

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВАФЕЛЬНЫХ ЛИСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РИСОВОЙ МУКИ**

**Дорохович В.В.**

**Национальный университет пищевых технологий**

*Установлено, что для приближения структурных характеристик вафельного теста на рисовой муке к соответствующим показателям на пшеничной муке целесообразно уменьшить влажность теста до 63%. Определено, что количество свободной и связанной влаги в тесте на рисовой и пшеничной муке отличаются незначительно. Вафельные листы на рисовой муке характеризуются хорошими органолептическими показателями и необходимыми структурными характеристиками.*

В настоящее время увеличивается количество различных заболеваний, в т.ч. целиакия, непереносимость глютена.

Целиакия – непереносимость у генетично склонных людей глютена, белковой фракции (глиадина) зерна злаковых культур. Первые упоминания о заболевании приводятся в работах греческих врачей II столетия до н.э. Впервые целиакию описал Семюэль Ги в 1887 году. Для лечения предлагались различные диеты: рисовая (Бейли, 1915г.), банановая (Хаас, 1924г.), безуглеводная (Howland, 1921г. ). Значительный вклад в изучение заболевания сделал голландский педиатр Вилем-Карэд Дике. В 1950 году группой учёных было установлено, что исключение из рациона продуктов содержащих пшеничную и ржаную муку улучшают состояние больного. Позднее было доказано, что именно глютен зерновых культур провоцирует развитие заболевания.

Заболевание целиакией сопровождается рядом симптомов. Симптом нарушенного всасывания – один из наиболее распространённых. Из-за воспалительных процессов в тонком кишечнике, вызванных глиадином, ухудшается усвоение белка, углеводов, всасывание макро- и микроэлементов, витаминов. Исключение глютена способствует нормализации работы кишечника, улучшения усвоения питательных веществ, улучшение самочувствия.

Нужно отметить, что кроме заболевания целиакии есть и другие аспекты состояния здоровья: непереносимость глютена без целиакии, аллергия к злаковым.

Вследствие этого возникает необходимость разработки мучных кондитерских изделий с использованием безглютеновой муки.

К наиболее распространённым безглютеновым видам муки относятся: рисовая, кукурузная, гречневая. Каждый из этих видов муки имеет свой химический (нутриентный) состав, технологические характеристики.

Рисовая мука является источником растительного белка относительно полноценного по составу, крахмала, что легко усваивается организмом. В рисовой муке содержатся калий, магний, фосфор, цинк, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, биотин.

В тоже время рисовая мука имеет отличные от пшеничной муки технологические свойства, что связано с отсутствием клейковинных белков, иных свойств и размеров крахмальных зерен. Все это будет иметь существенное значение в образовании структуры вафельного теста, что связано с его высокой влажностью и соответственно значительным набуханием белков, крахмала.

При приготовлении вафельного теста необходимо создать слабоструктурированную агрегативно стойкую систему с заданиями показателями влажности и вязкости.

На первом этапе исследований влажность вафельного теста на рисовой муке была 67%, что типично для теста на пшеничной муке. Установлено, что при влажности 67% тесто на рисовой муке имеет очень жидкую консистенцию, не характерную для вафельного теста, тесто довольно быстро оседает, т.е. происходит седиментация.

Представляло интерес определить реологические характеристики вафельного теста на рисовой муке. Исследования проводили на ротационном вискозиметре «Реотест - 2».

Определение вязкости теста показало, что вязкость неразрушенной структуры теста ( $\eta_0$ ) на рисовой муке в 3,5 раза меньше, чем на пшеничной муке (таблица 1).

**Таблица 1. Седиментация и вязкость вафельного теста**

Тесто на ... муке	Седиментация ( %) через ... мин		Вязкость		
	30	60	$\eta_0$	$\eta_m$	$\eta_0 - \eta_m$
пшеничной	–	–	12,9	2,1	10,8
рисовой (влажность 67%)	7	12	3,7	0,4	3,7
рисовой (влажность 63%)	2	2,7	5,9	1,9	4,0

Это можно объяснить тем, что при формировании структуры теста на пшеничной муке берут участие белки клейковины, которые отсутствуют в рисовой муке. Соответственно, напряжение сдвига ( $P_m$ ), при котором происходит разрушение структуры вафельного теста на пшеничной и рисовой муке существенно отличаются. Так,  $P_m$  вафельного теста на пшеничной муке 1300, на рисовой – 390. Тесто на пшеничной муке разрушается при напряжении сдвига, что в 3,3

раза больше величины напряжения сдвига при котором разрушается тесто на рисовой муке. В тесте на пшеничной муке образуются более сильные структурные связи (о чём свидетельствует соотношение  $P_{к1}/P_{к2}$ ). Это соотношение в 3,5 раза больше в тесте на пшеничной муке.

По результатам исследований можно сделать вывод о необходимости реализации технологических приёмов, которые позволят приблизить характеристики вафельного теста на рисовой муке к соответствующим характеристикам теста на пшеничной муке, что необходимо для рациональной организации технологического процесса.

Тесто на рисовой муке при влажности его 67% не имело необходимой консистенции. Поэтому было проведено ряд опытов по определению рациональной влажности вафельного теста на рисовой муке. Уменьшение при влажности теста до 63% дало возможность получить более стойкое тесто, что важно для рационального ведения технологического процесса. Установлено значительное уменьшение седиментации теста, увеличение вязкости (таблица 1). Также отмечено увеличение напряжения сдвига ( $P_m$ ), при котором происходит разрушение структуры теста – 420.

Термообработка мучных кондитерских изделий одна из ключевых технологических операций, что обеспечивают качество изделий. Сушка вафельных листов происходит между двумя пластинами контактным способом. В процессе сушки за непродолжительное время выделяется большое количество влаги.

В процессе сушки интенсивность теплообмена в контактном слое постоянно снижается вследствие образования паровой прослойки между вафельным листом и формой, а так же в результате испарения с теста адсорбционно связанной влаги.

Значительное влияние на интенсивность тепломассообменных процессов имеет количество свободной и связанной влаги в системе, что поддаётся термообработке. Для определения количества свободной и связанной влаги, количества теплоты, что необходима для термообработки вафельного теста были проведены исследования на дериватографе Q-1500 в диапазоне температур 20-200°C.

Для определения количества общей, свободной и связанной влаги исходили из следующего. Количество общей влаги определяли, как количество воды, что была выделена при прогреве теста до температуры 175°C; влагу, что выделена до температуры 100°C рассматривали как свободную, после 100°C как связанную. Результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Свободная и связанная вода, эндотермический эффект**

Вафельное тесто на	Количество воды						Эндотермический эффект	
	общее		свободная		связанная		Дж/г	%
	мг	%	мг	%	мг	%		
пшеничной муке	135,7	100	36,0	26,5	99,7	73,5	142,8	100
рисовой муке	126,0	100	32,6	25,9	93,4	74,2	140,5	98,4

Исходя из представленных результатов, можно сделать вывод, что процентное соотношение свободной и связанной влаги в вафельном тесте на рисовой и пшеничной муке практически одинаковое. Нет и существенного отличия по величине эндотермического эффекта, т.е. количество тепла, что необходимо затратить на сушку вафельных листов на рисовой и пшеничной муке очень близкое.

Кондитерские изделия, в т.ч. вафли, не являются продуктами первой необходимости и к их органолептическим показателям выдвигаются высокие требования. Вафли, даже если это изделия специального назначения, должны быть вкусными, их употребляют для получения удовольствия как десертную продукцию.

Вафельные листы на рисовой муке характеризуются хрупкой, однородной структурой, цвет от белого до кремового, вкус и запах присущие вафельным листам, без побочных привкусов.

Важным показателем, характеризующим вафельные листы, является их хрупкость. Хрупкость (прочность) вафельных листов определяли на приборе Строганова. Установлено, что

вафельные листы на рисовой муке имеют меньшую прочность. Прочность вафельных листов на пшеничной муке 4 Н, на рисовой муке 3,5 Н.

Исходя из представленных результатов можно сделать вывод, что разработанные вафельные листы на рисовой муке имеют хорошие органолептические и структурные показатели и могут быть использованы как самостоятельный продукт или в составе вафельных изделий с начинкой.

В безглютеновых изделиях строго регламентируется возможное максимальное количество глютена – 20 ppm. Производство безглютеновых продуктов сложный и ответственный процесс. При изготовлении таких изделий необходимо использовать сертифицированное безглютеновое сырье, производство должно быть отделено от производства продуктов, что содержат глютен для предотвращения попадания его в продукцию.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дорохович В.В., Тарасенко И.В., Иванов С.А. Исследования тепломассообменных процессов при выпекании вафель на аглютеновой муке / Научни трудове Университета по хранителни технологии, Пловдив: 2014, Том LXI, сс. 89- 91.

## **SUMMARY**

### **DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF WAFFLE FOLIAS WITH THE USE RICE FLOUR**

**Dorohovych V.V.**

**National university of food technologies**

It was found that in order to approximate the structural characteristics of wafer dough made with rice flour to the corresponding indicators of dough made with wheat flour, it is advisable to reduce the moisture content of the dough to 63%. It was determined that the amount of free and bound moisture in the dough made with rice and wheat flours differ insignificantly. Wafer sheets made with rice flour are characterized by good sensory properties and the necessary structural characteristics.