

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕРИАЛЫ

**XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

(Гродно, 17 мая 2013 года)

*Xiv международной студенческой
Научной конференции*

(Гродно, 16 мая 2013 года)

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Гродно
ГГАУ
2013*

УДК 664 (06)
637.5 (06)
ББК 36
М 34

*XVI Международная научно-практическая конференция
«Современные технологии сельскохозяйственного производ-
ства». Материалы конференции. Раздел – Технология хране-
ния и переработки сельскохозяйственной продукции.*

*XIV Международная студенческая научная конференция.
Материалы конференции. Раздел – Технология хранения и пе-
реработки сельскохозяйственной продукции : Издательско-
полиграфический отдел. – Гродно : ГГАУ, 2013. – 312 с.*

УДК 664 (06)
637.5 (06)
ББК 36

*Ответственный за выпуск
кандидат сельскохозяйственных наук В.В. Пешко.*

*За достоверность публикуемых результатов научных
исследований несут ответственность авторы.*

© Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный
университет», 2013

УДК 664.653.124

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ЖИДКОЙ ОПАРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СЖАТОГО ВОЗДУХА И ВОДЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Чепелюк Е.А., Чепелюк А.Н.

Национальный университет пищевых технологий
г. Киев, Украина

При производстве хлеба процессы, происходящие на этапе тестоприготовления, наиболее длительны. Качество их проведения определяет ход следующих технологических операций. Часто используется однофазный способ приготовления теста, при этом уменьшается количество оборудования, продолжительность процесса, себестоимость продукции. Но ее качество более низкое, чем у массовых сортов изделий, приготовленных с использованием двухфазных способов тестоприготовления. Стоит задача разработки эффективного оборудования для двухфазного тестоприготовления.

В странах Европы широко используется способ приготовления жидких тестовых полуфабрикатов и теста, основанный на использовании энергии сжатого воздуха и воды под давлением. Сыпучие компоненты интенсивно увлажняются струей воды или дрожжевой эмульсии. В течение нескольких секунд образуется гомогенный тестовой полуфабрикат. Преимущества этого способа – малый расход энергии, незначительное нагревание теста, легкая интеграция в существующие технологические схемы, возможность быстрой смены рецептур, отсут-

ствие мучной пыли; малая потребность в производственных площадях; простое обслуживание, легкая очистка.

В наших странах эта технология не внедрена, практически отсутствует информация о конструкции оборудования, режимах его работы. Одна из причин – стоимость зарубежного оборудования. Есть необходимость разработать отечественные аналоги, отработать конструкцию и рекомендовать рациональные режимы работы.

Проведено моделирование процесса приготовления жидких опар с использованием энергии потока воздуха и воды под давлением. Факторами, влияющими на этот процесс, являются: геометрические параметры установки, давление, температура и расход жидких компонентов, характеристики форсунок, давление и расход воздуха.

Исследование выполнено с использованием программного комплекса FlowVision, который основан на конечно-объемном методе решения уравнений гидродинамики. В качестве краевых условий заданы структурно-механические свойства муки и жидких компонентов, скорость их подачи, характеристика потоков исходного сырья и конечного продукта – опары – на входе и выходе из емкости соответственно и шероховатость поверхности стенок емкости.

Рассмотрены скорости подачи муки и жидких компонентов, которые изменялись в пределах 2–8 м/с и 41,5–83,5 м/с соответственно. Проанализировано изменение концентрации муки по объему емкости для определения рациональных значений скоростей подачи исходных компонентов и диссипация энергии в аппарате.

Варьирование скорости подачи муки существенно влияет на ее концентрацию в конечном продукте – опаре. Наиболее приемлемым вариантом является скорость подачи муки 2 м/с, при которой два компонента – мука и жидкость – будучи наиболее полно (на 60%) смешаны, образовали новый продукт. Увеличение скорости подачи сыпучих компонентов до 4 м/с и выше приводит к наличию от 55 до 70% их частиц, которые не прореагировали с жидкостью, вследствие чего качество полученного полуфабриката будет ниже.

Во всех случаях достижение установившегося значения концентрации сыпучих компонентов наблюдается через 6–12 с. Установлено, что скорость подачи жидкости 41,5 и 55 м/с обеспечивают почти одинаковый результат и заметно отличаются от других результатов, поскольку при них концентрация сыпучих компонентов, которые не прореагировали с жидкостью, в конечном продукте будет наименьшей. При моделировании проанализировано значение скорости опары на выходе из емкости и получена зависимость:

$$v_o = 0,043 \cdot v_m^{0,38} \cdot v_{ж},$$

где v_o – скорость опары, м/с; v_m , $v_{ж}$ – скорости подачи муки и жидких компонентов (м/с) соответственно.

Преобразование механической энергии в тепловую при замесе опары не должно приводить к ее перегреву, поскольку оптимальная температура брожения опары и теста составляет 28–32 °С. Анализ процесса приготовления опары показал, что в результате диссипации энергии наблюдается повышение температуры опары при замесе от начальных 24 °С до 32,8 °С, что является приемлемым.

С учетом полученных результатов создана экспериментальная установка и выбраны режимы ее работы. Проанализированы качественные показатели полученного тестового полуфабриката. Готовность опары (влажность 70%) определяли по ее кислотности и подъемной силе. Конечная кислотность опар из пшеничной муки первого сорта должна составлять 3,5-5; второго – 5-6,5; обойной – 8-9 град. Н. Титруемая кислотность контролировалась для двух образцов жидкой опары – изготовленной традиционным способом и с использованием энергии потока воздуха и воды под давлением. Установлено, что кислотность опары, приготовленной рассматриваемым способом, достигает необходимых значений (3,5 °Н) уже через 3,25 часа выбраживания, что меньше на 0,5 часа, чем при приготовлении опары традиционным способом. Это можно объяснить более равномерным распределением компонентов, интенсивным поглощением влаги, что создает более благоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей. Сокращение продолжительности приготовления опары увеличивает производительность линии производства хлебобулочных изделий, что доказывает целесообразность внедрения агрегатов такого типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bouchra Lamrini, Guy Della Valle, Ioan Cristian Trelea, Nathalie Perrot, Gilles Trystram. A new method for dynamic modelling of bread dough kneading based on artificial neural network / Food Control, Volume 26, Issue 2, August 2012. P. 512-524
2. D.M. Binding, M.A. Couch, K.S. Sujatha, M.F. Webster. Experimental and numerical simulation of dough kneading in filled geometries / Journal of Food Engineering, Volume 58, Issue 2, June 2003, Pages 111-123.
3. A. Angiolini, M. Dalla Rosa. Dough thermo-mechanical properties: influence of sodium chloride, mixing time and equipment / Journal of Cereal Science, Volume 41, Issue 3, May 2005, P. 327-331.
4. A. Shehzad, H. Chiron, G. Della Valle, B. Lamrini, D. Lourdin. Energetical and rheological approaches of wheat flour dough mixing with a spiral mixer / Journal of Food Engineering, Volume 110, Issue 1, May 2012, P. 60-70.
5. Дробот В.И. Технология хлебопекарского производства - К.: Логос, 2002. - 365 с.