



УДК 658.562:641.5.002.6

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИИ И ФОРМОСТОЙКОСТИ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КРОКЕТНОЙ МАССЫ НА ОСНОВЕ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Т.Н. Хаустова

Харьковский государственный
университет питания и торговли,
Украина, 61051, г. Харьков,
ул. Клочковская, 333

E-mail: hduht@kharkov.com

Проведены исследования влияния содержания муки пшеничной и жирового компонента на показатели деформации и формостойкости модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной. Показано, что варьированием содержания муки пшеничной и жирового компонента возможно корректировать структурно-механические свойства (показатели деформации) и формостойкости модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной. Установлено, что содержание рецептурных компонентов, %: мука пшеничная 15 ± 0.2 , жидкий компонент 71 ± 0.2 , жировой компонент 14 ± 0.2 , обеспечивают структурно-механические свойства ($G_{пр} = (6.5 - 7.2) \times 10^{-3}$, Па) и коэффициент формостойкости ($K_f = 0.6 - 0.65$), при которых достигается высший балл уровня качества крокетной массы на основе муки пшеничной.

Ключевые слова: крокетная масса, структурно-механические свойства, деформация, мгновенный модуль упругости, коэффициент формостойкости.

Введение

Результаты аналитических исследований традиционных технологий крокетов свидетельствуют о большой трудоемкости и низком уровне механизации технологического процесса их приготовления, нестабильности качества основного сырья и конечного продукта. Неширокий ассортимент нативного крахмалсодержащего сырья (структурообразователей для крокетных масс) и ограниченность использования его функционально-технологических свойств сужает область развития ассортимента продукции и вероятность в полном объеме реализовать возможности технологической системы в предприятиях ресторанного хозяйства. Важным является определение концепции создания нового продукта, а именно его формы, метода структурирования, которые обеспечат широкий ассортимент, высокую пищевую ценность и органолептические показатели.

Считаем, что одним из лучших структурообразователей крокетной массы в технологическом аспекте является мука пшеничная, которой присущи способность к образованию структурированных систем, нейтральность вкуса и аромата, обеспечение вариативности рецептурного состава готовой продукции.

В рамках исследования дано определение крокетной массы на основе муки пшеничной – это полуфабрикат, полученный путем гидротермообработки пассерованной с жировым компонентом муки, который при дальнейшем добавлении вкусовых и ароматических компонентов и наполнителя используется для изготовления кулинарной продукции, жаренной во фритюре.

Мука пшеничная является рецептурным компонентом крокетной массы, реализация функциональных свойств которого позволит получить продукт с желаемыми потребительскими показателями. Поэтому прогнозирование способов предварительной обработки и изменение основных компонентов муки пшеничной при производстве крокетной массы на ее основе являлось задачей предыдущих исследований.

Основываясь на результатах теоретических и аналитических исследований [1, 2] целесообразно пассеровать муку пшеничную с жировым компонентом в соотношении 1:0.8 при температуре 110–120°C.

В результате проведенных исследований влияния пассерования на функционально-технологические свойства муки пшеничной [3–5] можно отметить, что процесс ее гидротермообработки будет сопровождаться сложными физико-химическими процессами, которые влияют на структурно-механические и формирующие свойства, органолептические показатели крокетной массы. Поэтому исследование указанных показателей является актуальным и представляет значительный не только научный, но и практический интерес. Регулирование структурно-механических свойств крокетной массы на основе муки пшеничной может быть достигнуто путем варьирования содержания рецептурных компонентов, технологических параметров процесса гидротермообработки.



Технологические параметры процесса гидротермообработки пассерованной муки, при которых достигаются желаемые структурно-механические свойства и органолептические показатели крокетной массы: продолжительность $(18-26) \times 60$ с, температура 80°C [4, 5]. Данные параметры приняты для подготовки модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной и исследования их структурно-механических свойств в зависимости от содержания рецептурных компонентов.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются модельные системы крокетной массы на основе муки пшеничной: мука пшеничная, жировой компонент – масло растительное и маргарин (соотношение 1:2), жидкий компонент – вода питьевая.

Изучение структурно-механических свойств модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной в зависимости от содержания муки пшеничной пассерованной с жировым компонентом проводили на сдвиговом эластопластометре Толстого в режиме постоянного напряжения сдвига [6]. Деформацию сдвига, возникающую при нагрузке образца, фиксировали с помощью ЭВМ. Показатели деформации модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной: обратимую, необратимую и общую деформации, условно мгновенный модуль упругости, вязкость, рассчитывали по стандартной методике.

Коэффициент формостойкости модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной при изменении содержания рецептурных компонентов измеряли следующим образом. Образцы, которые исследовались, формировали в виде цилиндра высотой 1×10^{-2} м с диаметром равным высоте, и исследовали изменение высоты относительно диаметра (то есть способность удерживать форму) в течение 5×60 с. Коэффициент формостойкости рассчитывали как отношение высоты образца к его диаметру.

Уровень качества образцов крокетной массы на основе муки пшеничной определяли по шкале сенсорной оценки, разработанной с помощью экспертов, с учетом коэффициентов весо-мости по 50-тибалльной системе.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 и в таблице приведены данные динамики изменения деформации модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной в зависимости от содержания муки пшеничной пассерованной с жировым компонентом.

Из данных (рис. 1) видно, что модельные системы крокетной массы на основе муки пшеничной являются псевдопластическими жидкостями, и для всех образцов характерно наличие необратимой деформации сдвига. Увеличение содержания муки пшеничной в пределах 13–17% приводит к увеличению сдвиговых характеристик. Так, отношение обратной деформации к общей увеличивается с 0.77 до 0.84, мгновенный модуль упругости уменьшается в 1.62 раза, что свидетельствует о росте пластических свойств.

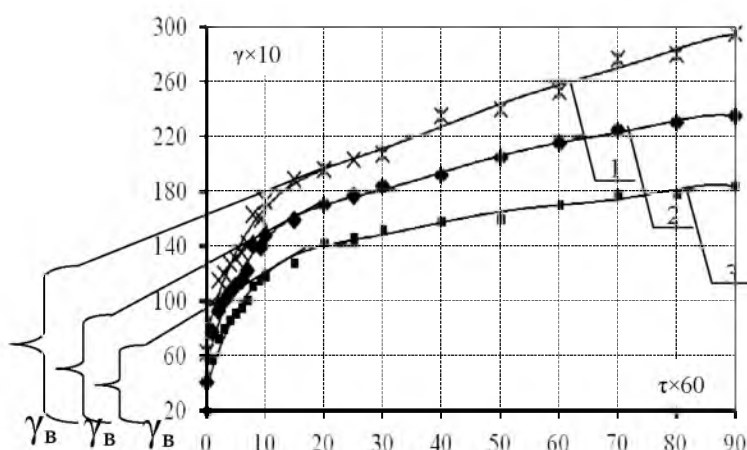


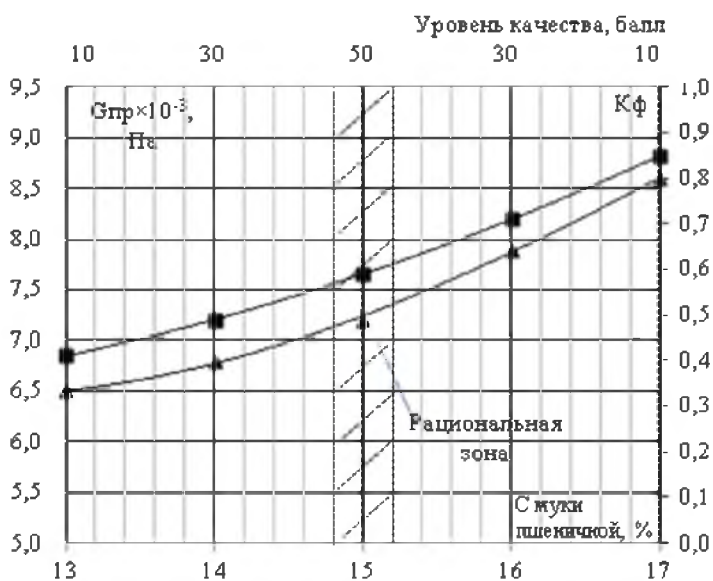
Рис. 1. Динамика изменения деформации модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной в зависимости от ее содержания, %: 1 – 13, 2 – 15, 3 – 17

Анализ сводных экспериментальных данных (см. табл., рис. 1) позволяет утверждать, что структурно-механические свойства и формостойкость крокетной массы на основе муки пшеничной зависят от ее содержания. При этом можно наблюдать следующие тенденции: при содержании муки пшеничной 13% системы не имеют четко выраженных структурно-механических свойств, их формующая способность снижается, но увеличение содержания муки пшеничной в пределах 15–17% приводит к нарастанию вязкопластических свойств, характерных для структурированных систем. Так, при увеличении содержания муки с 13 до 15% общая деформация увеличивается в 1.48 раза.



Таблица
Сводные данные показателей деформации модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной

Показатель	Содержание муки пшеничной, %			Содержание жирового компонента, %		
	13	15	17	10	12	14
Обратимая деформация, $\gamma_{об} \times 10^{-3}$, м	147.0±0.3	183.2±0.3	201.0±0.2	138.3±0.2	222.0±0.3	244.6±0.3
Необратимая деформация, $\gamma_{необ} \times 10^{-3}$, м	43.6±0.1	50.1±0.1	55.0±0.2	52.8±0.2	62.3±0.2	79.4±0.2
Общая деформация, $\gamma_{обш} \times 10^{-3}$, м	190.5±0.1	233.3±0.2	256.0±0.2	191.1±0.2	284.6±0.3	324.1±0.3
Условно мгновенный модуль упругости, $G_{пр} \times 10^{-3}$, Па	6.5±0.1	7.2±0.1	8.6±0.2	11.4±0.1	6.5±0.1	5.9±0.1
Вязкость, η , Па·с	2.2±0.03	2.4±0.03	2.9±0.04	4.2±0.03	3.9±0.02	2.8±0.03
Отношение обратимой деформации к общей	0.75	0.77	0.81	0.79	0.81	0.84



На рисунках 2 и 3 приведены зависимости модуля упругости $G_{пр}$ и коэффициента формостойкости K_f модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной в зависимости от ее содержания и жирового компонента.

Рис. 2. Зависимость модуля упругости $G_{пр}$ (1) и коэффициента формостойкости K_f (2) модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной от ее содержания

Данные рисунка 2 показывают, что увеличение содержания муки пшеничной в пределах 13–17% в системе приводит к уменьшению модуля упругости в 1.3 раза и увеличению коэффициента формостойкости в 1.5 раза. Увеличение содержания муки пшеничной приводит к уменьшению сдвиговых свойств, уменьшается внутреннее сопротивление структуры за счет увеличения толщины гидратного слоя, именно это и приводит к снижению модуля упругости модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной.

При увеличении содержания жирового компонента в системе наблюдается повышение общей деформации (см. табл.). Как известно, жиры являются пластификатором структуры систем, образуя в ней капли или слои. Увеличение содержания жирового компонента в системе в пределах 10–14% приводит к уменьшению влагоемкости муки и, как следствие, вязкости систем в 1.5 раза и модуля упругости в 1.9 раза соответственно (см. рис. 3). Объединяясь по месту неполярных групп, жиры блокируют и затрудняют взаимодействие гидрофильных соединений с водой, увеличивая ее содержание в свободном состоянии. Но, сохранение рациональных показателей вязкости и модуля упругости можно достичь за счет уменьшения содержания влаги в модельных системах.

В то же время содержание муки пшеничной $15 \pm 0.2\%$ (см. рис. 2) и жирового компонента $14 \pm 0.2\%$ (см. рис. 3) обеспечивают такие структурно-механические свойства и коэффициент формостойкости, при которых достигается высший балл уровня качества крокетной массы на основе муки пшеничной.

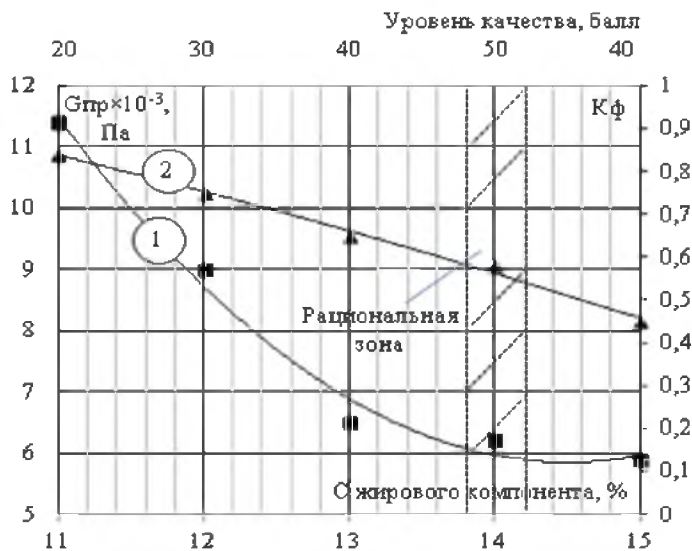


Рис. 3. Зависимость модуля упругости $G_{пр}$ (1) и коэффициента формостойкости K_f (2) модельных систем крокетной массы на основе муки пшеничной от содержания жирового компонента

Заключение

Таким образом, установлено, что важным параметром образования структуры системы является содержание муки пшеничной, поскольку жировой компонент способен корректировать структурно-механические свойства систем.

Из анализа проведенных исследований содержание рецептурных компонентов может быть рекомендовано, %: мука пшеничная 15 ± 0.2 , жидкий компонент 71 ± 0.2 , жировой компонент 14 ± 0.2 . Для подтверждения рекомендованного содержания рецептурных компонентов в дальнейшем проведена их оптимизация.

Список литературы

1. Падохин В.А. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов. – Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. – 128 с.
2. Козлов Г. Хлібопекарні властивості пшеничного борошна // *Зерно і хліб*. – 2002. – № 2. – С 22–23.
3. Федак Н.В., Хаустова Т.М. Вплив параметрів пасерування пшеничного борошна на кінетику реологічних характеристик модельних систем на його основі // *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Сер. «Технічні науки»*. – Луганськ: ЛНАУ, 2008. – С. 260–264.
4. Хаустова Т.Н. Исследование влияния температуры и продолжительности тепловой обработки муки пшеничной на кинетику реологического поведения клейстера модельных систем // *Техника и технология пищевых производств: тез. докл.* – Могилев: УО Могилевский гос. ун-т продовольствия, 2008. – С. 190.
5. Дослідження в'язкості систем крокетної маси на основі борошна в процесі заварювання / Н.В. Федак, М.І. Погожих, Т.М. Хаустова и др. // *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр.* – Донецьк: Дон. нац. ун-т екон. та торг. ім М. Туган-Барановського, 2009. – Вип. 20. – С. 292–298.
6. Бурштейн А. И. Методы исследования пищевых продуктов. – К.: Госмедиздат, 1963. – 645 с.

THE RESULTS OF STUDY OF DEFORMATION AND FORM STABILITY OF MODEL SYSTEMS OF CROQUET MASS BASED ON WHEAT FLOUR

Experimental research of the influence of wheat flour content and fat component on the deformation and form stability indices of model systems of croquet mass on the basis of wheat flour has been carried out. Analytical studies proved the possibility of adjusting the structural and mechanical properties (deformation indices) and form stability of model systems of croquet mass on the basis of wheat flour by varying the wheat flour content and fat component. It is stated that the content of prescription components, %: wheat flour 15 ± 0.2 , liquid component 71 ± 0.2 , fat component 14 ± 0.2 , provide the structural and mechanical properties ($G_{pr} = (6.5-7.2) \times 10^{-3}$, Pa) and form stability index ($=0.6-0.65$), which help to achieve the highest score level of the croquet mass quality on the basis of wheat flour.

T.N. Khaustova

Kharkiv state university of food science and trade, 333 Klochkovskaya St, Kharkiv, 61051, Ukraine

E-mail: hduht@kharkov.com

Key words: croquet mass based on wheat flour, structural and mechanical properties, deformation, instantaneous modulus of elasticity, coefficient of form stability.