

Изучение реологических свойств кефирного продукта

Ольга И. Долматова¹olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856Алина В. Красноженова¹meatech@yandex.ru¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Кефир является лидирующим продуктом потребления среди группы кисломолочных напитков. Кефирные продукты не являются исключением. Кисломолочные продукты содержат аминокислоты, молочнокислые бактерии, витамины, макро- и микроэлементы. Усваиваемость кисломолочных продуктов выше, чем у молока. Указанную группу продуктов можно потреблять людям, имеющим непереносимость лактозы. Научные исследования в молочной отрасли позволяют создавать продукты высокого качества за счет улучшения их рецептуры, обогащения растительными компонентами. При производстве кефирного продукта используют бактериальную культуру концентрированную заквасочную «Profiline» KF 40.11 D Golden Line и шрот из тыквенных семян. Шрот содержит около 50 % белка, 20 % клетчатки, пищевые волокна, витамины и другие компоненты. Он имеет высокую степень гидратации, что благоприятно сказывается при правильно выбранной дозировке на консистенции продукта, в состав которого входит. Выработаны образцы кефирных продуктов с добавлением растительного компонента. Массовую долю вносимого компонента шрота тыквенных семян определяли экспериментальным путем. Установлена оптимальная дозировка шрота в составе кефирного продукта. Продукт имел кисломолочный с характерным ароматом шрота вкус и запах, однородную консистенцию с включением частиц шрота, белый цвет с включениями частиц шрота горчичного цвета, массовую долю жира 3,2 %. Изучены данные показателей синерезиса в кисломолочных напитках в зависимости от времени. Опытным путем доказано улучшение реологических свойств продукта.

Ключевые слова: синерезис, реологические свойства, кисломолочные напитки, кефирный продукт, семена тыквы, шрот

Study of the rheological properties of a kefir product

Olga I. Dolmatova¹olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856Alina V. Krasnozhenova¹meatech@yandex.ru¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Kefir is the leading consumer product among the group of fermented milk drinks. Kefir products are no exception. Fermented milk products contain amino acids, lactic acid bacteria, vitamins, macro- and microelements. The digestibility of fermented milk products is higher than that of milk. The specified group of products can be consumed by people with lactose intolerance. Scientific research in the dairy industry makes it possible to create high quality products by improving their formulation, enriching them with plant components. In the production of kefir product, a concentrated starter culture "Profiline" KF 40.11 D Golden Line and pumpkin seed meal are used. Pumpkin seed meal contains about 50% protein, 20% fiber, dietary fiber, vitamins and other components. It has a high degree of hydration, which, if the dosage is correctly selected, has a beneficial effect on the consistency of the product it contains. Samples of kefir products with the addition of a vegetable component have been developed. The mass fraction of the added component of pumpkin seed meal was determined experimentally. The optimal dosage of meal in the kefir product has been established. The product had a fermented milk taste and smell with a characteristic aroma of meal, uniform consistency with the inclusion of meal particles, white color with inclusions of mustard-colored meal particles, fat mass fraction of 3.2%. The analysis of the syneresis of the developed samples has been carried out. The improvement of the rheological properties of the product has been experimentally proven.

Keywords: syneresis, rheological properties, fermented milk drinks, kefir product, pumpkin seeds, meal

Введение

Кефир является лидирующим продуктом потребления среди группы кисломолочных напитков [1, 2]. Кефирные продукты не являются исключением.

Кисломолочные продукты содержат аминокислоты, молочнокислые бактерии, витамины, макро- и микроэлементы. Усваиваемость кисломолочных продуктов выше, чем у молока. Указанную группу продуктов можно потреблять людям, имеющим непереносимость лактозы. Таким образом, кисломолочные продукты являются полезными продуктами питания [3–7].

Современные представления в области рационального питания основаны на ограничении продуктов животного происхождения, а предпочтение в большей степени отдается продуктам растительного происхождения. Избыточное потребление продуктов с высоким содержанием жира и холестерина, наряду с факторами окружающей среды, приводят к целому ряду серьезных хронических болезней. Все это вызывает необходимость разработки новых молочных продуктов, восполняющих дефицит необходимых организму пищевых веществ [8–12].

Для цитирования

Долматова О.И., Красноженова А.В. Изучение реологических свойств кефирного продукта // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 73–77. doi:10.20914/2310-1202-2021-3-73-77

For citation

Dolmatova O.I., Krasnozhenova A.V. Study of the rheological properties of a kefir product. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 3. pp. 73–77. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-3-73-77

Научные исследования в молочной отрасли позволяют создавать продукты высокого качества за счет улучшения их рецептуры, обогащения растительными компонентами [13–20].

В последнее десятилетие особенно популярными стали напитки-завтраки, которые представляют собой вязкий продукт, рекомендуемый как замена завтрака.

Одними из наиболее популярных компонентов, вносимых в целях обогащения молочных продуктов, улучшения его реологических показателей являются семена и продукт их переработки – шрот.

Шрот семян тыквы активно используют в хлебопечении с целью обогащения продуктов биологически активными веществами.

Материалы и методы

Объекты исследования: молоко цельное, молоко обезжиренное, закваска, тыквенный шрот, кефирный продукт.

В работе предложено использовать в качестве рецептурного компонента шрот семян тыквы. Он содержит 40–50% белка, 20% клетчатки, пищевые волокна, витамины и другие компоненты. Имеет высокую степень гидратации, что благоприятно сказывается при правильно выбранной дозировке на консистенции продукта. Отличительной положительной стороной применения шрота в продуктах питания является небольшая занимаемая площадь на складских площадях предприятия.

При производстве кефирного продукта используют бактериальную культуру концентрированную заквасочную, Profiline® KF 40.11 D Golden Line.

Оценку качества молочного сырья и готового продукта проводили в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Синерезис определяли фильтрационным методом.

Результаты и обсуждение

Выработаны образцы кефирных продуктов с добавлением растительного компонента.

Массовую долю вносимого компонента шрота тыквенных семян определяли экспериментальным путем. Выработано пять образцов кисломолочного напитка обогащенных шротом в количестве: 1 образец – кефирный продукт с внесением шрота в количестве 2%; 2 образец – кефирный продукт с внесением шрота в количестве 3%; 3 образец – кефирный продукт с внесением шрота в количестве 4%; 4 образец – кефирный продукт с внесением шрота в количестве 5%; 5 образец – кефирный продукт с внесением шрота в количестве 6%. Образцом сравнения был кефир без добавок (рисунок 1).



Рисунок 1. Внешний вид кефира и кефирных продуктов

Figure 1. Appearance of kefir and kefir products

Опытным путем установлена оптимальная дозировка шрота 5% (4 образец).

Показатели качества кефирного продукта приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели качества кефирного продукта

Table 1.

Indicators of the quality of a kefir product

Показатель Index	Характеристика Characteristic
Консистенция Consistency	Однородная, с частицами шрота Homogeneous, with meal particles
Вкус и запах Taste and smell	Чистый кисломолочный, с выраженным привкусом пастеризации, с характерным ароматом шрота Pure fermented milk, with a pronounced taste of pasteurization, with a characteristic aroma of meal
Цвет Colour	Белый с включениями частиц шрота горчичного цвета White with inclusions of mustard-colored meal particles
Массовая доля жира, % Mass fraction of fat, %	3,2
Титруемая кислотность, °Т Titratable acidity, °Т	78
Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см ³ The number of lactic acid bacteria	2 x 10 ⁷

Кисломолочный напиток является структурированной дисперсной системой. Внесение дополнительных компонентов в продукт влияет на его консистенцию.

Изучены данные показателей синерезиса в кисломолочных напитках в зависимости от времени.

Общий объем отделившейся сыворотки в изучаемых образцах составил: кефир –

60 ± 1 см³; образец № 1–59 ± 1 см³; образец № 2–49 ± 1 см³; № 3–48 ± 1 см³; образец № 4–44 ± 1 см³; образец № 5–43 ± 1 см³.

Установлена прочная связь со сгустком в образцах продуктов № 4 и № 5.

На рисунке 2 приведены данные интенсивности синерезиса, % от общего объема сыворотки в исследуемых образцах в зависимости от времени.

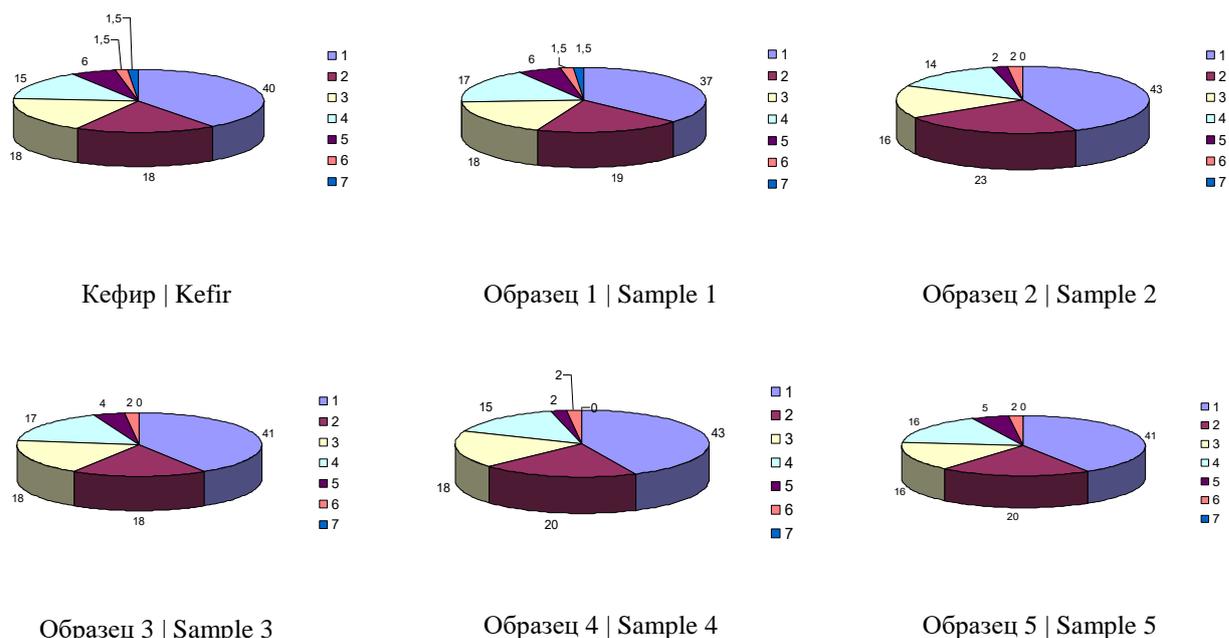


Рисунок 2. Интенсивность синерезиса в кефирных продуктах, %: 1 – 15 мин; 2 – 30 мин; 3 – 1 ч; 4 – 2 ч; 5 – 3 ч; 6 – 4 ч; 7 – 5 ч

Figure 2. Intensity of syneresis in fermented milk products, %: 1 – 15 min; 2 – 30 min; 3 – 1 h; 4 – 2 h; 5 – 3 h; 6 – 4 h; 7 – 5 h

Синерезис в большей степени проходил в первый час: в образцах выделилось от 74 до 82% от ее объема за 5 ч синерезиса. За последующий час синерезиса количество сыворотки составило 14–17%. Затем интенсивность выделения сыворотки через 1 ч уменьшилась до 2–6%. Прирост сыворотки на 3 – 4 ч составил в среднем 1,5 – 2%.

В свежеработанных образцах кефирных продуктов вязкость была выше по сравнению с контрольным образцом. В процессе хранения

наблюдали значительное повышение вязкости в экспериментальных образцах.

Заключение

Определены показатели качества кефирного продукта.

Проведен анализ синерезиса и показателя вязкости выработанных образцов.

Опытным путем доказано улучшение реологических свойств продукта за счет дополнительного внесения в него шрота семян тыквы.

Литература

- 1 Анисимов С.В., Сычева О.В. Настоящий кефир – пейте на здоровье! // Молочная промышленность. 2019. № 12. С. 40–41.
- 2 Булганина С.В., Лебедева Т.Е., Мьялина Н.Ж., Яшкова Н.В. Исследование факторов спроса потребителей на рынке кисломолочной продукции // Московский экономический журнал. 2020. № 1 С. 370–375.
- 3 Конгарева В.Ю., Крючкова В.В. Исследование влияния обогащенных кефирных продуктов на развитие энтеробактерий // Техника и технология пищевых производств. 2017.
- 4 Rosa D., Dias M., Grześkowiak Ł, Reis S. et al. Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits // Nutrition Research Reviews. 2017. V. 30. № 1. P. 82–96. doi:10.1017/S0954422416000275
- 5 Farag M.A., Jomaa S.A., Abd El-Wahed A.R., El-Seedi H. The Many Faces of Kefir Fermented Dairy Products: Quality Characteristics, Flavour Chemistry, Nutritional Value, Health Benefits, and Safety // Nutrients. 2020. V. 12. P. 346. doi: 10.3390/nu12020346
- 6 Gut A.M., Vasiljevic T., Yeager T., Donkor O.N. Antimicrobial properties of traditional kefir: An in vitro screening for antagonistic effect on Salmonella Typhimurium and Salmonella Arizonae // International Dairy Journal. 2022. V. 124. P. 105180. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105180
- 7 Gut A.M., Vasiljevic T., Yeager T., Donkor O.N. Kefir characteristics and antibacterial properties-potential applications in control of enteric bacterial infection // International Dairy Journal. 2021. P. 105021. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105021
- 8 Баранова Е.А., Дадым А.С. Способы улучшения качества производства кефирного продукта с внесением растительных компонентов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 235–237.
- 9 Залисская Е.В. Сравнение методов определения антиоксидантной активности в продукте, выработанном на закваске природной ассоциации микроорганизмов // Пищевая промышленность. 2021. № 5. С. 8–12.

- 10 Kim D.H., Jeong D., Song K.Y., Seo K.H. Comparison of traditional and backslopping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics // *LWT*. 2018. V. 97. P. 503-507. doi: 10.1016/j.lwt.2018.07.023
- 11 Egea M.B., dos Santos D.C., de Oliveira Filho J.G., da Costa Ores J. et al. A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020. doi: 10.1080/10408398.2020.1844140.
- 12 Pourbaba H., Anvar A.A., Pourahmad R., Ahari H. Increase in conjugated linoleic acid content and improvement in microbial and physicochemical properties of a novel kefir stored at refrigerated temperature using complementary probiotics and prebiotic // *Food Science and Technology*. 2021. V. 41. P. 254-266. doi: 10.1590/fst.61520
- 13 Голубева Л.В., Долматова О.И., Иванцова М.И. Кисломолочный продукт функционального назначения // *Вестник ВГУИТ*. 2016. № 2 (68). С. 148–152. doi: 10.20914/2310-1202-2016-2-148-152
- 14 Голубева Л.В., Долматова О.И., Пожидаева Е.А., Гребенкина А.Г. и др. Новый кисломолочный продукт с вкусовыми компонентами растительного происхождения // *Пищевая промышленность*. 2016. № 12. С. 18–20.
- 15 Chernopolskaya N., Gavrilova N., Rebezov M., Dolmatova I. et al. Biotechnology of specialized product for sports nutrition // *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2019. V. 8. №. 4. P. 40-45.
- 16 Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р., Зобкова З.С. Кисломолочные продукты как составляющая функционального питания // *Молочная промышленность*. 2019. № 2. С. 44.
- 17 Rodionova N.S., Popov E.S., Pozhidaeva E.A., Ryaskina L.O. et al. Mathematical modeling of heat treatment processes conserving biological activity of plant bioresources // *Journal of Physics; Conference Series*. 2018. V. 1015. P. 032107.
- 18 Перевертова О. Кефир: новации на основе классики // *Переработка молока*. 2019. № 11 (241). С. 40–41.
- 19 Рахманов Р.С., Трошин В.В., Блинова Т.В. Кефир, обогащенный хитозановым комплексом // *Переработка молока*. 2018. № 4 (222). С. 40–41.
- 20 Галиахметова А. А., Тригуб В. В. Кефирный напиток «Кедровица» // *Физика. Технологии. Инновации (ФТИ-2020)*. 2020. С. 54-57.

References

- 1 Anisimov S.V., Sycheva O.V. Real kefir - drink to your health! *Dairy industry*. 2019. no. 12. pp. 40–41. (in Russian).
- 2 Bulganina S.V., Lebedeva T.E., Myavlina N.Zh., Yashkova N.V. Research of consumer demand factors on the market of fermented milk products. *Moscow economic journal*. 2020. no. 1 pp. 370–375. (in Russian).
- 3 Kontareva V.Yu., Kryuchkova V.V. Investigation of the effect of fortified kefir products on the development of enterobacteriaceae. *Technics and technology of food production*. 2017. (in Russian).
- 4 Rosa D., Dias M., Grześkowiak Ł, Reis S. et al. Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*. 2017. vol. 30. no. 1. pp. 82–96. doi:10.1017/S0954422416000275
- 5 Farag M.A., Jomaa S.A., Abd El-Wahed A.R., El-Seedi H. The Many Faces of Kefir Fermented Dairy Products: Quality Characteristics, Flavour Chemistry, Nutritional Value, Health Benefits, and Safety. *Nutrients*. 2020. vol. 12. pp. 346. doi: 10.3390/nu12020346
- 6 Gut A.M., Vasiljevic T., Yeager T., Donkor O.N. Antimicrobial properties of traditional kefir: An in vitro screening for antagonistic effect on *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella Arizonae*. *International Dairy Journal*. 2022. vol. 124. pp. 105180. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105180
- 7 Gut A.M., Vasiljevic T., Yeager T., Donkor O.N. Kefir characteristics and antibacterial properties-potential applications in control of enteric bacterial infection. *International Dairy Journal*. 2021. pp. 105021. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105021
- 8 Baranova E.A., Dadym A.S. Methods for improving the quality of production of a kefir product with the introduction of plant components. Actual problems of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2019. no. 21. pp. 235–237. (in Russian).
- 9 Zalisskaya E.V. Comparison of methods for determining antioxidant activity in a product developed on the ferment of a natural association of microorganisms. *Food Industry*. 2021. no. 5. pp. 8–12. (in Russian).
- 10 Kim D.H., Jeong D., Song K.Y., Seo K.H. Comparison of traditional and backslopping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics. *LWT*. 2018. vol. 97. pp. 503-507. doi: 10.1016/j.lwt.2018.07.023
- 11 Egea M.B., dos Santos D.C., de Oliveira Filho J.G., da Costa Ores J. et al. A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020. doi: 10.1080/10408398.2020.1844140.
- 12 Pourbaba H., Anvar A.A., Pourahmad R., Ahari H. Increase in conjugated linoleic acid content and improvement in microbial and physicochemical properties of a novel kefir stored at refrigerated temperature using complementary probiotics and prebiotic. *Food Science and Technology*. 2021. vol. 41. pp. 254-266. doi: 10.1590/fst.61520
- 13 Golubeva L.V., Dolmatova O.I., Ivantsova M.I. Functional fermented milk product. *Proceedings of VSUET*. 2016. no. 2 (68). pp. 148-152. doi: 10.20914 / 2310-1202-2016-2-148-152 (in Russian).
- 14 Golubeva L.V., Dolmatova O.I., Pozhidaeva E.A., Grebenkina A.G. et al. New fermented milk product with flavoring components of plant origin. *Food industry*. 2016. no. 12. pp. 18–20. (in Russian).
- 15 Chernopolskaya N., Gavrilova N., Rebezov M., Dolmatova I. et al. Biotechnology of specialized product for sports nutrition. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2019. vol. 8. no. 4. pp. 40-45.
- 16 Gavrilina A.D., Shelaginova I.R., Zobkova Z.S. Fermented milk products as a component of functional nutrition. *Dairy industry*. 2019. no. 2. pp. 44. (in Russian).

- 17 Rodionova N.S., Popov E.S., Pozhidaeva E.A., Ryaskina L.O. et al. Mathematical modeling of heat treatment processes conserving biological activity of plant bioresources. Journal of Physics; Conference Series. 2018. vol. 1015. pp. 032107.
 18 Perevertova O. Kefir: innovations based on the classics. Processing of milk. 2019. no. 11 (241). pp. 40–41. (in Russian).
 19 Rakhmanov R.S., Troshin V.V., Blinova T.V. Kefir enriched with chitosan complex. Milk processing. 2018. no. 4 (222). pp. 40–41. (in Russian).
 20 Galiakhmetova AA, Trigub VV Kefir drink "Kedrovitsa". Physics. Technologies. Innovations (FTI-2020). 2020. pp. 54-57. (in Russian).

Сведения об авторах

Ольга И. Долматова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olgadolmatova@rambler.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-4450-8856>
Алина В. Красноженова студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, meatech@yandex.ru

Вклад авторов

Ольга И. Долматова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Алина В. Красноженова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Olga I. Dolmatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgadolmatova@rambler.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-4450-8856>
Alina V. Krasnozhenova student, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, meatech@yandex.ru

Contribution

Olga I. Dolmatova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Alina V. Krasnozhenova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 08/07/2021	После редакции 02/08/2021	Принята в печать 23/08/2021
Received 08/07/2021	Accepted in revised 02/08/2021	Accepted 23/08/2021