

УДК 637.1:66.065.2

Влияние комплексной лактат- и кальцийсодержащей пищевой добавки на реологические свойства йогурта

Рублев А.Л., Забодалова Л.А.

theiris@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий

Евелева В.В., v.eveleva@yandex.ru

ГНУ ВНИИ пищевых ароматизаторов, кислот и красителей
Россельхозакадемии

В работе приведены результаты исследований изменения структурно-механических характеристик йогурта при использовании комплексной лактат- и кальцийсодержащей пищевой добавки.

Ключевые слова: йогурт, эффективная вязкость, напряжение сдвига, комплексная пищевая добавка

Effect of an integrated lactate and calcium food additives on the rheological properties of yogurt

Rublev A.L., Zabodalova L.A., e-mail: theiris@yandex.ru

SEI HPE St. Petersburg State University of Refrigeration and Food Engineering

Eveleva V.V., e-mail: v.eveleva@yandex.ru

SSI Research Institute of Food Flavors, Acids and dyes RAAS

The results of studies changes in structural and mechanical properties of yogurt using the integrated lactate and calcium dietary supplement.

Key words: yogurt, the effective viscosity, shear stress, the complex food additive

В последнее десятилетие в России наибольшую популярность из кисломолочных продуктов получил йогурт. В используемых технологиях производства кисломолочных продуктов различают йогурты, выработанные

термостатным и резервуарным способами. Для получения продукта длительного хранения широко используется тепловая обработка сгустка после сквашивания (термизация). Наиболее распространенным является резервуарный способ как эффективный и экономически выгодный. По этой технологии изготавливают йогурт питьевого типа.

На потребительском рынке одним из условий общественного признания любого пищевого продукта, в том числе йогурта, является характеристика его консистенции [1]. Этот показатель качества продукта находится в тесной взаимосвязи с его биологическими свойствами и химическим составом [2].

В данной работе представлены результаты исследования возможности применения многофункциональной комплексной лактат- и кальцийсодержащей пищевой добавки, разработанной ГНУ ВНИИПАКК Россельхозакадемии, для стабилизации качества, в том числе консистенции йогурта.

Одним из факторов, влияющих на показатели качества йогурта, является молочнокислое брожение, вызываемое заквасочными микроорганизмами. Сопровождающими этот процесс и имеющими существенное значение в возникновении и развитии трехмерной структуры молочно-белкового сгустка йогурта, являются – коагуляция казеина и образование геля. Характер образованной пространственной структуры белковых цепей и экзополисахаридов определяет вязкость и однородность консистенции сгустка. В процессе гелеобразования в йогурте выделяют четыре стадии: скрытой коагуляции (индукционный период), массовой коагуляции, структурообразования и синерезиса. При этом между молекулами белков возникают тиксотропно-обратимые и необратимо разрушающиеся связи. При понижении рН в процессе ферментации заряд и способность молочных белков связывать дисперсионную среду уменьшаются, вследствие чего они коагулируют. При этом может происходить отделение сыворотки, что является значимой проблемой в производстве йогуртов. Увеличение сухих веществ путем добавления сухого обезжиренного молока только частично решает эту проблему.

В процессе производства йогурта сгусток подвергается механической обработке: одновременное перемешивание и охлаждение сгустка в резервуаре в конце ферментирования; перекачивание сгустка в пластинчатый или трубчатый охладитель. В результате таких воздействий структура сгустка может стать менее вязкой, при этом может произойти отделение сыворотки. Добавление к молочной основе стабилизаторов, обладающих высокой влагоудерживающей способностью, значительно уменьшает интенсивность отделения сыворотки. Вместе с тем, при изучении влияния стабилизаторов и минеральных солей на прочность геля сывороточных белков установлено, что наибольшее влияние на

прочность геля оказывают катионы кальция, далее в убывающем порядке – катионы калия и натрия, при этом присутствие стабилизаторов не ослабляет влияния минеральных солей на структурно-механические свойства сгустка.

Для обеспечения стабильности структуры йогуртов используют комплексные добавки, в составе которых присутствуют ингредиенты, снижающие реактивность ионов кальция. Так, в добавке PURACAL в ионно-реактивной форме сохраняется около 25 % кальция, и для удержания кальция в растворимой форме в ней присутствует цитрат или полифосфат калия, способствующие образованию растворимых кальций-лактатных комплексов. В таких композициях предпочтительнее использование солей калия по сравнению с солями натрия, поскольку их горьковатый привкус в молочных продуктах более приемлем, чем солоноватый вкус солей натрия. Считается установленным, что по совокупности оказываемого влияния на технологические, биохимические и физико-химические показатели и сохранение качества продукта, комплексные лактатсодержащие добавки превосходят индивидуальные [3, 4].

При проведении исследований использовали традиционную технологию йогурта, включающую восстановление сухого обезжиренного молока в цельном, очистку молочной смеси, пастеризацию, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, сквашивание, охлаждение и перемешивание полученного продукта до достижения сгустком однородной консистенции и заданной температуры. Молочно-белковый сгусток, подвергаемый разрушению в процессе охлаждения и перемешивания, плохо восстанавливает структуру и склонен к синерезису, поэтому тиксотропность и влагоудерживающая способность йогурта приобретают особое значение. Существует несколько путей повышения этих показателей: применение заквасок с пониженной тенденцией к синерезису, в частности, содержащих в составе *Str. thermophilus*; выбор температуры культивирования заквасок от 40 °С до 45 °С; оптимизация продолжительности процесса ферментации (от 3 ч до 4 ч) и количества закваски (от 3 % до 5 % об.). Вместе с тем, такая технология не способствует стабильности потребительских свойств йогурта в процессе длительного хранения, а также ограничению накопления продуктов-метаболитов микроорганизмов закваски и продуктов протеолитической порчи белковой фракции молока, обуславливающих появление излишне кислого и неприятного горького вкуса. Кроме того, в соответствии с требованиями ФАО/ВОЗ в натуральном йогурте не допускается наличие консервантов, обеспечивающих длительный срок его хранения [5].

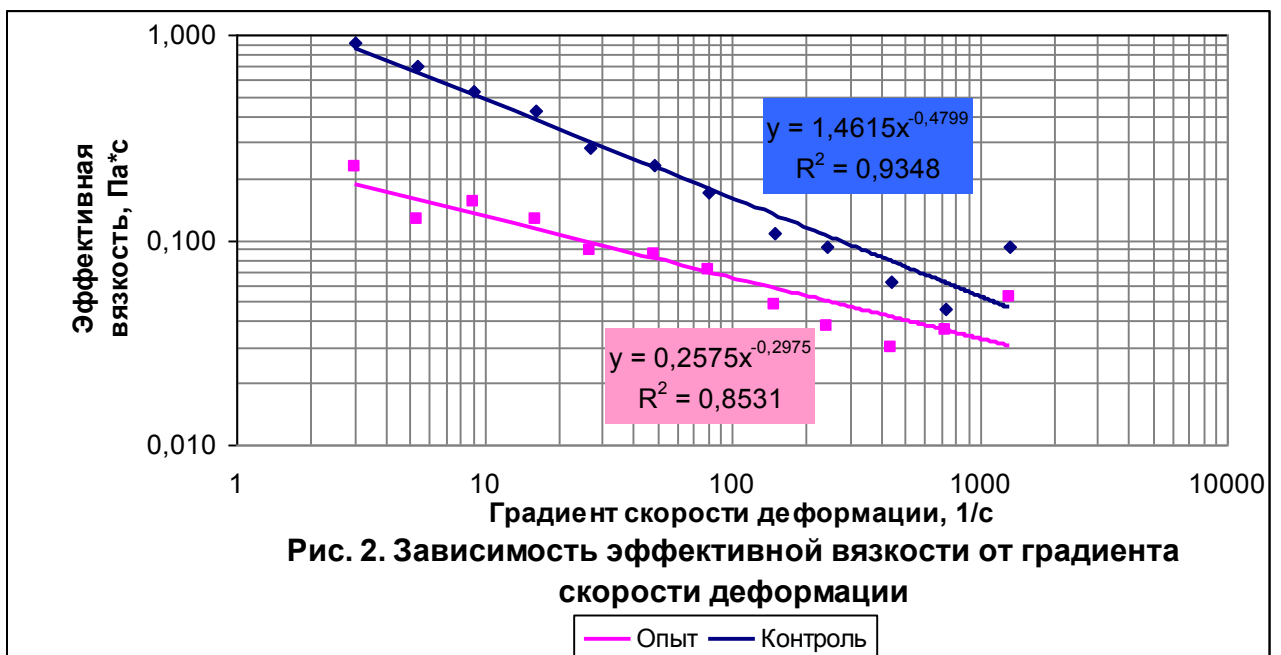
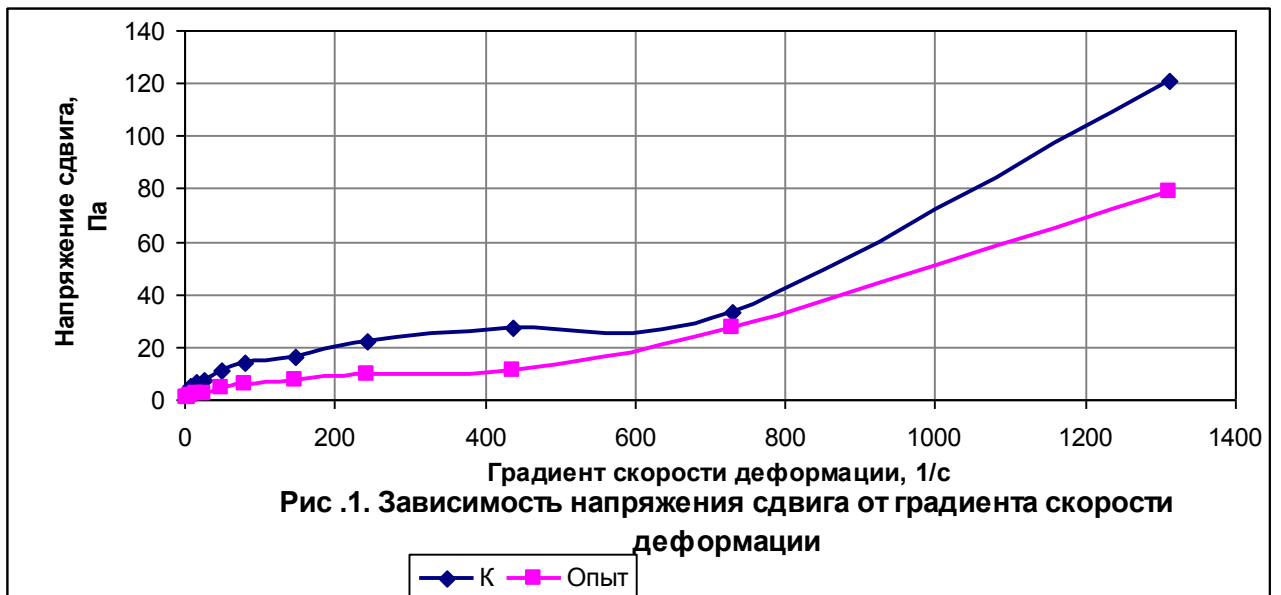
Объектами исследования служили: опытные образцы питьевого йогурта, полученные в лабораторных условиях с использованием комплексной лактат- и

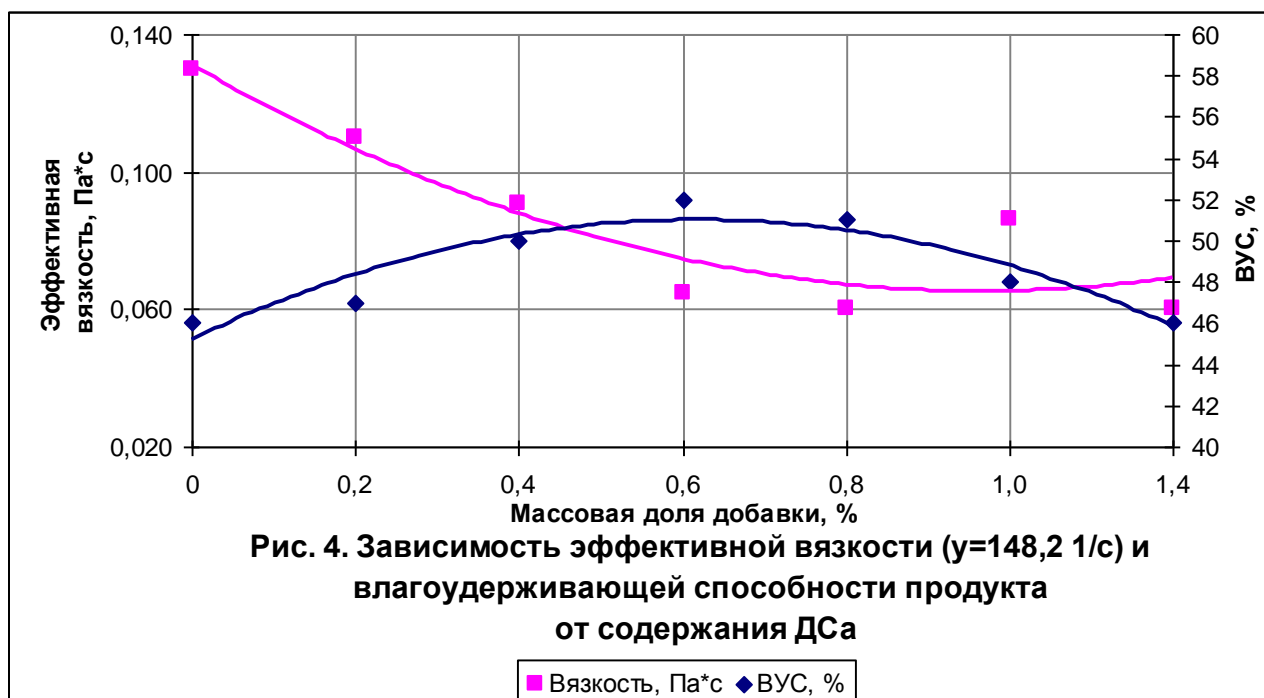
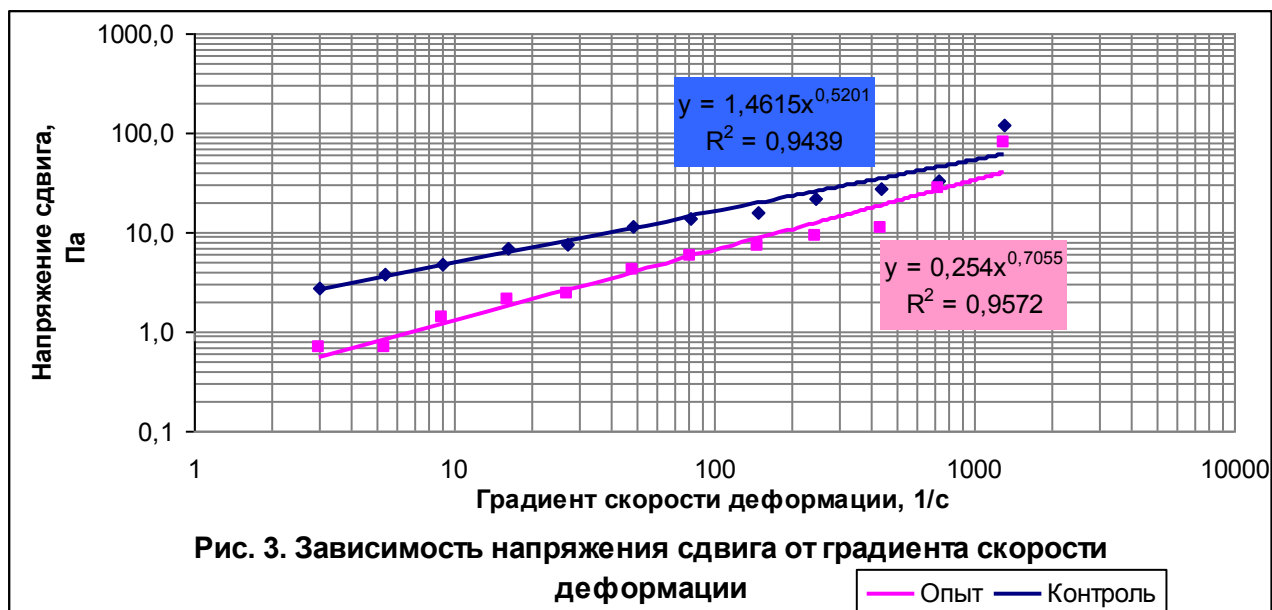
кальцийсодержащей пищевой добавки «Дилактин-Са растворимый» [6], не являющейся консервантом; контрольные образцы исследуемого продукта, полученные в аналогичных условиях без введения добавки. Предварительно образцы термостатировали при температуре 20 °С.

В качестве сырья для получения йогурта использовали нормализованную смесь, сухое обезжиренное молоко, йогуртовую закваску сублимационной сушки на основе культуры *Str. thermophilus* штамм DVS (YC-X11) компании Chr. Hansen (Нидерланды).

Исследуемые структурно-механические характеристики йогурта: эффективная вязкость, напряжение сдвига. Факторы, влияющие на изменение показателей консистенции йогурта, – массовая доля (от 0,4 % до 1,4 %) и активная кислотность (от 5,4 до 5,8 ед. рН) пищевой добавки «Дилактин-Са растворимый» (ДСа); градиент скорости сдвига. Исследования структурно-механических характеристик йогурта проводили на ротационном коаксиально-цилиндрическом вискозиметре марки «Rheotest-II». По частоте вращения ротора (градиенту скорости) с соответствующей конструкцией согласно измеряемому диапазону эффективной вязкости и силе сопротивления его вращению определяли реологические характеристики кисломолочного продукта. По считываемым величинам измерений вычисляли эффективную вязкость и напряжение сдвига опытных и контрольных образцов продукта. Для обоснованной оценки влияния пищевой добавки на структурно-механические характеристики йогурта определяли влагоудерживающую способность (ВУС) образцов методом центрифугирования при факторе разделения $F=1000$.

По расчетным значениям вязкости и напряжения сдвига строили первичные реограммы $\Theta = f(\gamma)$ и в логарифмических координатах $\eta_{эф} = f(\gamma)$ и $\Theta = f(\gamma)$ (рис. 1–3). Из приведенных графических зависимостей следует, что линии качественно описываются формулой Оствальда де Вале, а исследуемые образцы могут быть отнесены к псевдопластическим жидкостям. По совокупности полученных экспериментальных данных установлено, что оптимальные потребительские и функционально-технологические показатели достигаются при внесении в состав йогурта комплексной пищевой добавки «Дилактин-Са растворимый» в количестве от 0,3 % до 0,4 % (рис. 4).





Список литературы

1. Зобкова, З.С. Реологические показатели кисломолочного продукта с лактоферрином [Текст] / З.С. Зобкова, А.В. Мишина // Молочная промышленность. – 2009. – №2. – С. 74 – 75

2. Косой, В.Д. Инженерная реология биотехнологических сред [Текст] / В.Д. Косой, Я.И. Виноградов, А.Д. Малышев. – СПб: ГИОРД, 2005. – 648 с.
3. Патент 2391843, Россия, С2, А23 С 9/123 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЙОГУРТА / Евелева В.В., Забодалова Л.А., Рублев А.Л., Минина Т.И., Филимонова И.Н.: №2008121478 заявл. от 27.05.2008; опубл. 20.06.2010, Бюл. №17.
4. Евелева, В.В. Индивидуальные и комплексные лактатсодержащие пищевые добавки в технологиях пищевых производств [Текст] // Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции «Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств» / В.В. Евелева, И.Н. Филимонова, И.Б. Новицкая. – Минск, 2-3 октября – 2007. – Минск, 2007. – Ч. 2. – С. 35-39
5. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии [Текст] [пер. с англ.] / А.И. Тамим, Р.К. Робинсон; под науч. ред. Л.А. Забодаловой. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.
6. Патент 2352148, Россия, А 21D 8/02, А 21D 8/04, А 21D 2/08. Пищевая добавка и способ ее получения / Евелева В.В., Иванова О.А., Филимонова И.Н., Мызина О.А.: №2007129458/13; Заявл. 31.07.2007. Опубл. 20.04.2009, Бюл. №11.