



УДК 664.686+544.777

В.Н. ЯЦЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Е.В. КОБЫЛИНСКАЯ, канд. техн. наук, доцент,

Е.И. КОВАЛЕВСКАЯ, канд. техн. наук, доцент

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАВАРНЫХ КРЕМОВ НА ОСНОВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ

Исследования реологических свойств опытных образцов проводили на полуавтоматизированном вискозиметре типа "Реотест – 2". Результаты представлены в графической интерпретации. Установлено, что исследуемые образцы заварных кремов относятся к структурированным твердоподобным, вязкопластичным системам. Реологические свойства готовых кремов зависят от сырьевого состава сухих смесей, и в наибольшей степени обусловлены свойствами и характеристиками основного структурообразующего компонента.

Ключевые слова: Заварной крем, сухая смесь, консистенция, реологические свойства, вязкость, напряжение сдвига, качество, структура, технологические процессы.

All investigation are made on automatic viscosimeter Reotest – 2. Results are presents as graphics. It is determined that rheological properties depend on components of dry mixes and they depend even more on properties and characteristics of basic structure-form ingredient.

Key words: custard, dry mix, texture, rheology, viscosity, shear stress, quality, structure and processes.

Анализ рынка кондитерских изделий показывает, что сегмент кремовых изделий составляет до 30% ассортимента.

Кремы наиболее часто применяются как полуфабрикаты для художественной отделки, украшения, прослойки выпеченных заготовок, придавая изделиям вкус, аромат и определенный внешний вид.

Одним из видов кремовых полуфабрикатов, которые применяются в производстве мучных кондитерских изделий, являются заварные кремы. Они широко используются для прослаивания выпеченных мучных заготовок и заполнения эклеров, трубочек, корзиночек.

Заварной крем представляет собой непышную мажущуюся, слегка студенистую массу, не сохраняющую во времени придаваемую ей форму.

Согласно нормативным документам [1] традиционный заварной крем готовится в несколько стадий: варится сироп «Шарлотт», затем на его основе готовится крем «Шарлотт», параллельно с этим в молочном-сахарном сиропе заваривается предварительно поджаренная мука и на последней стадии путем смешивания охлажденной заваренной части с кремом «Шарлотт» получают готовый заварной крем. Такая технология достаточно громоздкая, требует значительных затрат времени, оборудования и производственных площадей.

Кондитерские предприятия и цеха все чаще в производстве кремовых изделий используют заварные кремы, приготавливаемые из готовых сухих смесей. Это значительно упрощает и ускоряет технологический процесс производства готовых изделий.

В литературе практически отсутствуют сведения об изучении физико-химических свойств кремов, получаемых из сухих смесей. В основном они ограничиваются исследованиями органолептических и микробиологических показателей [2, 3].

Как известно [4], пищевые материалы, в т.ч. и кондитерские массы, по своим свойствам находятся между двумя предельными состояниями – твердым идеально упругим телом и истинно вязкой жидкостью. Поэтому их относят к структурированным телам. В оценке качества консистенции кремов реоло-

гические свойства дают наиболее полную объективную характеристику. Кроме того, знание этих свойств важно как с научной, так и с практической точки зрения, поскольку кремы подвергаются в ходе технологического процесса различным воздействиям (механическим, термическим).

Реологическими или структурно-механическими называются механические свойства материалов, которые проявляются в процессе их деформации, течения, разрушения. Согласно классификации пищевых продуктов по текстурным признакам и реологическим свойствам [4] полуфабрикаты кондитерского производства, в частности и кремы, относятся к вязко-пластичным телам. Таким образом, типичными реологическими свойствами, которые наиболее полно смогут охарактеризовать особенности структуры кремов, являются вязкость, адгезия и предельное напряжение сдвига (пластическая прочность).

Настоящая работа посвящена изучению реологических характеристик заварных кремов, основой которых являются порошкообразные смеси. Объектами исследования были выбраны три образца заварного крема, приготовленные из сухих смесей различных производителей:

- образец 1 – из смеси «Рапидо», производства ДП «Зееландия»;
- образец 2 – из смеси ТМ «Тетя Соня», производства ОАО «ОдесПищеКомбинат»;
- образец 3 – из смеси ТМ «Эко», производства ЗАО «Экотехника».

Кремы готовились согласно рекомендациям, указанным производителем на этикетках.

Конечно, логичным было бы сравнение реологических характеристик кремов на сухой основе с характеристиками традиционного заварного крема. Однако, во время выполнения работы, мы не нашли кондитерского производства на котором бы использовали классический заварной крем. Причиной этого является очень емкий технологический процесс, о чем говорилось ранее.

Исследования реологических характеристик кремов осуществляли на полуавтоматизированном вискозиметре типа "Реотест-2" при температуре



20±2°C через 1 час после их приготовления (для образования надмолекулярной структуры и ее стабилизации).

Результаты проведенных измерений представлены в графической интерпретации. На рис. 1 показана зависимость эффективной вязкости η от напряжения сдвига τ_r в условиях стационарного, стойкого и ламинарного течения $\eta=f(\tau_r)$, а на рис. 2 – представлены реологические кривые течения $D_r = f(\tau_r)$.

Анализируя графики зависимости эффективной вязкости от напряжения сдвига, видим, что для всех трех образцов наблюдается общая закономерность – эффективная вязкость падает при увеличении напряжения. Вначале, при малых значениях напряжения сдвига в системах происходит разрушение структуры, которая частично восстанавливается вследствие броуновского движения и диффузии. При дальнейшем увеличении напряжения сдвига происходит значительное разрушение структуры и без повторного ее восстановления (образцы 2, 3).

Как известно, эффективная вязкость является интегральной характеристикой, которая описывает равновесное состояние между процессами восстановления и разрушения структуры. Учитывая это применительно к нашим образцам, можно сказать, что вязкость кремов уменьшается неравномерно вследствие разрушения их структуры и с различной степенью. Кроме того, следует отметить, что реологические показатели образцов 2 и 3 близки, т.е. структуры этих кремов подобны. Для образца 1 характерна более хрупкая структура, мы наблюдаем “лавинное” разрушение структурного каркаса в небольшом диапазоне напряжения сдвига.

В общем, изучение кривых вязкости имеет большое практическое значение, поскольку они определяют оптимальные параметры технологических процессов обработки и формирования кондитерских масс и устанавливают непосредственную связь между характером течения, степенью разрушения структуры и напряжением сдвига. Из анализа экспериментальных кривых следует, что процесс пластического формирования будет экономически наиболее эффективным в области напряжения сдвига, которая соответствует практически разрушенной структуре.

Кривые течения (рис. 2) для наших образцов также отличаются. Видно, что для образца 1 скорость деформации резко возрастает уже при 600 Па, а для остальных двух образцов – только после 800 Па. Это свидетельствует о том, что образуемая структура образца 1 разрушается быстрее и при меньшей нагрузке.

Такое реологическое поведение исследуемых заварных кремов мы связываем с различным сырье-

вым составом сухих смесей, из которых они приготовлены. Ведущая роль, вероятнее всего, принадлежит компонентам сухих смесей, обуславливающим надмолекулярную структуру и консистенцию готового крема. Для образцов 2 и 3 таким структурообразователем и загустителем является пшеничная мука, а для образца 1 – модифицированный крахмал.

Из кривых вязкости и течения (рис. 1 и 2) рассчитаны некоторые вязкостные и прочностные характеристики, которые приведены в таблице 1.

Анализируя табличные данные можно получить более полную информацию о реологических свойствах исследуемых кремов.

Вязкость практически неразрушенной структуры (η_0) для образца 1 в 2...3 раза больше чем для образцов 2 и 3, т.е. крем 1 имеет самую вязкую консистенцию, а наибольшая разница вязкостей ($\eta_0 - \eta_m$) для образца 1 указывает на то, что в этой системе процесс структурообразования протекает более интенсивно.

Так, по величине условной статической границы течения $P_{k1} > 0$, которая для всех образцов больше 0, можно сделать вывод, что все образцы относятся к структурированным твердоподобным, вязкопластичным системам.

Соотношение P_{k2}/P_{k1} подтверждает большую хрупкость структуры для образца 1, поскольку оно в 5...6 раз меньше, чем для образцов 3 и 2 соответственно.

Это же подтверждается и величиной второго соотношения, поскольку для образца 1 оно на порядок меньше чем для двух других.

По соотношению P_{k1}/η^* можно сделать вывод, что из трех образцов, первый имеет наиболее пластичную структуру в состоянии разрушенных структур.

По последнему соотношению можно судить о способности систем к разжижению – чем соотношение больше, тем это свойство выражено сильнее. Как видно по расчетным данным, образцы 2 и 3 более склонны к разжижению. Это же подтверждается и на практике. Визуально анализируя консистенцию приготовленных кремов по истечению некоторого времени видно, что образцы 2 и 3 становятся более жидкими и текучими. У образца 1 сохраняется стабильная, стойкая структура в течении более длительного времени. Это свойство имеет большое практическое значение. Так, образец 1 может быть использован как для прослойки мучных полуфабрикатов, так и для декорации и отделки изделий. Образцы 2 и 3 рекомендуется использовать только для внутренней прослойки.

Таблица 1

Вязкостные и прочностные характеристики исследуемых кремов

№ образца	Прочность, Па				Вязкость, Па·с			$\frac{P_{k2}}{P_{k1}}$	$\frac{P_m}{P_{k1}}$	$\frac{P_{k1}}{\eta_0^*}$	$\frac{P_{k2}}{\eta_m^*}$
	P_{k1}	P_{k2}	P_m	P_r	η_0	η_m	$\eta_0 - \eta_m$				
1	100	450	830	295	1382,0	12,6	1369,4	4,5	8,3	0,02	3,6
2	25	775	843	420	644,9	12,8	632,1	31	33,7	0,004	6
3	30	775	845	420	460,6	12,8	447,8	26	28,1	0,007	6

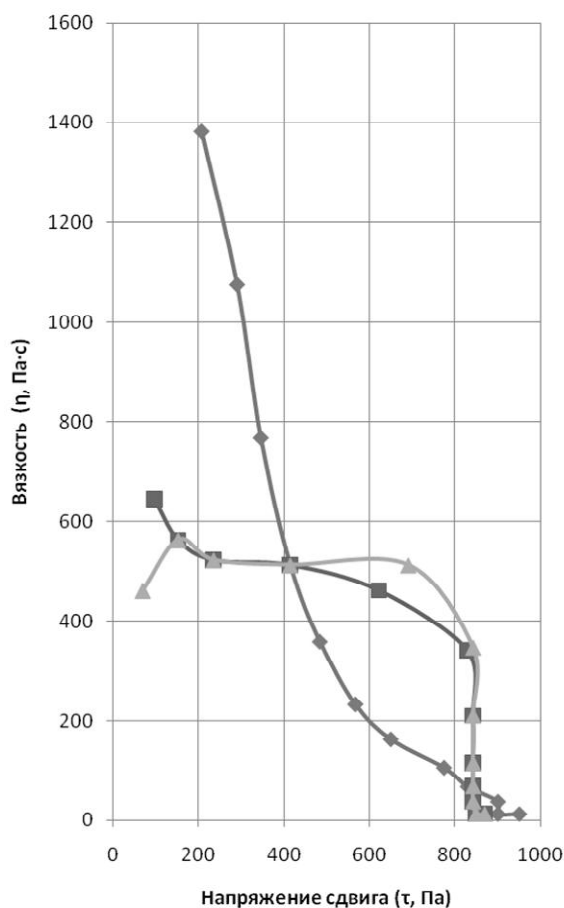


Рис. 1 Графіки залежності ефективної вязкості від напруження сдвига

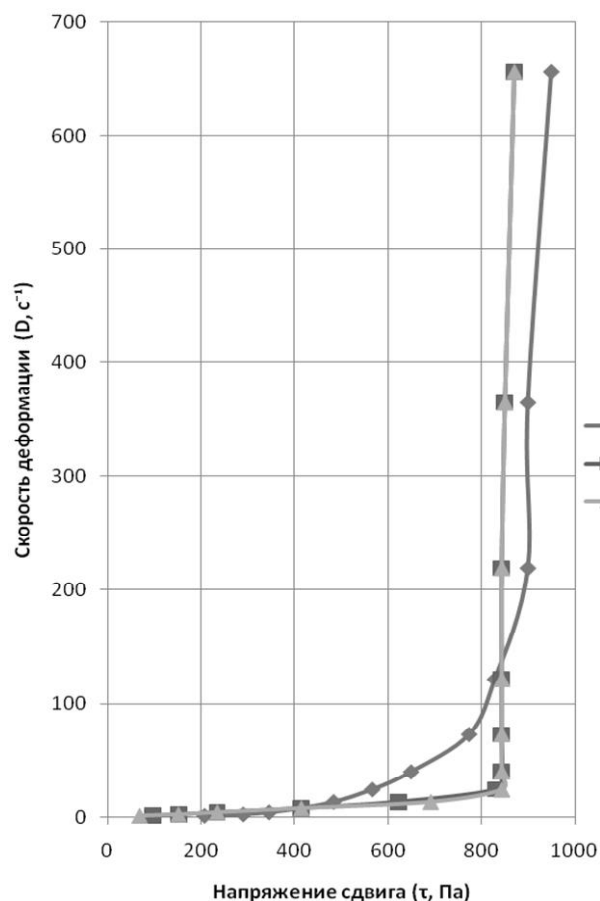


Рис. 2 Реологічні криві течення

Об'яснити різне поведіння кремів можна знову таки різним їх складом. Модифікований крохмал, що входить до складу зразка 1, має більшу водоудерживаючу здатність, ніж пшенична мука, яка є основним структурообразователем зразків 2 і 3.

Таким чином, дослідження реологічних характеристик дозволило зробити ряд висновків, які мають теоретичне і практичне значення:

- було встановлено, що всі три зразки заварених кремів належать до структурованих твердоподібних, вязкопластичних систем;

- основною причиною різних реологічних властивостей є особливості сировинного складу сухих сумішей, а саме властивості та характеристики основного структурообразующого компонента; результати показали, що модифікований крохмал утворює більш стійку та стабільну структуру, ніж пшенична мука;

- знання реологічних характеристик дозволяють прогнозувати деякі технологічні аспекти та запропонувати деякі рекомендації по практичному використанню готових кремів на основі сухих сумішей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологічна інструкція по виробництву борошняних кондитерських виробів. Держхарчпром України, ЗАТ «Укр-кондитер», С.183.
2. І. Ревенко, І. Васюкова. Випічку краще оздоблювати кремами на основі сухих десертних композицій// Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 7-8. – С. 72-73.
3. Б.Н. Троїцький, В.В. Письменний, А.В. Солодовник, Н.В. Давыдова. Кремы на растительных сливках с полуфабрикатами "Белогель"/ Кондитерское производство. – 2005. – № 4. – С. 38-39.
4. Максимов А.С., Черных В.Я. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум: Учебник. – СПб:ГИОРД, 2006. – 176 с.

Поступила 04.2011
Адрес для переписки:
ул. Канатная, 112, г. Одеса, 65039

