenders, D., Bruins, M. J. (2019). Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*, 11(3), 551. <https://doi.org/10.3390/nu11030551>
- Dutra Rosolen, M., Gennari, A., Volpato, G., Volken, & De Souza C. F. (2015). Lactose hydrolysis in milk and dairy whey using microbial β -galactosidases. *Enzyme Research*, 1-7.
- Harju M., Kallioinen H., & Tossavainen O. (2012). Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *International Dairy Journal*, 22, 104-109.
- Mlichova, Z., & Rosenberg, M. (2006). Current trends of β -galactosidase application in food technology. *Journal of Food and Nutrition Research*, 45, 47-54.
- Nivetha, A., & Mohanasrinivasan, V. (2017). Mini review on role of β -galactosidase in lactose intolerance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 263(2), 022046.
- Rajasekhar, P. (2017). Nutritional and medicinal value of papaya (carica papaya linn.). *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 6, 2559-2578.
- Saqib, S., Akram, A., Halim, S. A., & Tassaduq, R. (2017). Sources of β -galactosidase and its applications in food industry. *3 Biotech*, 7(1), 79.
- Silanikove, N., Leitner, G., & Merin, U. (2015). The Interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds. *Nutrients*, 7(9), 7312-7331.
- Teshome, G., Keba, A., & Assefa, Z. (2017). Development of fruit flavored yoghurt with mango (*Mangifera indica* L.) and papaya (*Carica papaya* L.) fruits juices. *Food Science and Quality Management*, 67, 40-45.
- Titov, E. I., Tikhomirova, N. A., Nguyen, B. C., Slozhenkina, M. I., & Mosolova, N. I. (2020). Research of lactose hydrolysis depending on the type of the enzyme. In *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 548, 082040.
- Zolnere, K., & Ciprovica, I. (2017). The comparison of commercially available β -galactosidases for dairy industry: review. *Research for rural development*, 1, 215-222.