

УДК 637.146.344
ГРНТИ 65.63

Держапольская Ю.И., канд.техн.наук;
Решетник Е.И., д-р техн.наук,
Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск,
E-mail: soia-28@yandex.ru, yule4ka_1982@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СМЕСИ ДЛЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО ОБОГАЩЕННОГО ПРЕБИОТИКОМ

*В настоящее время перед пищевой промышленностью стоят задачи, не решаемые простым количественным наращиванием объема производства, а требующие качественно новых подходов. Современные тенденции совершенствования ассортимента продуктов питания ориентированы на создание сбалансированной по пищевой ценности продукции, способной обеспечить физиологические потребности различных групп населения. Применение в производстве кисломолочных продуктов пребиотических веществ, обладающих бифидогенными свойствами и высоким содержанием макро- и микроэлементов, витаминов, amino- и жирных кислот, позволит выполнить современные тенденции и задачи. Исследования проводились на территории Амурской области на базе лаборатории кафедры «Технология переработки продукции животноводства» Дальневосточного ГАУ. В данной работе представлены результаты исследования влияния пребиотика – лактулозы на физико-химические, реологические и органолептические показатели кисломолочного продукта на основе закваски стартовых культур *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Обоснована оптимальная доза внесения пребиотика в кисломолочный продукт и разработка на его основе кисломолочного мороженого.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЛАКТУЛОЗА, КИСЛОМОЛОЧНОЕ МОРОЖЕНОЕ, ТИТРУЕМАЯ КИСЛОТНОСТЬ, ПРЕБИОТИК

UDC 637.146.344

Derzhapolskaya Yu.I., Cand.Tech.Sci.; Reshetnik E.I., Doct.Tech.Sci.
Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk,
E-mail: soia-28@yandex.ru, yule4ka_1982@mail.ru

INVESTIGATION OF QUALITY INDICATORS OF CULTURED MILK ICE CREAM MIXTURE ENRICHED WITH PREBIOTIC

*Nowadays food industry faces the tasks that can not be solved by simple increasing in volume of production but the tasks demanding new qualitative approaches. Modern tendencies of improving foodstuffs assortment are directed to production of food with balanced nutritive value that are able to provide physiological needs of different groups of people. Prebiotic substances with bifidogenic qualities and high content of macro and microelements, vitamins, amino acids and fatty acids being used in cultured milk foods production can allow to fulfill modern tendencies and tasks. The researches were conducted in the Amur region on the basis of the Laboratory of the Far Eastern State Agricultural University Department of Technology of Livestock Products Processing. This work presents the results of investigations of the prebiotic - lactulose effect on physico-chemical, rheological and organoleptic indicators of cultured milk foods made on the basis of starting cultures *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. The work substantiates optimal dose of prebiotic to be added into cultured milk product and project of making cultured milk ice cream on its basis. In the course of the researches we have obtained the data on prebiotic – lactulose effect on the development of starter's microflora in sour period; determined the regularities of ice cream mixture qualities' changes in the period of fermentation with the use of different doses of prebiotic that showed the possibility of its application in the technology of cultured milk ice cream in order to improve its rheological and organoleptic properties. It has been found out that optimal dose for use of lactulose in receipt*

of cultured milk ice cream's mixture is the quantity of 3%, so as the application of dose of higher density does not result in substantial improvement of structure and mechanical organoleptic properties. The use of lactulose for making cultured milk ice cream mixture provides the advantages as follows: reducing of samples sour period, improving consistence of clot, possibility to enlarge assortment of healthy foodstuffs of keen demand.

KEYWORDS: LACTULOSE, CULTURED MILK ICE CREAM, TITRATABLE ACIDITY, PREBIOTIC

В программных документах развития России большое значение отводится повышению качества жизни российских граждан. Фактором, напрямую определяющим качество жизни человека, является качественное питание с важной его составляющей - «здоровое питание». Многие производители проявляют интерес к производству продуктов здорового питания [3].

Довольно большую долю на рынке современных пищевых продуктов занимают изделия с про- и пребиотическими свойствами. В России выпускаются в основном кисломолочные пребиотические продукты, тогда как за рубежом пребиотические культуры находят все большее применение в замороженных молочных десертах, в частности мороженом – одном из наиболее крупных и динамично развивающихся сегментов пищевой промышленности.

Производство кисломолочного мороженого в РФ составляет 1–3%, что связано с трудоемкостью его производства, необходимостью организации специального, изолированного от основного производства участка с повышенными требованиями к санитарному состоянию [6]. Кроме того, кисломолочное мороженое, согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), должно содержать не более 7,5% жира [7]. Низкое содержание жира влечет за собой трудности в формировании прочной структуры мороженого. Поэтому основная задача в производстве и реализации кисломолочного мороженого – это донести до потребителя высокое качество мороженого, полученное в технологическом процессе [1].

Большинство видов мороженого, представленных на современном отечественном рынке, трудно отнести к полезным продуктам из-за высокой калорийности, содержа-

ния синтетических подсластителей, красителей, ароматизаторов и стабилизаторов. Применение натурального молочного, фруктового и овощного сырья, замена сахара и жира на функциональные компоненты относятся к ведущим тенденциям расширения ассортимента мороженого. В связи с этим разработка технологии, позволяющей сочетать преимущества кисломолочных продуктов и пребиотиков в таком популярном продукте как мороженое, является актуальной задачей.

К наиболее известным пребиотикам относится лактулоза. Лактулоза, в отличие от многих других пребиотиков, имеет лечебно-профилактическую ценность и стимулирует количественный рост собственной микрофлоры, вследствие чего отсутствует проблема приживаемости. Оздоровительные и лечебные свойства лактулозы хорошо изучены [9].

Лактулоза – углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, его молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы. Связь осуществляется между первым и четвертым атомами углерода – 1-4 связь. Химическое название лактулозы по современной номенклатуре – 4-О-β-D-галактопиранозил-D-фруктоза[4].

Лактулоза представляет собой не имеющее запаха белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде. Является продуктом глубокой переработки молока и производится из молочного сахара лактозы. Лактулоза относится к классу олигосахаридов, подклассу дисахаридов: ее молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы [5].

С помощью перечисленных свойств лактулоза применяется в производстве детского, диетического и лечебно-профилактического питания [2].

Материалы и методика исследования

При выполнении экспериментальной части научно-исследовательской работы использовали промышленно выпускаемый концентрат лактулозы «Нормазе» (производства фирмы «Molteni», Италия). В качестве объектов исследований были использованы смеси для мороженого разного состава, полученные с использованием закваски с видовым составом культур *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*, а также образцы кисломолочного мороженого.

При выполнении экспериментальных исследований применяли комплекс общепринятых, стандартных и модифицированных методов исследования: физико-химических, органолептических и математических. Оценку органолептических показателей кисломолочного мороженого проводили по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011; титруемую кислотность титриметрически по ГОСТ 3624-92; активную кислотность потенциметрически по ГОСТ 32892-2014; количество молочнокислых микроорганизмов по ГОСТ 10444.11-89; для исследования влияния лактулозы на структурно-механические свойства сгустка и консистенцию кисломолочных продуктов использовался вискозиметр.

На первом этапе работы было исследовано влияние лактулозы на процесс развития микрофлоры заквасок при сквашивании, а также на органолептические показатели и вязкость двух смесей для кисломолочного мороженого, содержащих различные стабилизаторы структуры. В экспериментальных исследованиях для сквашивания была использована закваска для йогурта торговой марки «Genesis Laboratories», Болгария, и концентрат лактулозы «Нормазе» в количестве 3 %.

В ходе эксперимента сквашивание смесей проводили в течение 6 часов при оптимальных условиях развития микрофлоры закваски (38 ± 2) °С. В процессе сквашивания каждые два часа контролировали нарастание активной и титруемой кислотности в образце.

На рисунке 1 приведены результаты эксперимента по изучению влияния лактулозы на изменение титруемой кислотности при сквашивании смесей для кисломолочного мороженого, а также получены уравнения регрессии и коэффициент достоверности. В ранее проведенных нами исследованиях была показана возможность использования стабилизаторов структуры в различных ферментированных композициях.

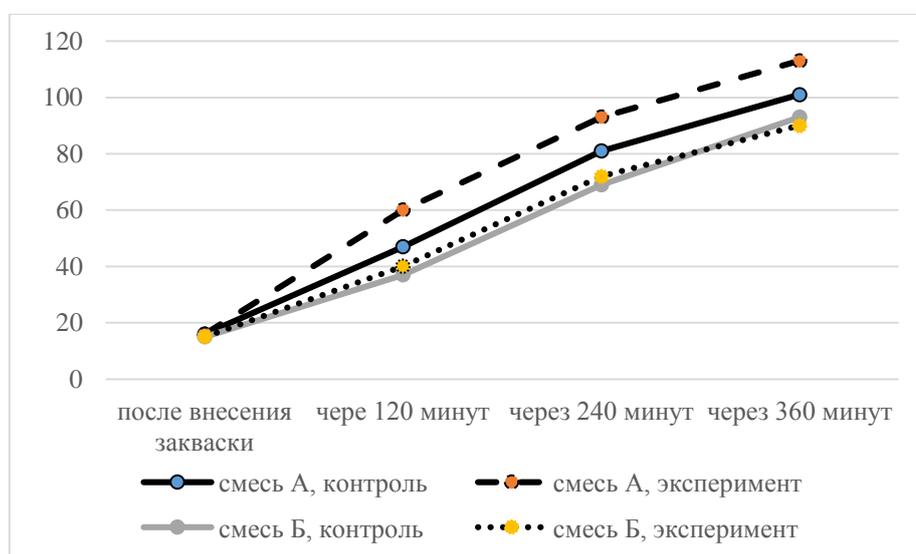


Рис. 1. Влияние лактулозы на процесс развития заквасочной микрофлоры при сквашивании (смесь А – каррагинан и Б – кремодан):

Смесь А, контроль $y = -2,75x^2 + 42,65x - 24,75$; $R^2 = 0,9966$

Смесь А, эксперимент $y = -6x^2 + 62,4x - 40,5$; $R^2 = 1$

Смесь Б, контроль $y = 0,5x^2 + 24,1x - 10,5$; $R^2 = 0,9954$

Смесь Б, эксперимент $y = -1,75x^2 + 34,45x - 18,75$; $R^2 = 0,9934$

Исследования показали, что внесение сиропа лактулозы не оказывает влияния на

исходную кислотность смеси, а активность кислотообразования термофильных молочнокислых кокков зависит от состава смеси. В экспериментах со смесью Б лактулоза не оказала существенного влияния на процесс кислотообразования, разница в показателях активной и титруемой кислотности контрольных и опытных образцов не превышала 4%. В экспериментах со смесью А динамика нарастания кислотности более интенсивна в присутствии лактулозы: через 4 часа сквашивания титруемая кислотность опытного образца была выше на 14,8%, через 6 часов – на 11,9%; показатель pH опытного образца был через 4 часа

ниже на 7%, через 6 часов – на 12,7 %, чем в контрольном образце.

Следующим этапом эксперимента являлся подбор оптимальной дозы пребиотика – лактулозы для кисломолочного мороженого. Для проведения эксперимента были приготовлены опытные образцы ферментированных смесей, содержащие 1, 3 или 5 % лактулозы, а также контрольные без добавления пребиотика. Измерение pH и титруемой кислотности проводилось каждые 2 часа в процессе сквашивания в течение 8 часов.

Таблица 1

Влияние дозы лактулозы на изменение активной кислотности в опытных образцах

Номер опыта	Значение pH				
	После внесения закваски	Через 120 минут	Через 240 минут	Через 360 минут	Через 480 минут
Контроль	6,25	6,23	6,0	5,77	4,02
1%	6,21	6,20	5,97	5,74	3,99
3%	6,18	6,14	5,81	5,61	3,87
5%	6,01	5,7	5,31	5,21	3,76

Из таблицы 1 видно, что между значениями кислотности контроля без пребиотика лактулозы и образцов с функциональными компонентами принципиальных различий нет. Во всех образцах отмечено стабильное нарастание кислотности, поэтому можно сделать вывод о том, что при культивировании стартовыми культурами для йогурта внесение лактулозы оказывает не-

существенное влияние на изменение показателя pH, но полученные результаты показали, что функциональные компоненты значимо влияют на показатели титруемой кислотности.

Активность кислотообразования в опытных образцах в сравнении с контролем при температуре ферментации (38 ± 2)°C приведена на рисунке 2.

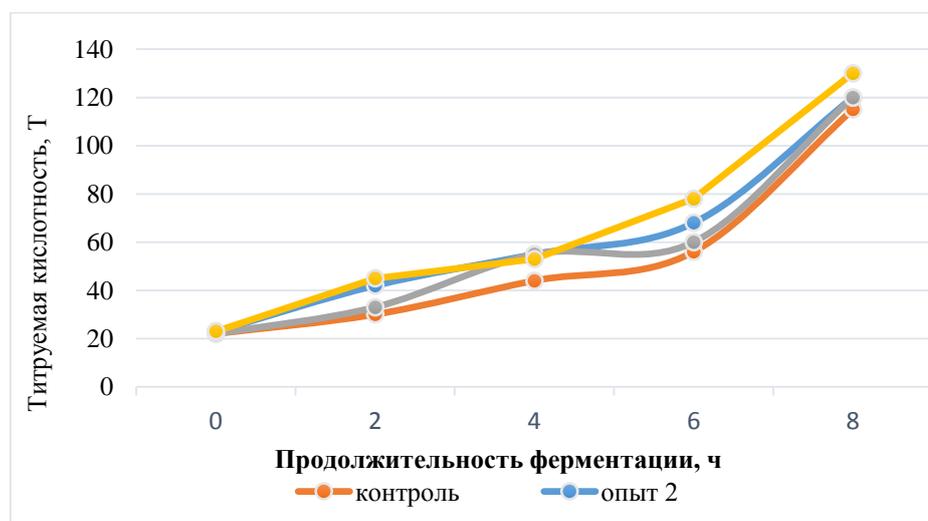


Рис. 2. Динамика кислотообразования смесей, полученных с использованием различных доз пребиотика

Из рисунка 2 видно, что максимальная разница значений титруемой кислотности отмечается через 6 часов культивирования. Титруемая кислотность образца, содержащего 3 % пребиотической добавки, нарастает интенсивнее на 23% по сравнению с контрольным образцом, что приводит к сокращению процесса ферментации.

Параллельно с исследованиями динамики кислотообразования определяли также структурно-механические показатели смеси: эффективную вязкость, устойчивость структуры к механическому воздействию, способность ее к тиксотропному восстановлению после разрушения.

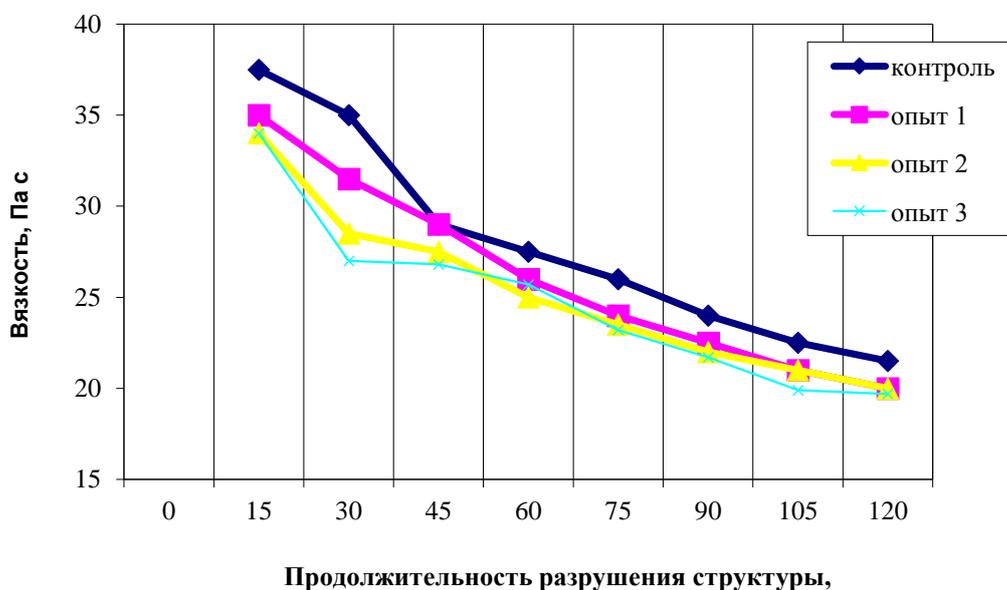


Рис.3. Изменение эффективной вязкости стустков, полученных для смесей, обогащенных лактулозой в процессе разрушения структуры.

По характеру кривых можно судить об изменении вязкости полученных стустков с различным количеством лактулозы. Как видно из графика, при использовании лактулозы в количестве 1% эффективная вязкость стустков уменьшается – кривые, описывающие изменение вязкости в процессе разрушения стустков расположены ниже контрольного образца. Абсолютные значения эффективной вязкости контрольного образца выше значений вязкости исследуемых стустков.

Вышесказанное подтверждается также величинами потерь вязкости, коэффициентом механической стабильности и степенью восстановления структуры при составлении смеси.

При формировании спроса решающую роль играют органолептические показатели качества готового продукта, тогда как его химический состав и пищевая ценность большинством потребителей принимаются во внимание лишь во вторую очередь.

Оценку этих свойств осуществляют органолептическим методом.

В результате проведенной дегустации отмечено, что увеличение дозы пребиотика в смеси способствует незначительному изменению органолептических показателей готовых образцов. По сравнению с контрольной пробой органолептические показатели образца, полученного с использованием 3% вносимого пребиотика, имели более выраженный кисломолочный вкус, лучшую консистенцию и внешний вид стустка, и запах. Образцы с содержанием пребиотика 5% имели недостаточно вязкую консистенцию, отмечено незначительное выделение сыворотки.

Результаты, полученные при исследовании влияния лактулозы на свойства смесей для кисломолочного мороженого, позволяют сделать вывод о том, что пребиотик оказывает положительное воздействие на процесс сквашивания образцов с точки зрения формирования консистенции и вкуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов, Г.С. Биокисломолочное мороженое с функциональными свойствами / Г.С. Анисимов, С.В. Анисимов, С.А. Рябцева, И.А. Евдокимов, В.Р. Ахмедова // Молочная промышленность, 2013. – №8. – С.51–52.
2. Евдокимов, И.А. Современное состояние и перспективы использования лактозосодержащего сырья / И.А. Евдокимов // Известия вузов. Пищевая технология, 1997. – №1. – С.15–17.
3. Заворотная, А.И. Технологические аспекты производства кисломолочного йогуртового мороженого / А.И.Заворотная, П.А.Евлампијева, А.А.Творогова // XII научно-практическая конференция с международным участием «Живые системы». – М.: ИК МГУПП, 2015. – С.54–58.
4. Киселёв, С.В. Лактулоза: второе дыхание известного пребиотика / С.В. Киселёв // Переработка молока. – 2007. – №8. – С.35–36.
5. Лодыгин, А.Д. Концентраты с пребиотическими свойствами на основе сыворотки / А.Д. Лодыгин, С.А. Рябцева, Д.Н. Лодыгин // Молочная промышленность. – 2006. – №6. – С. 69–70.
6. Решетник, Е.И. Функциональные пищевые продукты как одна из составляющих здорового образа жизни / Е.И. Решетник, Ю.И.Держапольская, В.А. Максимюк // Живые системы : матер. XII-й науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М.: ИК МГУПП, 2015. – С.172–175.
7. Творогова, А.А. Производство кисломолочного мороженого / А.А. Творогова, Н.В. Казакова // Молочная промышленность. – 2014. – №5. – С.62–63.
8. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). – Режим доступа: справ. – правов. система «Консультант Плюс».
9. Экспертиза вторичного молочного сырья и получаемых из него продуктов : учеб. пособие / А. Г. Храмов, И. А. Евдокимов, С. А. Рябцева [и др.]. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2003. – 130 с.

REFERENCE

1. Anisimov, G.S., Anisimov, S.V., Ryabtseva, S.A., Evdokimov, I. A., Akhmedova, V.R. Biokisломolochnoe morozhenoe s funktsional'nymi svoystvami (Bio sour-milk ice cream with functional properties), *Molochnaya promyshlennost'*, 2013, No 8, SS. 51-52.
2. Evdokimov, I.A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya laktozosoderzhashchego syr'ya (Current status and prospects of lactose containing raw material), *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 1997, No1, PP. 15-17.
3. Zavorotnaya, A.I., Evlampieva, P.A., Tvorogova, A.A. Tekhnologicheskie aspekty proizvodstva kislomolochnogo iogurtovogo morozhenogo (Technological aspects of the production of fermented milk yogurt cream), XII nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Zhivye sistemy», M.: IK MGUPP, 2015, PP. 54-58.
4. Kiselev, S.V. Laktuloza: vtoroe dykhanie izvestnogo prebiotika (Lactulose: known prebiotic's second wind), *Pererabotka moloka*, 2007, No 8, PP. 35-36.
5. Lodygin, A.D., Ryabtseva, S.A., Lodygin, D.N. Kontsentraty s prebioticheskimi svoystvami na osnove syvorotki (Concentrates with prebiotic properties based on serum), *Molochnaya promyshlennost'*, 2006, No 6, PP. 69-70.
6. Reshetnik, E.I., Derzhapol'skaya, Yu.I, Maksimyuk, V.A. Funktsional'nye pishchevye produkty kak odna iz sostavlyayushchikh zdorovogo obraza zhizni (Functional Foodstuffs as One of the Components of Healthy Life), XII nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Zhivye sistemy», M.: IK MGUPP, 2015, PP. 172-175.
7. Tvorogova, A.A., Kazakova, N.V. Proizvodstvo kislomolochnogo morozhenogo (Production of sour-milk ice cream), *Molochnaya promyshlennost'*, 2014, No 5, PP. 62-63.
8. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti moloka i molochnoi produktsii» (Technical Regulations of the Customs Union "On the safety of milk and dairy products"), TR TS 033/2013, Prilozhenie No 8.
9. Ekspertiza vtorichnogo molochnogo syr'ya i poluchaemykh iz nego produktov (Examination of Secondary Dairy Raw Material and Foodstuff of its Origin), A. G. Khrantsov, I. A. Evdokimov, S. A. Ryabtseva i dr.: ucheb. posobie, Stavropol': SevKavGTU, 2003, 130 p.