

УДК 664.8.034

*В. В. Ланцов, Е. Н. Краснослободцева\**

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТА

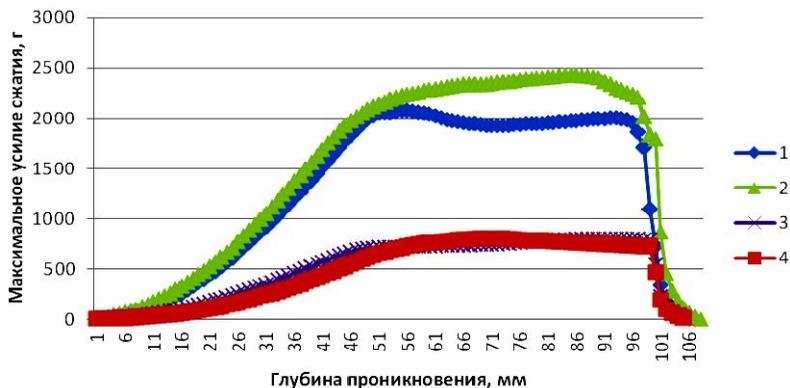
Структура плавленого сыра в зависимости от принадлежности к товарной группе, массовой доли влаги и жира может иметь вязко-пластичную или упругую консистенцию. Микроструктура готового плавленого сыра во многом зависит от способов предварительной обработки – снятия корки; от вида соли-плавителя, способствующего более полному переходу белка в жидкое состояние (белок является эмульгатором молочного жира); от механического воздействия на сыр в процессе плавления, обеспечивающего получение более тонкой дисперсии жира и белка. Во время плавления и охлаждения образуется коагуляционно-конденсационная структура, вследствие чего увеличивается прочность сырной массы. Большое влияние на реологические свойства оказывают формы связи влаги. Для коагуляционно-конденсационной структуры плавленых сыров присущи и химическая, и физико-химическая, и физико-механические формы связи воды. Во время охлаждения и хранения сыров отдельные виды связи могут взаимно трансформироваться и соотношение их меняться, что влечет за собой изменение реологических свойств [1].

Для определения реологических показателей применяются различные методы и приборы, наиболее распространены пенетрационные, позволяющие оценить напряжение сдвига. В работе использовали индентор в виде гладкого конуса, при использовании которого наблюдаются два вида деформаций: сдвиговая и сжатия и оценивается напряжение сдвига.

Введение в состав растительных компонентов при изготовлении сырных продуктов существенно изменяется структура массы и требуется дополнение рецептуры структурообразователями. Жировая фаза сырной массы выполняет роль пластификатора, являясь носителем эластичных свойств. Параказеин сыров, брынзы, творога увеличивает твердость. Соли-плавители, органические кислоты оказывают влияние на связь воды с высокомолекулярными веществами сырной массы.

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГГТУ» Н. М. Страшнова.

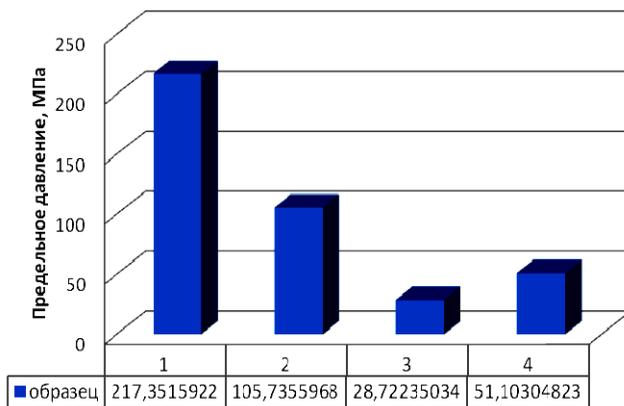


**Рис. 1. Испытание плавленого сырного продукта.  
График силы, приложенной к датчику**

Результаты эксперимента по измерению усилия сжатия производственных образцов колбасного копченого сыра и сырных продуктов на анализаторе текстуры СТ 3 Brookfield приведен на рис. 1.

По мере того, как достигнут порог срабатывания спускового механизма, сила увеличивается, пока не происходит продавливание поверхности, наклон кривой увеличивается, и график силы почти достигает плато.

Расчетная величина предельного давления образцов представлена в виде гистограммы на рис. 2.



**Рис. 2. Изменение величины предельного давления от природы и концентрации белка в продукте**

Значения наклона кривых 1 и 2 по сравнению с 3 и 4 сильно отличаются, причем более высокие значения означают, что образцы обладают более плотной упругой консистенцией. Такой показатель консистенции, как отношение влага/COB, больше у образцов 1 и 2 и равен 1,9, по сравнению с 1,5 образцов 3 и 4. Это связано с тем, что введение сывороточных белков способствует разрыхлению структуры сыра и ослаблению ее прочности, из-за повышения влажности сырной массы. Для придания массе характерной плотной консистенции увеличивают дозу внесения структурообразователя, поэтому образцы 1 и 2 имеют значительно большие значения предельного давления 217,4 МПа и 105,7 МПа соответственно. Производственные образцы 3 и 4 с соотношением казеин/сывороточные белки 2,6/1 и 1,8/1 соответственно имеют предельное давление меньшее в четыре раза по сравнению с образцами 1 и 2.

Продукт сырный плавленный, 50%-ная замена молочного жира на растительный, использование крахмала как структурообразователя, в процессе охлаждения меняется. В таблице 1 приведены результаты анализа ряда характеристик состояния сырного теста образцов плавленного сырного продукта через 7, 14 и 60 суток хранения, соответственно [2].

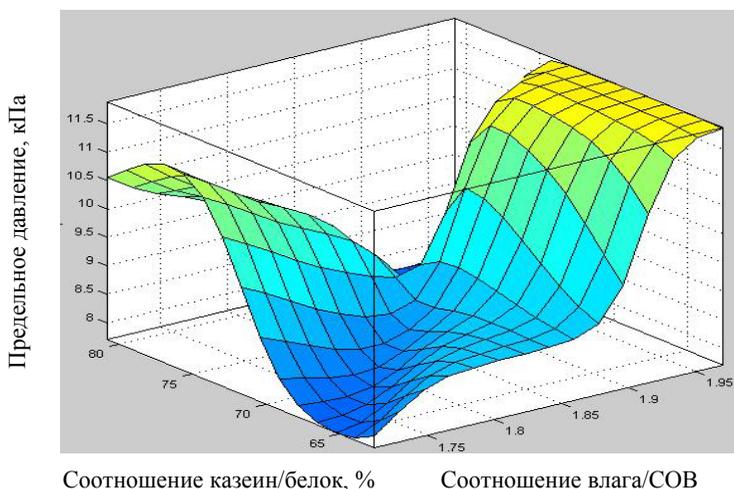
С целью выявления зависимости между компонентным составом продукта и его консистенцией проведены эксперименты по изучению влияния соотношения казеина и белка, влаги и сухого обезжиренного вещества. Для систем с упруго-вязкой структурой, к которым относятся плавленные колбасные копченые сырные продукты, течение слоя системы вдоль боковой поверхности индентора (предельное напряжение сдвига) невозможно, в них происходят пластические деформации смятия и определяется величина предельного напряжения (табл. 2).

### **1. Результаты анализа реологических характеристик в образцах плавленного сырного продукта в течение хранения**

№ образца	1	2	3
Время созревания, сут	7	14	60
Содержание влаги, %	52,8	52,4	51,0
Содержание жира, %	40	40	40
Соотношение влага/COB	3,11	2,09	1,13
Прочность	844	1114,5	1240
Адгезия	-350,5	-427	-521

## 2. Результаты анализа консистенции колбасного копченого сырного продукта

№ образца	1	2	3	4	5	6	7
Соотношение казеин/белок, %	62,6	67,2	71,0	74,6	76,7	79,1	80,8
Соотношение влага/COB, %	1,83	1,97	1,73	1,71	1,75	1,78	1,87
Предельное давление, кПа	8,73	11,88	7,62	12,67	10,68	9,63	7,72



**Рис. 3. Изменение консистенции колбасного копченого сырного продукта в зависимости от содержания белка и сухих веществ**

На основании экспериментальных данных в пакете MathLAB построена поверхность отклика, представленная на рис. 3.

В изготовленных модельных образцах соотношение влага/COB имело незначительные колебания, в пределах от 1,71 (образец № 4) до 1,97 (образец № 2), что соответствует характерной упругой консистенции продукта. При увеличении содержания белка в плавленом колбасном копченом продукте предельное давление сначала возрастает, достигая максимального значения 11,88 кПа для образца с содержанием белка 18% от массы сухих веществ, при дальнейшем увеличении концентрации белка до 24,7% предельное давление снижается, консистенция продукта становится менее плотной, более мажущейся.

## Список литературы

1. *Лепилкина, О. В.* Пищевая ценность сырных продуктов с растительными жирами / О. В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 4. – С. 20–21.
2. *Роздова, В. Ф.* Растительные белки в составе плавленых сырных продуктов / В. Ф. Роздова // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 3. – С. 36–37.

*Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»,  
лаборатория завода ОАО «Орбита»*