

свойства, которым должны соответствовать композитные смеси, а также простоту и удобство их применения в домашних условиях. С помощью методов математического планирования разработан ряд рецептур сухой композитной смеси на основе пшеничной, а также ее смеси с гречневой, кукурузной и рисовой мукой с внесением яичных и молочных продуктов.

Производство композитных смесей не требует новых специальных условий изготовления и возможно на предприятиях отрасли хлебопродуктов, пищекопцентратов с использованием стандартного оборудования. Изготовление композитных смесей домашней лапши позволит расширить ассортимент продуктов питания, а так же упростить процесс приготовления макаронных изделий в домашних условиях, обеспечить придание им различных свойств.

УДК 664. 691

## **СОЗДАНИЕ УЛУЧШИТЕЛЕЙ ДЛЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**С. Е. Малец**

**Научный руководитель – Е.Ф. Тихонович, к.т.н., доцент  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь**

Одним из условий получения макаронных изделий высокого качества является обоснованный выбор сырья. Многовековая практика производства макаронных изделий показывает, что лучшими макаронными свойствами обладают продукты помола зерна твердой, а также мягкой высокостекловидной пшеницы. Именно из такой муки получают макаронные изделия янтарно-желтого цвета, характеризующиеся высокой прочностью, хорошими варочными свойствами. Однако, учитывая мировой дефицит муки специального назначения, ее высокую стоимость, в Беларуси, как и во многих других странах, для изготовления макаронных изделий используют пшеничную хлебопекарную муку, изготавливаемую из мягких сортов пшеницы, имеющих низкий и средний уровень стекловидности. Изделия из такой муки по своим потребительским свойствам уступают продукции из муки специального макаронного назначения и характеризуются менее насыщенным цветом, более высоким показателем потери сухих веществ при варке. Это обусловлено меньшим количеством в зерне мягкой пшеницы каротиноидных пигментов, более низкими связующими свойствами белка и в ряде случаев относительно невысоким его содержанием.

Известным приемом улучшения макаронных свойств муки является применение комплексных улучшителей, в состав которых, в первую очередь входят структурообразующие компоненты. Одними из таких структурообразователей являются высокомолекулярные углеводы. Их действие основано на гелеобразующей способности, а также способности образовывать комплексы с компонентами муки. В результате использования таких веществ повышается прочность сухих изделий, улучшаются варочные свойства, в частности снижаются потери сухих веществ при варке, уменьшается липкость изделий, улучшается их структура.

На кафедре «Технология хлебопродуктов» Могилевского государственного университета продовольствия проводится исследовательская работа по созданию комплексных улучшителей для повышения качества макаронных изделий. В качестве структурообразователей исследуются свойства высокомолекулярных углеводов различного происхождения, отличающихся структурой, молекулярной массой. В результате проведенной работы установлены значения кинематической вязкости отдельных полисахаридов и их смесей, определены сочетания полимеров, проявляющих синергический эффект. Это позволило выявить полисахариды и их композиции с наибольшей способностью к гелеобразованию. В настоящее время проводятся исследования по установлению влияния высокомолекулярных углеводов и их комбинаций на свойства компонентов муки, полуфабрикатов макаронного производства и качество изделий, определяются оптимальные дозировки структурообразователей.

Проводимая исследовательская работа весьма перспективна, так как позволяет разработать отечественный комплексный улучшитель, который может быть использован, как в макаронном производстве, так и в хлебопекарном, для корректировки качества пельменного теста и в других отраслях. Применение комплексной корректирующей добавки будет способствовать улучшению качества продукции, снижению нормы расхода муки, более эффективному использованию местных зерновых ресурсов.

УДК 539.372

## УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МАКАРОННОГО ТЕСТА

Н.Ю. Цуранова

Научный руководитель – Н.Н. Курилович к.т.н., доцент  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилёв, Республика Беларусь

Для изучения этого вопроса проводилась серия опытов, когда к исследуемым образцам, выполненным в виде ленты, прикладывали силу 0,2 Н, действующую в течение 20 с, после чего действие силы снимали, определяя при этом удлинение образцов.

Анализ реологических кривых подтверждает наличие в исходном материале четырех видов деформаций: мгновенноупругой  $e^{МУ}$ , вязкоупругой  $e^{ВУ}$ , мгновеннопластической  $e^{МП}$ , вязкопластической  $e^{ВП}$ . Как видно из экспериментальных кривых внесение в рецептуру МРУ, способствует более быстрому восстановлению первоначальной формы испытуемого образца после снятия нагрузки. Остаточные удлинения, возникающие после снятия нагрузки, для более пластичного теста из пшеничной муки составляет  $\approx 0,011$  (1,1%), для более упругого макаронного теста, изготовленного при полной замене пшеничной муки ржаной, составляет менее 0,001 (0,1%).

Для разделения полной деформации на составляющие был проведен эксперимент, при котором часть исследуемых образцов очень быстро (в течение нескольких секунд) нагружали до напряжения  $\sigma_*$  и одновременно на катетометре отмечали величину полной накопленной деформации. Затем нагрузку быстро снимали и в течение 20...40 с отмечали вязкоупругую и накопленную мгновеннопластическую деформации. В данном случае накопившаяся пластическая деформация по своей величине значительно превосходила величину мгновеннопластической, что свидетельствует о наличии четырех видов деформаций.

Полную деформацию в этом случае можно представить следующим образом

$$e = e^{МУ} + e^{ВУ} + e^{МП} + e^{ВП} \quad (1)$$

Зависимость вязкоупругой деформации можно представить, используя наследственную теорию Больцмана – Вольтера

$$e^{ВУ} = \int_0^t f(\sigma)k(t - \tau)d\tau \quad (2)$$

где  $k(t - \tau)$  – ядро интегрального уравнения, которое в данном случае учитывает функцию влияния напряжений  $f_1(\sigma)$  в момент  $\tau$ ;  $t$  – время наблюдения;  $\tau$  – время, предшествующее моменту наблюдения.

Функцию  $k(t - \tau)$  называют функцией памяти, она должна быть положительной, монотонно убывающей. Функция  $f_1(\sigma)$  подбирается по экспериментальным данным. Вязкопластическая деформация определялась по выражению

$$e^{ВП} = f_1(\sigma)B(t) dt \quad (3)$$

Функция  $B(t)$  определяется по какой либо фиксированной кривой ползучести.

Определение  $e^{МП}$  и  $e^{МУ}$  выходит за рамки этой работы и будет приведено в других исследованиях.

Выводы: Внесение в тесто МРУ, приводит к снижению пластических и повышению упругих свойств уплотнённого макаронного теста.