Реология молочных напитков

Сгущенные молочные напитки легче глотать, особенно если они сохраняют свою более высокую вязкость в условиях высокого сдвига; то есть во время глотания. С помощью таких реометров, как MCR 92, мы можем измерить это поведение. В данном отчете тестируются реологические свойства четырех молочных напитков.

1 Введение

При добавлении загустителя к жидкостям с низкой вязкостью, таким как низковязким молочным продуктам, образуется слабая гелеобразная структура. Гелевая структура делает жидкость более вязкой, что облегчает глотание. С помощью таких реометров, как MCR 92, мы можем измерить это поведение.

2 Условия испытания

2.1 Образцы

Три молочных напитка (персиковое, ванильное и шоколадное молоко), содержащие загустители, были испытаны и сравнены с обычным молоком, содержание жира в котором составляет 3,5 %. Два образца, ванильное и персиковое молоко, содержали смолу рожкового дерева. Шоколадное молоко содержало каррагинан.

2.2 Прибор

Все измерения проводились на приборе Anton Paar MCR 92 с измерительной системой с двойным зазором DG26.7. Эта измерительная система более чувствительна к более низким крутящим моментам из-за большей площади сдвига. Температуру контролировали с помощью температурной системы Пельтье C-PTD с воздушным охлаждением.

2.3 Условия испытания и Настройки

Измерения проводились при 20°C. Было проведено два разных теста.

Для каждого образца характеристики течения определяли ротационным методом с помощью кривой вязкости. Интервал перед сдвигом без сбора данных был сделан при скорости сдвига 1000 c^{-1} в течение 5 с, чтобы подготовить образец к измерению. Интервал измерения был выполнен с логарифмическим изменением скорости сдвига от 1000 до 0,1 c^{-1} и логарифмическим изменением длительности точки измерения от 1 до 10 с.

Два образца, ванильное и персиковое молоко, также были испытаны на осцилляцию с амплитудной разверткой. Амплитудную развертку проводили на постоянной частоте с увеличением деформации от = 0,1 до 100 %. Частота (угловая частота) задавалась равной = 10 рад/с. Диапазон, в котором модуль накопления G' и модуль потерь G" не изменяются при приложенной деформации, называется диапазоном линейной вязкоупругости (диапазон LVE). В этом диапазоне структура образца стабильна. Амплитудная развертка может предоставить начальную информацию о структуре образца. Если модуль накопления G' выше модуля потерь G", говорят, что образец имеет гелеобразный характер. Образец с G" > G' называется преимущественно жидким или вязким. Структурная прочность материала может быть выражена уровнем G'.

3 Результаты и Выводы

Персиковый молочный напиток показывает самые высокие значения вязкости во всем диапазоне измерений (рис. 1). Это означает, что этот образец должно быть относительно легко проглатывать, потому что вязкость также остается высокой при более высоких скоростях сдвига; то есть при глотании.

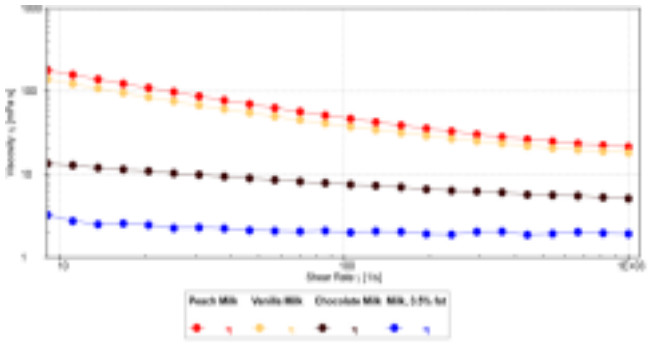

Рисунок 1: Кривые вязкости четырех исследованных молочных напитков.

Ванильное молоко показывает очень похожее поведение. Его вязкость лишь немного ниже, чем у персикового молока. Возможно, это связано с тем же загустителем. Персиковое молоко также содержит фруктовое пюре, что способствует более высоким показателям вязкости. Шоколадный напиток в целом демонстрирует более низкую вязкость. Все три образца демонстрируют поведение сдвигового утоньшения. Это означает, что вязкость уменьшается при более высоких скоростях сдвига, т. е. при глотании. Чистое молоко без загустителя имеет наименьшую вязкость (таблица 1).

Образец	Скорость сдвига 10 $с^{-1}$ [мПа*с]	Скорость сдвига 150 $с^{-1}$ [мПа*с]
Персиковое	169	39,8
Ванильное	131	32,3
Шоколадное	13,2	7,10
Обычное молоко	2,90	2,00

Таблица 1: Значения вязкости при 10 $с^{-1}$ и 150 $с^{-1}$

Персиковое и ванильное молоко содержат достаточное количество загустителя, чтобы в состоянии покоя образовать гелеобразную структуру. Это можно увидеть на амплитудных развертках (рис. 2). При малых деформациях G' > G". Это означает, что образец образует гель, который не разрушается до тех пор, пока не будет достигнута более высокая деформация.

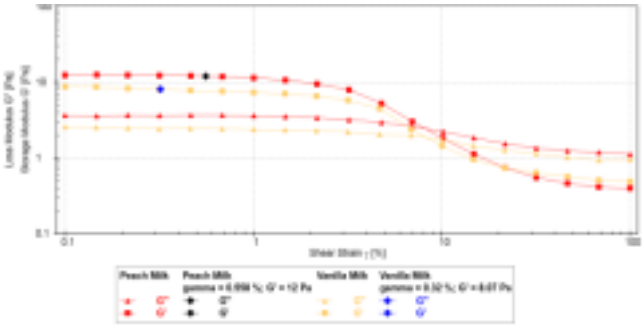

Рисунок 2: Амплитудные развертки персикового и ванильного молока

4 Заключение

Для многих пищевых продуктов регулировка реологических свойств может привести к их лучшему восприятию покупателями. Например, сгущенные жидкости легче есть и пить.

Для измерения вязкости образца при различных условиях сдвига MCR 92 обеспечивает высоконадежные результаты.

Для производителей пищевых продуктов, заинтересованных в контроле качества, а также в исследованиях и разработках новых продуктов, MCR 92 с высокоточным энкодером и высокодинамичным EC двигателем предлагает гораздо более широкий диапазон применения, чем обычные пружинные вискозиметры с их ограниченным диапазоном крутящего момента и скорости.