

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ТЕСТОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования**

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Колодязная Валентина
Степановна**

(Национальный исследовательский университет ИТМО)

По мере увеличения распространенности болезни целиакией растет и потребность в безглютеновых продуктах. В данной работе рассчитаны теплофизические характеристики безглютеновых тестовых полуфабрикатов при замораживании и продолжительность этого процесса. Определены основные группы безглютенового сырья для разработки новых рецептур и технологий производства мучных изделий и рассмотрены их свойства.

В настоящее время значительная доля населения разных возрастных групп не усваивает белок глютен в продуктах питания. Это связано с тем, что глютен является причиной болезни иммунологического происхождения – целиакии. Целиакия является одной из самых распространенных болезней пищеварительного тракта у детей и взрослых, в связи с этим важное значение имеет безглютеновая диета. Основой многих продуктов питания является пшеничная мука, которая содержит значительное количество глютена, представляющего собой смесь растительных белков – проламинов и глютелинов. Проламин пшеницы – это глиадин. Его наличие в продуктах питания является основной причиной возникновения и развития данного заболевания.

Одним из путей решения данной проблемы является разработка продуктов питания на безглютеновой основе и расширение их ассортимента. Для населения России различных возрастов важными продуктами питания являются хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, для изготовления которых используются тестовые полуфабрикаты различного компонентного состава. Для увеличения продолжительности хранения и максимально возможного сохранения пищевой и биологической ценности полуфабрикатов и готовых продуктов разработаны различные технологии, наиболее эффективной из которых является замораживание.

Цель исследования - определить теплофизические характеристики безглютеновых тестовых полуфабрикатов при замораживании и рассчитать продолжительность данного процесса.

На основании анализа отечественной и зарубежной научной литературы по разработке рецептур, технологий производства и хранения продуктов питания для безглютеновой диеты обоснован выбор функциональных ингредиентов, разработаны рецептуры безглютеновой смеси, состоящей из комбинации рисовой муки с изолятом соевого белка, ксантановой камедью, соевого лецитина и творога. Комбинация этих ингредиентов позволила создать тесто, обладающее высокой пластичностью и эластичностью, свойства которого были близки к традиционному тесту из пшеничной муки.

Теплофизические характеристики существенно зависят от химического состава, структуры, функционально-технологических свойств и технологических параметров охлаждения и замораживания пищевых продуктов, в частности, безглютеновых тестовых полуфабрикатов.

Для расчета продолжительности замораживания тестовых полуфабрикатов, расхода холода и подбора скороморозильных аппаратов необходимо знать криоскопическую температуру теста, коэффициент теплоотдачи, плотность продукта, удельную теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность замораживаемого продукта.

Рассчитан коэффициент теплоотдачи α от поверхности теста к воздуху с использованием критериев Рейнольдса Re и Нуссельта Nu при поперечном обтекании пластины:

$\alpha = 20,6 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ч}$. Определены влажность $w = 45,1\%$, плотность теста до замораживания, $\rho_1 = 629 \text{ кг/м}^3$, после замораживания $\rho_2 = 592 \text{ кг/м}^3$

Рассчитан коэффициент теплопроводности теста до замораживания, $\lambda_1 = 0,327 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$, после замораживания $\lambda_3 = 0,835 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$. Определена криоскопическая температура теста, $t_{кр} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$

Продолжительность замораживания тестовых полуфабрикатов при температуре минус 30°C , изготовленных по ранее разработанным рецептурам, рассчитана по формуле Планка составляет 27 мин.

Заключение

Таким образом, для разработанной рецептуры безглютеновых тестовых полуфабрикатов рассчитаны коэффициент теплоотдачи, влажность, плотность теста, удельная теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность замораживаемого продукта показана их динамика при понижении температуры до минус 18°C , определена продолжительность замораживания при минус 30°C . Преимуществами используемого метода является более точное определение продолжительности замораживания тестовых полуфабрикатов, учет динамики изменения теплофизических параметров продукта при его термической обработке, возможность анализа динамики теплоотвода при замораживании.

Ануфриева А.А (автор)

Подпись

Колодязная В.С. (научный руководитель)

Подпись