

УДК 664.66

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЗАМОРОЖЕННОГО ТЕСТА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТАИНА

Герасимов А.А. (Научно-исследовательский университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Баракова Н.В.

(Научно-исследовательский университет ИТМО)

**Введение.** Современные технологии производства хлебобулочных изделий в большинстве случаев разработаны с ориентацией на удовлетворение запросов со стороны конечного потребителя. Одно из основных требований, сформированных рынком продуктов питания, это практически постоянное наличие свежей выпечки на прилавках магазинов. Удовлетворить это требование потребителя возможно, если выпекать хлебобулочные изделия непосредственно на точке продажи. Для исключения затрат на установку и эксплуатацию специализированного оборудования, а также на обучение персонала, рационально поставлять в точки реализации хлебопекарные полуфабрикаты различной степени готовности. Использование технологии замораживания хлебопекарных полуфабрикатов на различных этапах производства делает указанную бизнес-модель наиболее эффективной. Данная технология обладает значительным количеством требований, как к качеству сырья, упаковки, так и к условиям и длительности хранения, транспортировки замороженных тестовых заготовок. Актуальна разработка новых решений, направленных на повышение продолжительности сроков хранения замороженных тестовых полуфабрикатов [1]. Известно о свойствах бетаина, производной аминокислоты глицин, защищать живые клетки и отдельные белковые структуры, в том числе ферменты, от воздействий стресса различной природы [2,3]. Исследований в области изучения влияния бетаина на метаболизм микроорганизмов, задействованных в производстве продуктов питания, в настоящий момент не существует. Данная работа проведена с целью установить эффективность применения бетаина в качестве агента, повышающего криорезистентность дрожжей в технологиях замороженных хлебопекарных полуфабрикатов.

Для повышения качества замороженных хлебопекарных полуфабрикатов рекомендовано обращать внимание на следующее [1]:

- Качество используемого сырья, в том числе соответствие штамма хлебопекарных дрожжей к технологическим условиям, как во время выработки изделий, так и в течение хранения.
- Скорость промораживания хлебопекарного полуфабриката. Выживаемость дрожжевых клеток напрямую зависит от скорости образования кристаллов льда эндогенно и в среде (тесте).
- Условия хранения и транспортировки замороженных полуфабрикатов. Требуется исключить вероятность разморозки, которая может повлечь за собой полную или частичную активацию ферментативных процессов в замороженной тестовой заготовке.

При производстве тестовых замороженных заготовок помимо специально подобранного штамма используются также пищевые добавки, направленные на сокращение количества свободной влаги в тесте, при этом сроки хранения замороженных полуфабрикатов увеличиваются. Для данной цели целесообразно повышать стабильность структур, входящих в состав теста, включая клейковинный каркас и амилитические ферменты. Важно понимать, что замораживание – это сильный стресс для дрожжевой клетки, который может привести даже к ее гибели. В данном случае бетаин может выступить в качестве криопротектора. Свойства бетаина поддерживать метаболизм обезвоженных клеток микроорганизмов, растений и животных находят доказательство во множестве научных трудов. Настоящее исследование основано на следующей гипотезе: бетаин способен повысить выживаемость дрожжей, что скажется в улучшении качества изделий, произведённых из замороженных полуфабрикатов, а также позволит увеличить срок

хранения последних.

**Основная часть.** Была проведена серия сравнительных лабораторных выпечек полубагетов пшеничных по технологии замороженных тестовых заготовок после формования теста, приготовленных с добавлением различного количества бетаина. Дозировки данного ингредиента определяли расчетным путем, исходя из рекомендаций о нормах потребления, составленных министерством здравоохранения Российской Федерации. Контрольным образцом являлись тестовые полуфабрикаты и готовые изделия, приготовленные без добавления бетаина. Опытными дозировками бетаина являлись 0,1, 0,2 и 0,3 % к массе муки. Сформованные тестовые заготовки замораживали и отправляли на хранение. Контрольные точки для размораживания и последующего доведения до готовности были установлены следующие: 1, 7, 14, 30, 60 и 90 сут. Часть заготовок отправляли на анализ на приборе Реоферментометр в соответствии с тем же графиком контрольных точек. Результат анализа тестовых заготовок на 30 сут хранения показал, что применение бетаина увеличивает высоту подъема теста и объем общего выделенного диоксида углерода. Показатели качества контрольных и опытных образцов на более длительных сроках хранения сравнимы.

**Выводы.** Полученные данные подтверждают эффективность использования бетаина в качестве криопротектора для дрожжевых клеток. Актуально проведение исследований влияния бетаина и на другие микроорганизмы, задействованные в различных пищевых технологиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Производство изделий из замороженного теста / К. Кульп, К. Лоренц, Ю. Брюмер (ред.); пер. с англ. под общ. ред. И.В. Матвеевой. – СПб.: Профессия. – 2005. – 288 стр., ил.
2. Craig S.A. Betaine in human nutrition // American Journal of Clinical Nutrition. – 2004. – Vol. 80, № 3. – P. 539–549.
3. Arumugam, M.K.; Paal, M.C.; Donohue, T.M., Jr.; Ganesan, M.; Osna, N.A.; Kharbanda, K.K. Beneficial Effects of Betaine: A Comprehensive Review. *Biology* 2021, 10, 456.

Герасимов А.А. (автор)

Подпись

Баракова Н.В. (научный руководитель)

Подпись