

4. GOST R 52349-2005 Produkty pishchevye. Produkty pishchevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya s Izmeneniem №1.

5. GOST R 55577-2013 Produkty pishchevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya.

6. Lisitsyn A.B., Tatulov Yu.V., Kolomiets N.N., Griksyas S.A. O rekomendatsiyakh po ispol'zovaniyu v myasnoy otrasli promyshlenno prigodnykh genotipov sviney // Vse o myase. – 2005. – №1 – S. 44-47.

7. Chernukha I.M., Shalimova O.A., Kryukov V.I., Drushlyak N.G., Radchenko M.V. Polimorfizm DNK-markerov, assotsiirovannykh s kachestvom myasa u sviney trekhporodnogo skreshchivaniya // Vse o myase. – 2013. – № 2. – S. 30-33.

8. Shchiptsov V.N., Ustinova A.V. Razrabotka biotekhnologii kulinarnykh izdeliy s primeneniem yodosoderzhashchikh preparatov // Innovatsionnye tekhnologii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii v usloviyakh VTO: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, g. Volgograd, 4-5 iyunya 2013 g.: v 2 ch. – Volgograd, 2013. – S. 31-35.

9. Ustinova A.V., Derevitskaya O.K., Shchiptsov V.N. Tekhnologiya myasnykh rublennykh kulinarnykh izdeliy, obogashchennykh vitaminami, mineral'nymi veshchestvami, dlya zdorovogo pitaniya // Perspektivnye biotekhnologicheskie protsessy v tekhnologiyakh produktov pitaniya i kormov. VII Mezhdunarodnyy nauchno-prakticheskiy simpozium. – M., 2014. – S.283-291.

10. Ustinova A.V., Dydykin A.S., Aslanova M.A., Derevitskaya O.K., Soldatova N.E.

Myasnye produkty ponizhennoy kaloriynosti // Myasnaya industriya. – 2014. – № 9. – S. 42-46.

11. Ustinova A.V., Belyakina N.E., Khvylya S.I., Surnina A.I. Medikobiologicheskaya otsenka vliyaniya myasnogo produkta, obogashchennogo pishchevymi voloknami na effektivnost' sorbtsii tyazhelykh metallov // Materialy konferentsii «Nauchno-prakticheskie aspekty sovershenstvovaniya kachestva produktov detskogo i gerodieticheskogo pitaniya». GNU NIIDP. – Istra, 2009. – 184 s.

12. Giro T.M., Ustinova A.V. Funktsional'nye produkty iz koniny // Myasnye tekhnologii. – 2010. – № 2. – S. 14-18.

13. Timon M.L., Broncano J.M., Galea E.J., Andres A.I., Petron M.J. Izuchenie nizkomolekulyarnykh peptidov (3<kDa) s pomoshch'yu OF-VEZKh Iberiyskoy syrovyalenoj kolbasy, ikh antiokislitel'naya sila i vozdeystvie na okislitel'nuyu ustoychivost' produktov // 57th ICoMST Proceedings, Ghent, Belgium, 2011. R. 177.

14. Fedulova L.V. Treatment and preventive effect of meat obtained from pigs recovered after acute blood supply disturbance / A.B. Lisitsyn, I.M. Chernukha, L.V. Fedulova, A.N. Makarenko // American Journal of Food and Nutrition. – 2013. – Vol. 3 (2). – P. 39-52.

15. Fedulova L.V., Kotenkova E.A. Tkani serdtsa i aorty krupnogo rogatogo skota i sviney kak funktsional'nyy myasnoy ingredient s zadannym belkovo-peptidnym profilem // Vse o myase. – 2013. – № 5. – S.48-51.



УДК 637.352

А.И. Яшкин
A.I. Yashkin

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯГКОГО СЫРА
С ГЛЮКОНО-ДЕЛЬТА-ЛАКТОНОМ**

**IMPROVEMENT SOFT CHEESE TECHNOLOGY
WITH GLUCONO-DELTA-LACTONE**

Ключевые слова: мягкий сыр, технология, глюконо-дельта-лактон, бактериальная закваска, активная кислотность, массовая доля влаги, органолептические показатели, вкус, запах, выход продукта.

Keywords: soft cheese, technology, glucono-delta-lactone (GDL), bacterial starter, active acidity, moisture weight content, organoleptic characteristics, taste, flavor, product yield.

Рост объемов производства мягких сыров в России за последние пять лет свидетельствует о повышении популярности продукции у потребителей, однако уровень спроса на мягкие сыры в Алтайском крае отстает от спроса в других регионах страны. Существующий потенциал роста в сегменте мягких сыров позволяет говорить о перспективности научных разработок в этом направлении. Актуальным является исследование технологических особенностей производства мягких сыров кислотного-сычужной группы с использованием перспективных пищевых добавок с известной функциональной направленностью, например, глюконо-дельта-лактона. Цель работы – исследование технологии мягкого кислотного-сычужного сыра, получаемого за счет прямого подкисления молока глюконо-дельта-лактоном и применением ароматизирующей бактериальной закваски. Объектами исследования были мягкие сыры, вырабатываемые по технологической схеме производства мягких кислотного-сычужных сыров без второго нагревания и созревания. При организации исследований в молочную смесь вносили хлористый кальций, ГДЛ в трех дозировках: 0,4; 0,5; 0,6%; бактериальную закваску в дозах 0,5; 1,0; 1,5% к массе смеси, сычужный препарат из расчета 0,8 г на 100 кг молока. Результаты исследований показали, что при увеличении дозы ГДЛ и бактериальной закваски в заданных диапазонах наблюдался рост активной кислотности, что приводило к уменьшению массовой доли влаги в сыре и снижению выхода готового продукта. Результаты органолептической оценки показали, что для производства сыра с высокими потребитель-

скими свойствами необходимым является внесение ГДЛ в молоко в дозе 0,4 и 0,5% и бактериальной закваски в количестве 1,0%.

The growth of soft cheese production in Russia over the past five years indicates an increase in the popularity of the product by consumers, but the level of demand for soft cheeses in the Altai Region lags behind demand in other regions of the country. The present growth potential in soft cheese segment determines the prospects of research developments in this field. The study of the technological features of soft cheese of rennet-acid group with advanced food additives with a known functional orientation, for example, glucono-delta-lactone, is a topical issue. The research goal was to study the technology of soft acid-rennet cheese produced by direct acidification of milk by glucono-delta-lactone and using bacterial starter. The research targets were soft cheeses produced by technological scheme of soft cheese production without the second heating and maturation. The following ingredients were added into the milk mixture: calcium chloride, GDL in three doses: 0.4; 0.5; 0.6%; bacterial starter at doses of 0.5; 1.0; 1.5% by weight of the mixture; and 0.8 g of rennet per 100 kg milk. It was found that increasing doses of GDL and bacterial starter increased active acidity resulting in reduction of moisture weight content in the cheese and reduced product yield. Organoleptic evaluation showed that to produce cheese with high consumer properties GDL dose added into milk should amount to 0.4% and 0.5%; bacterial starter should amount to 1.0%.

Яшкин Александр Иванович, к.с.-х.н., доцент, каф. технологии производства и переработки продукции животноводства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-20-90. E-mail: alexander.yashkin@gmail.com.

Yashkin Aleksandr Ivanovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Animal Production and Processing Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-20-90. E-mail: alexander.yashkin@gmail.com.

Введение

Рост объемов производства мягких сыров в нашей стране в последние пять лет более чем на 13% свидетельствует о повышении популярности продукции у потребителей. Однако уровень спроса на мягкие сыры в Алтайском крае, традиционно известными своими твердыми и полутвердыми сырами, отстает от спроса в других регионах страны. В свете реализации ключевых мероприятий стратегии развития пищевой промышленности Алтайского края до 2025 г. и для решения проблемы продовольственного эмбарго на рынке сыров указанное обстоятельство позволяет говорить о существующем потенциале роста в сегменте мягких сыров.

В этом плане актуальным является исследование технологических особенностей производства мягких сыров кислотного-сычужной группы с использованием перспективных пищевых добавок с известной функциональ-

ной направленностью, к числу которых следует отнести глюконо-дельта-лактон. Глюконо-дельта-лактон (Е 575, ГДЛ), внутренний эфир глюконовой кислоты, при внесении в молоко обеспечивает контролируемое кислотонакопление, регулируя уровень pH и показатели качества готового продукта, однако вырабатываемые по такой технологии сыры характеризуются невыраженным кисломолочным вкусом и запахом. В этой связи вполне логичным является поиск способов корректировки технологии мягкого сыра с ГДЛ для улучшения его органолептических показателей.

В Сибирском научно-исследовательском институте сыроделия проведена комплексная научная работа, целью которой является исследование технологии мягкого кислотного-сычужного сыра, получаемого за счет прямого подкисления молока глюконо-дельта-лактоном и применением ароматизирующей бактериальной закваски.

Организация и методы исследований

Выбор технологических параметров подготовки молока и изготовления сыров, а также диапазона и дискретности доз коагулянтов и других функциональных ингредиентов при проведении исследований был основан на данных собственных исследований [1] и материалах доступной научно-технической литературы.

Мягкие сыры вырабатывали по технологической схеме производства мягких кислотно-сычужных сыров без второго нагревания и созревания. Сыры вырабатывали из пастеризованного молока. В охлажденное молоко вносили хлористый кальций, ГДЛ и сычужный препарат. После свертывания сгусток разрезали, обрабатывали, формование проводили наливом.

В работе использованы стандартные методы исследований: массу сыров определяли взвешиванием по ГОСТ Р 55063-2012, определение содержания в сыре влаги и сухого вещества проводили высушиванием навески продукта по ГОСТ 3626-73. Активную кислотность сыров измеряли потенциометрическим методом в соответствии с ГОСТ Р 53359-2009. Органолептические показатели сыров оценены по ГОСТ Р 53379-2009.

Результаты экспериментальных исследований подвергнуты статистической обработке методами регрессионного анализа, реализованного с помощью табличного процессора «Excel» пакета «Microsoft Office» и системы статистического анализа данных «Statistica». Повторность опытов трех- и пятикратная.

Результаты исследований

По заключению [3, 4] использование ГДЛ при производстве натуральных сыров является хорошей альтернативой традиционному использованию молочнокислых микроорганизмов, однако полная замена бактериальных заквасок органическими кислотами или глюконо-дельта-лактоном нередко приводит к потере в сырах типичного вкуса и запаха.

Как предполагается, пороки вкуса и запаха в сырах, полученных нами ранее [2], были вызваны отсутствием вкусовых и ароматических веществ, которые накапливаются в сырах при созревании под действием ферментов, входящих в состав молока свертывающих препаратов, а также продуцируемых развивающейся в сыре микрофлоры.

В качестве рабочей гипотезы исследований выступило предположение об инициа-

ции процессов преобразования компонентов молока во вкусовые и ароматические вещества при участии заквасочной микрофлоры бактериальной закваски. В работе изучена эффективность комбинированного применения глюконо-дельта-лактона и чистой культуры *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* (далее – *Lc. diacetylactis*) при производстве мягкого кислотно-сычужного сыра. Микроорганизмы подвида *Lc. diacetylactis*, используемые в производстве ферментируемых молочных продуктов, служат газо-ароматобразующим компонентом заквасок, являются гомоферментативными мезофильными кокками с оптимумом роста от 28 до 32°C [5].

При организации исследований в молочную смесь вносили хлористый кальций, ГДЛ в трех дозировках: 0,4; 0,5; 0,6%; бактериальную закваску в дозах 0,5; 1,0; 1,5% к массе смеси, сычужный препарат из расчета 0,8 г на 100 кг молока. Использование меньших доз бактериальной закваски по сравнению с традиционной технологией кислотно-сычужного свертывания, предусматривающей применение 3,0±0,5% закваски [6], связано с ведущей ролью ГДЛ как основного кислотообразователя в молоке.

Результаты исследований показали, что при увеличении дозы ГДЛ и бактериальной закваски в заданных диапазонах наблюдается рост активной кислотности, что приводило к уменьшению массовой доли влаги в сыре и снижению выхода готового продукта. По полученным данным в табличном процессоре Microsoft Excel рассчитаны коэффициенты регрессии.

Зависимости активной кислотности (y_1), массовой доли влаги (y_2) и выхода сыра (y_3) от дозы ГДЛ (x_1) и бактериальной закваски (x_2) выражаются следующими уравнениями регрессии.

$$y_1 = 6,102 - 0,088 \times x_1 - 0,390 \times x_2; \quad (1)$$

$$y_2 = 75,478 - 2,267 \times x_1 - 1,067 \times x_2; \quad (2)$$

$$y_3 = 33,189 - 2,233 \times x_1 - 0,7000 \times x_2. \quad (3)$$

По полученным уравнениям в программной системе обработки статистических данных Statistica построены поверхности отклика (рис. 1-3). Данные представленных рисунков свидетельствуют о том, что активная кислотность сыров зависит главным образом от дозы внесенной в молоко бактериальной закваски, в то время как содержание влаги в сыре и выход продукта в первую очередь определяются количеством внесенного глюконо-дельта-лактона.

Результаты расчета выхода сыра из единицы молока-сырья в целом согласуются с

ранее установленными закономерностями, согласно которым повышение дозы ГДЛ с 0,4 до 0,6% и, как следствие, рост активной кислотности, приводят к уменьшению массы и выхода сыра. Снижение уровня pH сыров при внесении бактериальной закваски связано с тем, что микроорганизмы подвида *Lc. diacetylactis*, активно сбраживающие цитраты молока до CO_2 , ацетила и ацетоина, являются умеренными кислотообразователями и при благоприятных условиях развития повышают кислотность молока [7].

Результаты органолептической оценки показали, что для производства сыра с высокими потребительскими свойствами необходимым является внесение ГДЛ в молоко в дозе 0,4 и 0,5% и бактериальной закваски в количестве 1,0% (рис. 4).

Таким образом, совместное применение ГДЛ и бактериальной закваски, представленной подвидом *Lc. diacetylactis*, в рассчитанных дозировках позволяет получить мягкий сыр с приемлемыми органолептическими показателями.

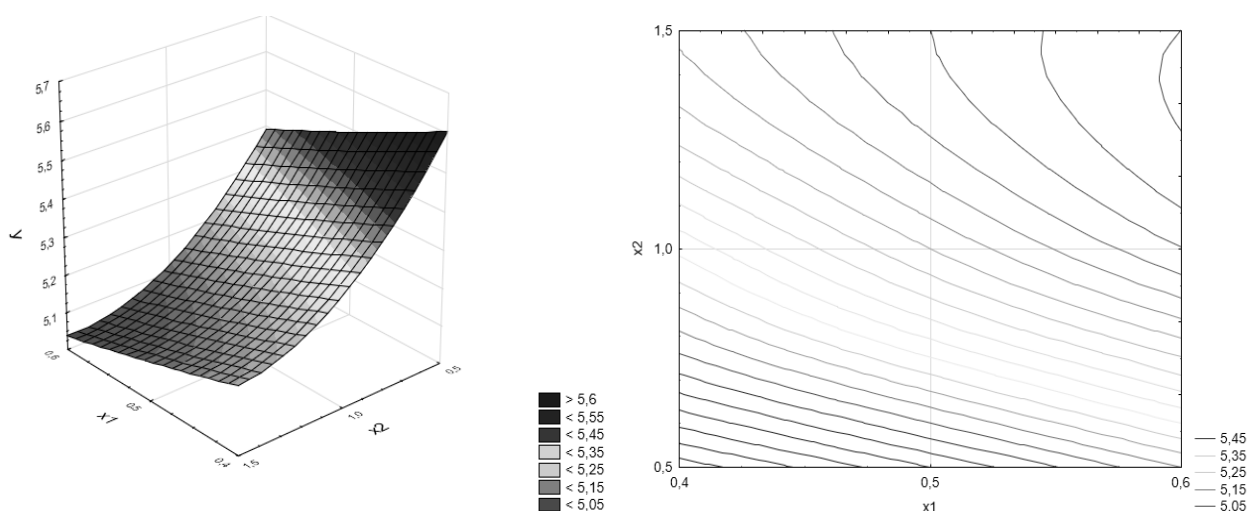


Рис. 1. Зависимость активной кислотности сыра (y_1 , pH) от дозы ГДЛ (x_1 , %) и бактериальной закваски (x_2 , %)

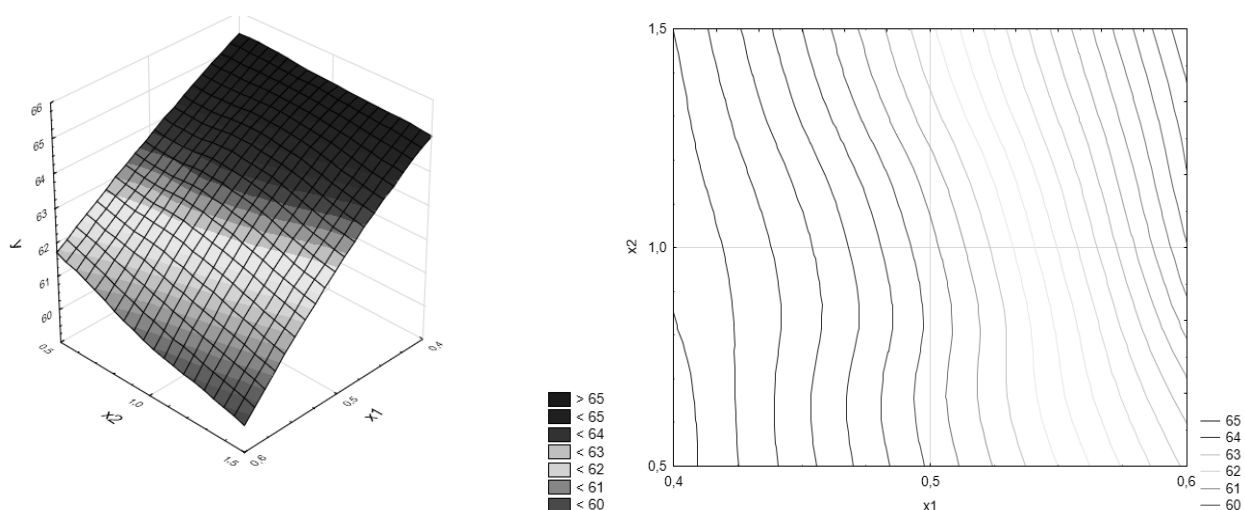


Рис. 2. Зависимость массовой доли влаги в сыре (y_2 , %) от дозы ГДЛ (x_1 , %) и бактериальной закваски (x_2 , %)

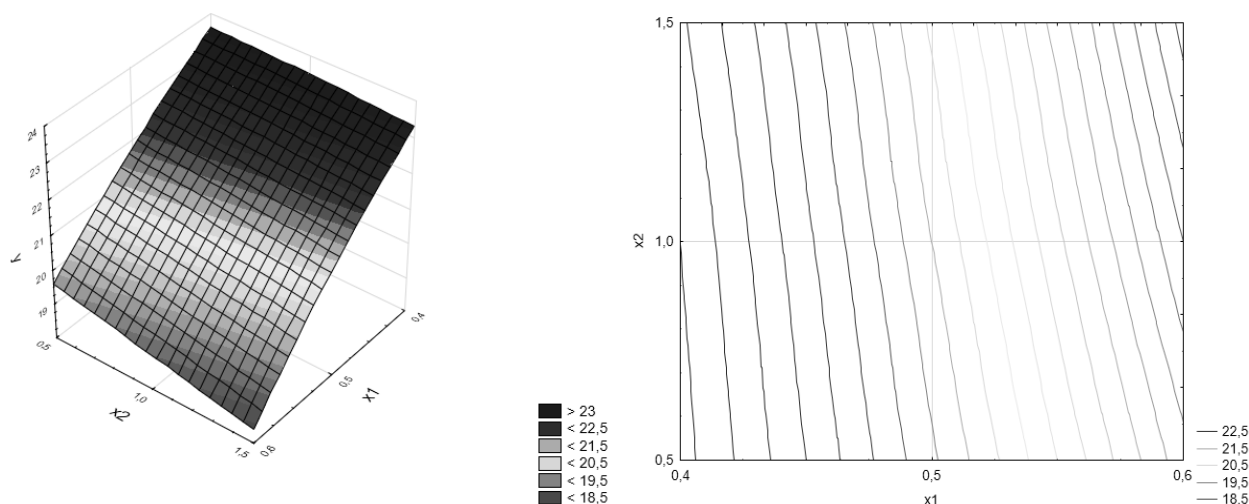


Рис. 3. Зависимость выхода сыра (y_3 , %) от дозы ГДЛ (x_1 , %) и бактериальной закваски (x_2 , %)

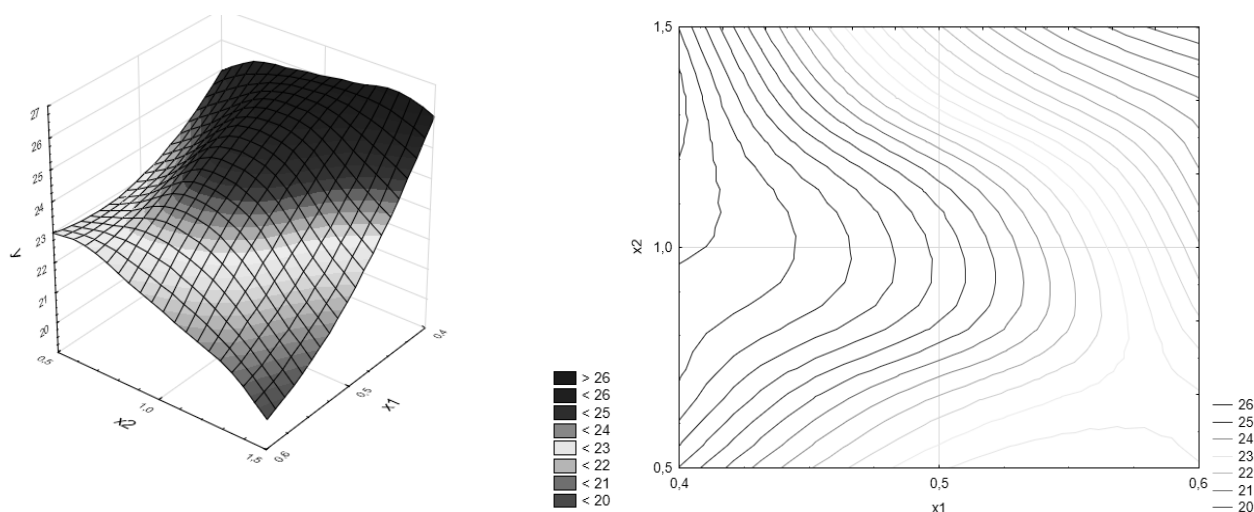


Рис. 4. Зависимость общей органолептической оценки сыра в баллах (y_3) от дозы ГДЛ (x_1 , %) и бактериальной закваски (x_2 , %)

Заключение

Разработан прием корректировки технологии мягкого кислотно-сычужного сыра с ГДЛ для улучшения его сенсорных показателей. В целях улучшения вкуса и запаха продукта предложено использование бактериальной закваски, представленной чистой культурой *Lc. diacetylactis*, установлена эффективная доза ее внесения в молоко (от 0,5 до 1,0%).

Библиографический список

1. Майоров А.А., Мироненко И.М., Яшкин А.И. Исследование возможности использования глюконо-дельта-лактона в технологии мягкого сыра из восстановленного цельного молока // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4 (27). – С. 27-31.
2. Мироненко И.М., Яшкин А.И. Использование глюконо-δ-лактона как подкисля-

ющего агента // Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сб. науч. тр. с междунар. участием / под ред. А.А. Майорова. – Барнаул: АЗБУКА, 2014. – Вып. 11. – С. 37-41.

3. Javad Hesari, Mohammad R. Ehsani, Asghar Khosroshahi, Paul L.H. Mcsweeney. Contribution of rennet and starter to proteolysis in Iranian UF white cheese. *Le Lait*, INRA Editions, 2006, 86 (4), pp.2 91-302.

4. Ismail M.M., Ayyad K.M., Hamad M.N. Manufacture of Mozzarella cheese using Glucono-Delta-Lacton. In: Proc. 10th Egypt. Conf. Dairy Science Technology, 19-21 November 2007. pp. 415-432.

5. Свириденко Г.М. Требования к бактериальным закваскам для производства ферментируемых молочных продуктов // Сыроделие и маслоделие. – 2014. – № 4. – С. 24-27.

6. Остроумов Л.А., Бобылин В.В. Основные закономерности формирования мягких кислотно-сычужных сыров // Сыроделие. – 1999. – № 1. – С. 21-23.

7. Гудков А.В. Сыроделие. Технологические, биологические и физико-химические аспекты / под ред. С.А. Гудкова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.

References

1. Mayorov A.A., Mironenko I.M., Yashkin A.I. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya glyukono-del'ta-laktona v tekhnologii myagkogo syra iz vosstanovlennogo tsel'nogo moloka // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2012. – № 4 (27). – С. 27-31.

2. Mironenko I.M., Yashkin A.I. Ispol'zovanie glyukono- δ -laktona kak podkisl'yayushchego agenta // Aktual'nye problemy tekhniki i tekhnologii pererabotki moloka: sb. nauch. tr. s mezhdunar. uchast.;

vyр. 11 / pod red. A.A. Mayorova. – Barnaul: AZBUKA, 2014. – С. 37-41.

3. Javad Hesari, Mohammad R. Ehsani, Asghar Khosroshahi, Paul L.H. Mcsweeney. Contribution of rennet and starter to proteolysis in Iranian UF white cheese. Le Lait, INRA Editions, 2006, 86 (4), pp.291-302.

4. Ismail M.M., Ayyad K.M., Hamad M.N. Manufacture of Mozzarella cheese using Glucano-Delta-Lacton. In: Proc. 10th Egypt. Conf. Dairy Science Technology, 19-21 November 2007. pp. 415-432.

5. Sviridenko G.M. Trebovaniya k bakteri-al'nym zakvaskam dlya proizvodstva fermentiruemykh molochnykh produktov // Syrodelle i maslodelle. – 2014. – № 4. – С. 24-27.

6. Ostroumov L.A., Bobylin V.V. Osnovnye zakonomernosti formirovaniya myagkikh kislotno-sychuzhnykh syrov // Syrodelle. – 1999. – № 1. – С. 21-23.

7. Gudkov A.V. Syrodelle. Tekhnologicheskie, biologicheskie i fiziko-khimicheskie aspekty; pod red. S.A. Gudkova. – 2-e izd., ispr. i dop. – М.: DeLi print, 2004. – 804 с.

