

Производство творога с улучшенными показателями качества

Ольга И. Долматова¹olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856Лилиана А. Бессонова¹bessonovaliliana1803@gmail.com¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Творог – это полезный молочный белковый продукт, который входит в рацион питания большей части россиян. Его потребляют как самостоятельный продукт, используют как рецептурный ингредиент при производстве полуфабрикатов (например, сырники, вареники и др.). Главными процессами, определяющими качество творога, являются коагуляция казеина и обработка образующегося сгустка. Для выработки продукта стандартной влажности и консистенции необходимо получить плотный белковый сгусток с необратимо разрушающимися связями, способствующими его синерезису. Способ коагуляции белков оказывает значительное влияние на структурно-механические и синеретические свойства сгустков. Сгустки, образующиеся при кислотной коагуляции белков, имеют большую дисперсность частиц, а также меньшую вязкость и прочность по сравнению со сгустками, полученными при сычужно-кислотной коагуляции. Однако для нежирного творога и творога с массовой долей жира 5 % предпочтительнее проводить кислотную коагуляцию. На структуру и свойства сгустков влияют: химический состав молока или сливок; состав применяемых заквасок; режимы пастеризации; режимы гомогенизации; температура сквашивания; кислотность сгустка; режимы охлаждения и созревания; массовая доля хлористого кальция и др. При производстве творога использовали молоко сырое с высокими показателями качества. Опытные образцы молока отличались от контрольного повышенной массовой долей белка на 0,7–0,8 % и жира на 0,2–0,4 %, сухих веществ; наименьшим количеством соматических клеток. Составляли смесь для получения творога с массовой долей жира 5%. Пастеризацию молочной смеси проводили при температуре 80 °С с выдержкой 20 сек. Для улучшения синерезиса сгустка исключили операцию гомогенизации. При производстве творога были выбраны определенные технологические режимы, которые обеспечивали заданные характеристики сгустка. Творог, полученный по оптимизированной технологии, отличается пониженной массовой долей влаги на 4,5±0,2%, меньшей титруемой кислотностью на 25±1 °Т, пониженным количеством дрожжей и плесеней, повышенной влагоудерживающей способностью по сравнению с контрольным образцом.

Ключевые слова: творог, технология, показатели качества, влагоудерживающая способность, органолептические показатели, физико-химические показатели, микробиологические показатели.

Production of cottage cheese with improved quality indicators

Olga I. Dolmatova¹olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856Liliana A. Bessonova¹bessonovaliliana1803@gmail.com¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Cottage cheese is a healthy dairy protein product that is included in the diet of most Russians. It is consumed as an independent product, used as a prescription ingredient in the production of semi-finished products (for example, cheesecakes, dumplings, etc.). The main processes that determine the quality of cottage cheese are casein coagulation and processing of the formed clot. To produce a product of standard moisture content and consistency, it is necessary to obtain a dense protein clot with irreversibly breaking bonds that contribute to its syneresis. The method of protein coagulation has a significant impact on the structural-mechanical and syneretic properties of clots. Clots formed during acid coagulation of proteins have a greater dispersion of particles, as well as lower viscosity and strength compared to clots obtained by rennet-acid coagulation. However, for low-fat cottage cheese and cottage cheese with a mass fraction of fat of 5%, it is preferable to carry out acid coagulation. The structure and properties of clots are affected by: the chemical composition of milk or cream; the composition of the starter cultures used; pasteurization modes; homogenization modes; fermentation temperature; clot acidity; modes of cooling and maturation; mass fraction of calcium chloride, etc. Raw milk with high quality indicators was used in the production of cottage cheese. Experimental samples of milk differed from the control in increased mass fraction of protein by 0.7-0.8% and fat by 0.2-0.4%, solids; the smallest number of somatic cells. A mixture was made to obtain cottage cheese with a mass fraction of fat of 5%. Pasteurization of the milk mixture was carried out at a temperature of 80 °C with a holding time of 20 seconds. To improve clot syneresis, the homogenization operation was excluded. In the production of cottage cheese, certain technological modes were chosen that provided the specified characteristics of the clot. Cottage cheese obtained by an optimized technology is characterized by a reduced mass fraction of moisture by 4.5 ± 0.2%, lower titratable acidity by 25 ± 1 °T, a reduced amount of yeast and mold, and an increased moisture-holding capacity compared to the control sample.

Keywords: cottage cheese, technology, quality indicators, moisture-holding capacity, organoleptic indicators, physico-chemical indicators, microbiological indicators.

Для цитирования

Долматова О.И., Сидельников Е.М. Производство творога с улучшенными показателями качества // Вестник ВГУИТ. 2023. Т. 85. № 4. С. 15–19. doi:10.20914/2310-1202-2023-4-15-19

For citation

Dolmatova O.I., Sidelnikov E.M. Production of cottage cheese with improved quality indicators. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2023. vol. 85. no. 4. pp. 15–19. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2023-4-15-19

Введение

Творог – это полезный молочный белковый продукт, который входит в рацион питания большей части россиян. Его потребляют как самостоятельный продукт, используют как рецептурный ингредиент при производстве полуфабрикатов (например, сырники, вареники и др.).

Рассмотрим какие факторы влияют на качество готового продукта.

Главными процессами, определяющими качество творога, являются коагуляция казеина и обработка образующегося сгустка. Для выработки продукта стандартной влажности и консистенции необходимо получить плотный белковый сгусток с необратимо разрушающимися связями, способствующими его синерезису.

Способ коагуляции белков оказывает значительное влияние на структурно-механические и синергетические свойства сгустков. Сгустки, образующиеся при кислотной коагуляции белков, имеют большую дисперсность частиц, а также меньшую вязкость и прочность по сравнению со сгустками, полученными при сычужно-кислотной коагуляции. Однако для

нежирного творога и творога с массовой долей жира 5% предпочтительнее проводить кислотную коагуляцию.

На структуру и свойства сгустков влияют: химический состав молока или сливок; состав применяемых заквасок; режимы пастеризации; режимы гомогенизации; температура сквашивания; кислотность сгустка; режимы охлаждения и созревания; массовая доля хлористого кальция и др [1–20].

Материалы и методы

Объекты исследования: творог, молоко сырое. Оценку качества готового продукта и сырья проводили в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013, ГОСТ Р 52054, ГОСТ 31449, ГОСТ 31453.

Результаты и обсуждение

При производстве творога использовали молоко сырое с высокими показателями качества. Образцы № 1–10 отличались от контрольного повышенным содержанием белка на 0,7–0,8% и жира на 0,2–0,4%, сухих веществ; наименьшим количеством соматических клеток (таблица 1).

Таблица 1.

Физико-химические показатели сырого молока

Table 1.

Physical and chemical parameters of raw milk

Образец Sample	МД жира, % MF of fat, %	МД белка, % MF protein, %	МД казеина, % MF casein, %	МД СВ, % MF solids, %	Содержание соматических клеток в 1 см ³ , не более The content of somatic cells in 1 cm ³ , no more
Контроль Control	3,8	3,0	2,1	11,2	$2,0 \cdot 10^5$
№ 1	4,2	3,8	2,7	11,6	54200
№ 2	4,2	3,8	2,7	11,6	56800
№ 3	4,1	3,7	2,7	11,6	55100
№ 4	4,2	3,8	2,7	11,6	52800
№ 5	4,1	3,7	2,7	11,6	53600
№ 6	4,0	3,7	2,7	11,5	52400
№ 7	4,2	3,8	2,7	11,7	52700
№ 8	4,2	3,8	2,7	11,7	51500
№ 9	4,4	3,8	2,7	11,7	53800
№ 10	4,1	3,7	2,7	11,6	55000

Известно, что увеличение в молоке массовой доли сухих веществ, особенно белков, использование в заквасках энергичных кислотообразователей способствуют образованию плотных прочных молочных сгустков с выраженными синергетическими свойствами [1].

Оптимальными режимами пастеризации молока являются температура 78–80 °С с выдержкой в течение 10–20 с [1]. При низких температурах пастеризации сгусток получается недостаточно плотным, т. к. сывороточные белки практически полностью отходят в сыворотку. С повышением температуры пастеризации увеличивается денатурация сывороточных белков,

которые участвуют в образовании сгустка, повышая его прочность и усиливая влагоудерживающую способность [2]. При производстве творога пастеризацию молочной смеси проводили при температуре 80 °С с выдержкой 20 сек.

Гомогенизация сырья также способствует повышению вязкости сгустков с более равномерным распределением жировых шариков во всей массе геля, повышением количества и дисперсности жировой фазы [1]. Данный факт подтверждают исследования ученых, которые проводили изучали влияние гомогенизации на дисперсность частиц творога по методу М. Черникова и Г. Никольской и установили, что при

гомогенизации молока в первую очередь диспергирует жировая фаза, которая более равномерно распределяется в системе, как бы разрыхляя ее и придавая меньшую связанность. Продукт получается менее прочным, задерживающим сыворотку и, следовательно, мажущейся консистенции [3]. Для улучшения синерезиса сгустка при производстве творога исключена операция гомогенизации.

Отделение сыворотки легче регулировать в обезжиренном сгустке, так как жир затрудняет выделение влаги из пространственной сетки сгустка, поэтому жирный и полужирный творог часто вырабатывают раздельным способом. При производстве творога составляли смесь для получения творога с массовой долей жира 5%.

Температура сквашивания 26–32 °С способствует получению творога стандартной кислотности и влажности. При более высоких температурах увеличиваются размеры белковых частиц сгустка и степень выделения сыворотки при самопрессовании, в результате чего может получиться излишне обсушенный продукт с крошливой консистенцией. Определение окончания сквашивания молока – важный момент при производстве творога. Обработка сгустка при недостаточной кислотности приводит к получению продукта с резиновой консистенцией, а при

излишней кислотности продукта – с мажущей консистенцией и кислым вкусом, что обусловлено взаимодействием молочной кислоты с казеиновым комплексом (отщеплением от него кальция). Окончание процесса сквашивания устанавливают по виду и кислотности сгустка. Кислотность должна составлять 70–80 °Т (рН 4,5–4,7) при кислотном способе. Образующийся в процессе сквашивания плотный сгусток самопроизвольно сжимается и выделяет сыворотку. Отделение сыворотки начинается в изоэлектрической точке казеина при рН 4,6–4,7 для кислотного сгустка. Нарастание кислотности при выдержке разрезанного сгустка, а также его нагревание при отстаивании ускоряют выделение сыворотки. Наиболее интенсивный синерезис сгустка наблюдается при рН 4,2–4,3, дальнейшее повышение кислотности замедляет отделение сыворотки [1].

При производстве творога были выбраны следующие технологические режимы, которые обеспечивали определенные характеристики сгустка: температура сквашивания – 30 °С, кислотность сгустка – 76 ± 1 °Т, рН – 4,7.

В готовом твороге изучали органолептические, физико-химические и микробиологические показатели (таблица 2).

Таблица 2.

Показатели качества творога

Table 2.

Curd quality indicators

Показатель Indicator	Характеристика Characteristic	
	контроль control	образец sample
Внешний вид и консистенция Appearance and texture	Мягкая, мажущаяся, с наличием частиц молочного белка Soft, spreadable, with milk protein particles	Мягкая, мажущаяся, с наличием частиц молочного белка Soft, spreadable, with milk protein particles
Цвет Color	Белый, равномерный по всей массе White, uniform throughout	Белый, равномерный по всей массе White, uniform throughout
Вкус и запах Taste and smell	Чистый, кисломолочный без посторонних привкусов и запахов Clean, fermented milk without foreign tastes and odors	Чистый, кисломолочный без посторонних привкусов и запахов Clean, fermented milk without foreign tastes and odors
МД жира, % MFof fat, %	5	5
МД белка, % MFof protein, %	16	16
МД влаги, % MFof moisture, %	74,8	69,1
Титруемая кислотность, °Т Titrated acidity	196	170
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ QMAFAnM, CFU/cm ³	1×10^6	1×10^6
БГКП, в 0,001 г. продукта BGKP, in 0.001 g of the product	Не обнаружено Not detected	Не обнаружено Not detected
Дрожжи, КОЕ/см ³ Yeast, CFU/cm ³	50	30
Плесени, КОЕ/см ³ Molds, CFU/cm ³	50	28

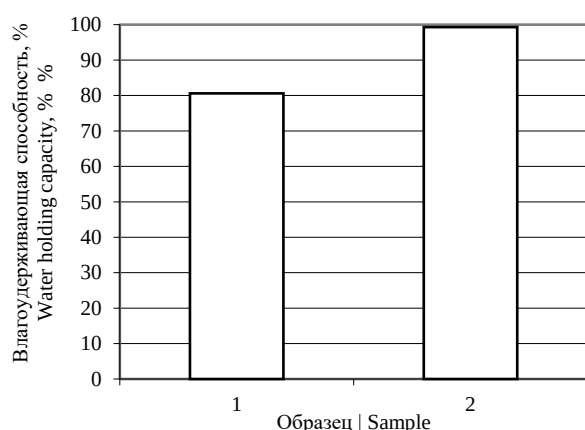


Рисунок 1. Влагоудерживающая способность творога:
1 – контрольный образец; 2 – исследуемый образец
Figure 1. Water-holding capacity of cottage cheese:
1 – control sample; 2 – test sample

Влагоудерживающую способность (ВУС) творога определяли гравиметрическим методом по Грау-Хамма в модификации А.А. Алексеева (рисунок 1). Результаты лабораторных анализов показали повышенную влагоудерживающую способность опытного образца по сравнению с контрольным.

Заключение

Творог, полученный по оптимизированной технологии, отличается пониженной массовой долей влаги на $4,5 \pm 0,2\%$, меньшей титруемой кислотностью на 25 ± 1 °Т, пониженным количеством дрожжей и плесеней, повышенной влагоудерживающей способностью по сравнению с контрольным образцом.

Литература

- 1 Федотова О.Б. Упаковка и хранение молока и молочной продукции // Переработка молока. 2012. №. 1. С. 10-11.
- 2 Харламова Е.В., Сташков С.И. Обследование технологического процесса производства творога как объекта управления показателями качества // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2012. №. 14. С. 58–70.
- 3 Зенина Д.В. Влияние гомогенизации на степень использования составных частей молока при производстве творога // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020. Т. 1. №. 1. С. 193–198.
- 4 Скокова О.И., Пачковский А.И., Чеканова Ю.Ю. Технология творога на основе кислотной коагуляции белков молока с применением хлорида кальция и трансглутаминазы // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. 2018. №. 1. С. 55–60.
- 5 Власова Ж.А., Аккацев А.А. Биотехнология производства творога с использованием закваски на основе культур местных штаммов лактобактерий // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. №. 1. С. 173–176.
- 6 Ямпольский А., Елисеева Т. Творог // Журнал здорового питания и диетологии. 2020. №. 11. С. 37–50.
- 7 Бородин А.И. Исследование потребительских предпочтений при покупке творога // Цифровые технологии в развитии современных экономических систем. 2023. С. 269–272.
- 8 Хабеева З.Р. Сенсорная оценка качества творога // Научное обеспечение сельского хозяйства горных и предгорных территорий. 2021. С. 3–5.
- 9 Баклина А.А. Экспертиза качества творога // Современные научные исследования. 2021. С. 98–101.
- 10 Долматова О.И., Чернышева Т.Е. Здоровый молочный перекус // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. №. 2 (84). С. 88–93.
- 11 Газзаева М.С., Хамицаева З.С. Экспертиза качества творога для сырников // Перспективы развития АПК в современных условиях. 2021. С. 151–154.
- 12 Ali M.B., Murtaza M.S., Shahbaz M., Sameen A. et al. Functional, textural, physicochemical and sensorial evaluation of cottage cheese standardized with food grade coagulants // Food Science and Technology. 2021. V. 42. P. e33420.
- 13 Alibekov R.S., Gabrilyants E.A., Utebaeva A.A., Nurseitova Z. T. et al. Cottage cheese fortified by natural additives // Food Research. 2021. V. 5. №. 1. P. 152–159.
- 14 Khatun M.T. et al. Qualitative study on the cottage cheese prepared from partially skimmed milk // International Journal of Natural and Social Sciences. 2019. V. 6. №. 3. P. 01–10.
- 15 Alekseeva Y.A. et al. Innovative technologies in the production of curd // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2021. V. 1155. №. 1. P. 012084.
- 16 Potter D., Vargo D. Creamed Cottage Cheese // The Sensory Evaluation of Dairy Products. Cham: Springer International Publishing, 2023. P. 173–198.
- 17 Razhina E. Kappa-casein influence on yield and quality of cottage cheese // International Scientific and Practical Conference “Digital agriculture-development strategy” (ISPC 2019). Atlantis Press, 2019. P. 515–518.
- 18 Гетманец В.Н., Ланцева Н.Н. Разработка рецептуры творога функционального назначения // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. №. 4. С. 11–23.
- 19 Долматова О.И., Зыгалова Е.И. Биотехнология творожного продукта с компонентами растительного происхождения // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. №. 1. С. 129–132. doi:10.20914/2310-1202-2018-1-129-132.
- 20 Щегольков Н.Ф. и др. Качество и сохранность творога в зависимости от молока коров разных пород и использования сычужного фермента // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. 2022. №. 1. С. 45–52.

References

- 1 Fedotova O.B. Packaging and storage of milk and dairy products. Milk processing. 2012. no. 1. pp. 10-11. (in Russian).
- 2 Kharlamova E.V., Stashkov S.I. Survey of the technological process of cottage cheese production as an object of quality indicators management. Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Chemical technology and biotechnology. 2012. no. 14. pp. 58–70. (in Russian).
- 3 Zenina D.V. The influence of homogenization on the degree of use of milk components in the production of cottage cheese. Current issues of the dairy industry, interindustry technologies and quality management systems. 2020. vol. 1. no. 1. pp. 193–198. (in Russian).
- 4 Skokova O.I., Pachkovsky A.I., Chekanova Yu.Yu. Cottage cheese technology based on acid coagulation of milk proteins using calcium chloride and transglutaminase. Bulletin of the Mogilev State University of Food. 2018. no. 1. pp. 55–60. (in Russian).
- 5 Vlasova Zh.A., Akkatsev A.A. Biotechnology for the production of cottage cheese using a starter based on cultures of local strains of lactobacilli. Proceedings of the Mountain State Agrarian University. 2019. vol. 56. no. 1. pp. 173–176. (in Russian).
- 6 Yampolsky A., Eliseeva T. Cottage cheese. Journal of healthy nutrition and dietology. 2020. no. 11. pp. 37–50. (in Russian).
- 7 Borodina A.I. Research of consumer preferences when purchasing cottage cheese. Digital technologies in the development of modern economic systems. 2023. pp. 269–272. (in Russian).
- 8 Khabaeva Z.R. Sensory assessment of the quality of cottage cheese. Scientific support of agriculture in mountain and foothill territories. 2021. pp. 3–5. (in Russian).
- 9 Baklina A.A. Examination of the quality of cottage cheese. Modern scientific research. 2021. pp. 98–101. (in Russian).
- 10 Dolmatova O.I., Chernysheva T.E. Healthy milk snack. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 2 (84). pp. 88–93. (in Russian).
- 11 Gazzaeva M.S., Khamitsaeva Z.S. Examination of the quality of cottage cheese for cheesecakes. Prospects for the development of the agro-industrial complex in modern conditions. 2021. pp. 151–154. (in Russian).
- 12 Ali M.B., Murtaza M.S., Shahbaz M., Sameen A. et al. Functional, textural, physicochemical and sensorial evaluation of cottage cheese standardized with food grade coagulants. Food Science and Technology. 2021. vol. 42. pp. e33420.
- 13 Alibekov R.S., Gabrilyants E.A., Utebaeva A.A., Nurseitova Z. T. et al. Cottage cheese fortified by natural additives. Food Research. 2021. vol. 5. no. 1. pp. 152–159.
- 14 Khatun M.T. et al. Qualitative study on the cottage cheese prepared from partially skimmed milk. International Journal of Natural and Social Sciences. 2019. vol. 6. no. 3. pp. 01–10.
- 15 Alekseeva Y.A. et al. Innovative technologies in the production of curd. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2021. vol. 1155. no. 1. pp. 012084.
- 16 Potter D., Vargo D. Creamed Cottage Cheese. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Cham: Springer International Publishing, 2023. pp. 173–198.
- 17 Razhina E. Kappa-casein influence on yield and quality of cottage cheese. International Scientific and Practical Conference “Digital agriculture-development strategy” (ISPC 2019). Atlantis Press, 2019. pp. 515–518.
- 18 Getmanets V.N., Lantseva N.N. Development of a recipe for functional cottage cheese. Innovations and food safety. 2019. no. 4. pp. 11–23. (in Russian).
- 19 Dolmatova O.I., Zygalova E.I. Biotechnology of curd product with components of plant origin. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 1. pp. 129–132. doi:10.20914/2310-1202-2018-1-129-132 (in Russian).
- 20 Shchegolkov N.F. et al. The quality and safety of cottage cheese depending on the milk of cows of different breeds and the use of rennet. Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy nutrition products. 2022. no. 1. pp. 45–52. (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>

Лилиана А. Бессонова студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, bessonovaliliana1803@gmail.com

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>

Liliana A. Bessonova student, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, bessonovaliliana1803@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/09/2023	После редакции 12/10/2023	Принята в печать 22/11/2023
Received 20/09/2023	Accepted in revised 12/10/2023	Accepted 22/11/2023