

УДК 664.69.004.12

**ОЦЕНКА УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
УПЛОТНЕННОГО МАКАРОННОГО ТЕСТА****Курилович Н.Н., Тихонович Е.Ф., Детина И.Н.****УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Беларусь**

Для производства макаронных изделий в настоящее время широко используются нетрадиционные виды сырья. Как правило, это - бесклейковинное крахмалсодержащее сырье (БКС). Эксперименты показывают, что внесение в тесто БКС в значительных количествах уменьшают в нем относительную долю клейковины, что приводит к ухудшению процесса формования и снижению качества изделий. Для установления оптимальных дозировок БКС, режимов изготовления макаронных изделий с его использованием необходимо изучение реологических характеристик уплотненного макаронного теста. Так, для описания упругопластических свойств в уравнении механических состояний требуется знать модуль упругости уплотненного теста и его мгновенно-пластическую деформацию.

Для приготовления макаронного теста использовали муку ржаную улучшенную (МРУ) и муку пшеничную муку высшего сорта в различных дозировках от 0 до 100% с шагом 10%. Химический состав МРУ характеризуется значительным количеством крахмала и низким содержанием белка (соответственно 76 и 7%), что позволяет отнести данный сорт муки к БКС. Образцы для испытаний изготавливались из ленты уплотненного теста, полученного путем прессования на макаронном прессе МП-1. Образцы теста немедленно подвергались мгновенному нагружению. Измерения всех видов деформаций проводилось с помощью катетометра К-6, позволяющего измерять деформацию с точностью до 0,001 мм.

Закон мгновенно-упругого деформирования был исследован опытами на быструю разгрузку образцов от определенного уровня напряжений. По результатам испытаний определялась зависимость мгновенно-упругих деформаций $\epsilon_{\text{мгн}}$ от напряжения.

Установлено, что для исследуемых образцов эта зависимость носит нелинейный характер. Результаты определения коэффициента поперечной деформации μ в условиях осевого растяжения показывают, что коэффициент изменяется в пределах от 0,36 до 0,48. Поэтому в описании мгновенно-упругого деформирования имеется возможность учитывать

изменение μ при определении модуля упругости $E(\sigma)$. Установлено, что изменение скорости нагружения весьма слабо влияет на модуль упругости. Исследования позволяют определить модуль упругости по формуле:

$$E(\sigma) = E_0(1 - \sigma/\sigma_{..}),$$

где E_0 и $\sigma_{..}$ - постоянные для макаронного теста, определяемые экспериментально; $E = 16 \text{ МПа}$, $\sigma_{..} = 3,33 \cdot 10 \text{ Па}$.

После выдержки во времени измерялись остаточные деформации (мгновенно-пластические), которые можно аппроксимировать по уравнению:

$$\varepsilon^{..m} = \gamma [e^{m(\sigma/\sigma_{..})} - 1],$$

где γ, m - постоянные для макаронного теста, определяемые экспериментально.

Данная деформация имеет место при условии $e^{m(\sigma/\sigma_{..})} > 1$, характеризующим «подобие» предела текучести.

Методика определения γ, m выходит за рамки объема настоящей работы.