

УДК.664.64.014.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИИ

*Янаков В.П., ассистент Таврического государственного агротехнологического университета.

Украина, 72312, г. Мелитополь, просп. Б. Хмельницкого, 18 ТГАТУ, кафедра "ОПХВ", тел. (0691) 42-13-06; 8 067 -599-81-34. e-mail: yanakov @ ukr.net

Аннотация. Статья посвящена анализу интенсификации процесса тестоприготовления, что способствует повышению качества технологического процесса. Для решения этой проблемы необходимо всестороннее рассмотрение путей сокращения времени обработки теста и способов улучшения качественных показателей.

Ключевые слова. Теория, эксперимент, контроль, тесто, качество.

Формулировка цели статьи (постановка задания). Целью данной статьи является установка тенденций улучшения тестоприготовления. В соответствии с поставленной целью были сформулированы соответствующие задачи:

- определить направления интенсификации приготовления теста;
- установить условия тестоприготовления в исследованиях;
- определить структуру анализа замеса и брожения теста;
- предложить пути решения исследования тестоприготовления.

Постановка проблемы. Современные тенденции тестоприготовления выдвигают необходимость решения значительных научных и научно-технических проблем, что охватывают сразу несколько областей знаний.

*Научный руководитель Ялпачик Ф.Е. к.т.н., доц. Таврического государственного агротехнологического университета, заведующий кафедры "Оборудование перерабатывающих и пищевых производств ТГАТУ".

При разработке и внедрении их результатов в жизнь учитывается опыт решения больших технических заданий. Эти подходы досказывают, что решать научными методами наиболее эффективно удастся лишь в том случае, когда научно – исследовательские работы организуются другим методом, чем тот, который доньше считался стандартным. Все эксперименты рассматриваются по целостной схеме: идея; алгоритм; позитивные качества и недостатки, сфера целесообразного применения [1].

Теория эксперимента формирует приемы и способы оптимальной организации при исследованиях. Применение этих подходов позволяет эффективно, с наименьшими расходами решать много практических важных заданий: построение по исследовательским данным математических моделей объектов и явлений, оптимизацию процессов, проверку разных предпосылок. Рассмотренные методы исследовательской оптимизации разделены на две группы: поисковые, основанные на предыдущем изучении экспериментальной модели объекта, и те, что описывают его поведение в области оптимума. Применяемый технический анализ осуществлялся для контроля качества продукции и хода технологического процесса: совокупность разных методов испытания, что применяются для определения соответствия начального сырья, материалов и готовой продукции установленным нормам, а также для контроля хода технологического процесса производства. Производственное оборудование отвечало требованиям ДСТУ и отраслевых правил [2].

Анализ последних достижений. Сухенко Ю.Г. характеризует — на основе условий работы и причин потери работоспособности деталей оборудования хлебопекарной промышленности. Основными причинами, которые приводят к их быстрому изнашиванию, являются высокая механическая и химическая агрессивность внешних сред и использование традиционных конструкционных материалов. Значительным фактором ресурсопоглащения является изнашивание рабочих органов. Рабочие узлы

машин, обрабатываемые вещества и технологические жидкости образуют сложные динамические системы, закономерность трения и интенсивность изнашивания [3].

Дашкевич А.О. отмечает — эффективность процесса перемешивания зависит от формы траектории движения рабочего органа. Расчет действия тестомесильной машины должен складываться — траектории движения точки, принадлежащей рабочему органу, так и определения кинематических (скорости и ускорения) и динамических характеристик работы тестомесильной машины. Это позволило осуществить шаг к установлению связи геометрических размеров тестомесильной машины с энергетическими характеристиками планетарного механизма, что дает возможность еще на стадии проектирования определять рациональные параметры [4].

Берник М.П. Сочетание вибрационного влияния со вращением месильных органов в деже создает зону интенсивного смешивания по всему рабочему объёму. Возможность перевода системы, что обрабатывается, в состояние виброкипения дает возможность в 10-15 раз увеличить частоту вращения рабочих органов без повышения температуры массы продукции, а кратковременность обработки и снижение мощности привода предопределяет снижение общих расходов электроэнергии. Значительно сниженная затрата энергии (на 80 – 85 %) в процессе смешивания и себестоимость вибрационного смесителя [5].

Материалы и методы исследований. Материалы: тесто, тестомесильная машина. Методы исследований: технического анализа эффективности технологий; определение физико-механических показателей сырья; определение энергетических характеристик замеса теста; статистический анализ экспериментальных исследований замеса теста; компьютерный анализ крепких соединений.

Основная часть. Проблемы хлебопечения тесно связаны с качеством теста. Основным показателем тестоприготовления считается состояние

производства и его качественный потенциал. Прогнозирование качества тестоприготовления основывается на выборе энергетического действия в ходе замеса теста. Эксперименты проводились на предприятиях малой мощности соответственно действующим нормам технологического процесса. Составы, производственные, вспомогательные и бытовые помещения обеспечивали: условия для сохранения сырья и готовой продукции, ведения технологического процесса, допустимые условия труда, необходимые бытовые условия. На предприятиях осуществлялся лабораторный теххимический контроль. Контроль на производстве начинался с сырья, что поступает на предприятие, воды, вспомогательных и тароупаковочных материалов. Они отвечали требованиям действующих стандартов, технических условий, медико-биологическим требованиям, имели гигиенические сертификаты или качественные удостоверения. Входному контролю подлежало все сырье, что поступило на предприятие соответственно перечню, в котором установлено, какое сырье по каким показателям подлежит контролю [6].

Таблица.1-

Начальные значения

п / п	Показатели	Тестомесильная машина Л4-ХТВ с месильным органом		Отклонение параметров %
		базовым	новым	
1	Производительность, кг/г	550	550	-
2	Объем дежи, л.	140	140	-
3	Номинальная мощность повода/ траверсы, кВт.	1,5/0,37	1,5/0,37	-
4	Габаритные размеры (длина× ширина×высота),мм.	1245×850×1100	1245×850×1100	-
5	Масса, кг.	375	375	-
6	Обслуживающий персонал, чел.	1тiстороб	1тiстороб	-
7	Режим работы, смен в сутки	1	1	-
8	Стоимость тестомесильной машины, грн.	8625	8625	-

Как базовую модель за результатами анализа использования тестомесильных машин было взятый самую распространенную

тестомесильную машину периодического действия Л4-ХТВ. Тесто замешивалось по стандартной технологии с учетом рецептуры хлеба. Время влияния на тесто и интенсивную обработку определялись соответственно разработанной методике проведения эксперимента. Месильный орган новой конструкции предлагается для замены используемых месильных органов, что выпускаются массово и взятых в расчеты как базовые. На основании испытаний, проведенных на ППСГ “Приморский”, НП “Квітень”, ОАО “МеЗТГ”, ПНВП “Кермек” предлагается модернизация тестомесильных машин, в которых используется спиралеподобный месильный орган [7].

Таблица.2-

Технологические показатели

п / п	Показатели	Тестомесильная машина Л4-ХТВ с месильным органом		Отклонение параметров %
		базовым	новым	
1	Загрузка дежи мукой, кг, не более	50	50	-
2	Длительность процесса замеса теста, с.	240	200	-16,7
3	Общие потери компонентов от тестоприготовления %.	11,86	9,6	-2,26
4	Расходы муки, т.	6026	6777	+11,1
5	Расходы на муку, грн.	3,37	3,79	+12,5
6	Время брожения теста, год.	2,5	2,25	+11,1
7	Пористость %.	72	70	+2,9
8	Удельный объем .	273	269	+1,5
9	Выход хлеба %	135,0	137,3	+1,7

В основу позитивной модели поставленное задание усовершенствования конструкции месильного органа тестомесильных машин периодического действия, в котором за счет конструкции месильного органа тестомесильных машин периодического действия обеспечиваются:

— равномерная загрузка мощности повода месильного органа путем выбора оптимального баланса силы трения теста;

— силы давления теста о месильный орган, силы адгезии, силы упругости и силы повода месильного органа;

— удачный баланс действующих моментов сил по сечению месильного органа.

За счет этого снижаются затраты электроэнергии, повышается надежность привода месильного органа, одновременно сокращается время выпуска хлеба, созревания теста и опары, образуется тесто с более высокими показателями качества — все это дает снижение себестоимости готовых изделий. Полученный технический результат обусловлен соотношением всех выявленных новых признаков: формы пересечения, угла контакта, толщиной, длиной. Их совокупность показывает преимущества в качестве получаемой тестовой массы и снижении расходов энергии на единицу продукции [8].

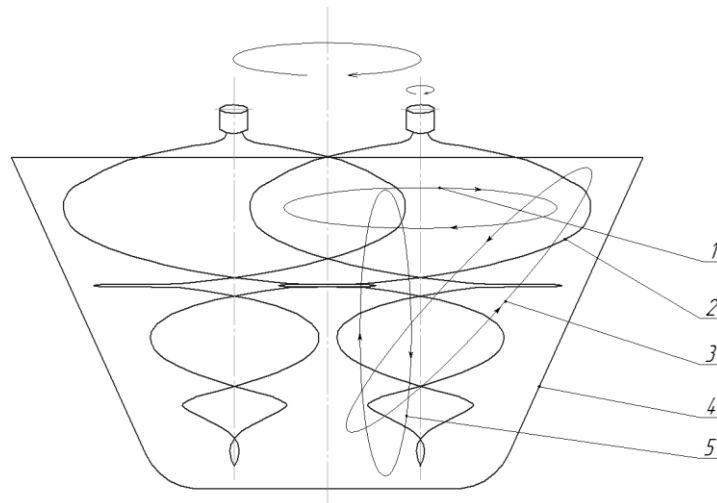


Рис.1. Вид действия месильного органа новой конструкции на тесто: 1 - смещение вдоль пересечения органа; 2 – месильный орган; 3 - движение теста вокруг спирали; 4 – дежа; 5 - движение теста сверху - вниз.

Установление эффективности базового и месильного органов новой конструкции возможно только путем проведения сравнительного эксперимента. Ввиду того, что для тестомесильной машины периодического действия конечным исходным продуктом является тесто, качественными показателями которого является “подъемная сила”, кислотность и объем теста, эти три взаимосвязанных фактора в конечном итоге были взяты за основу для определения качества теста в завершающем процессе замеса

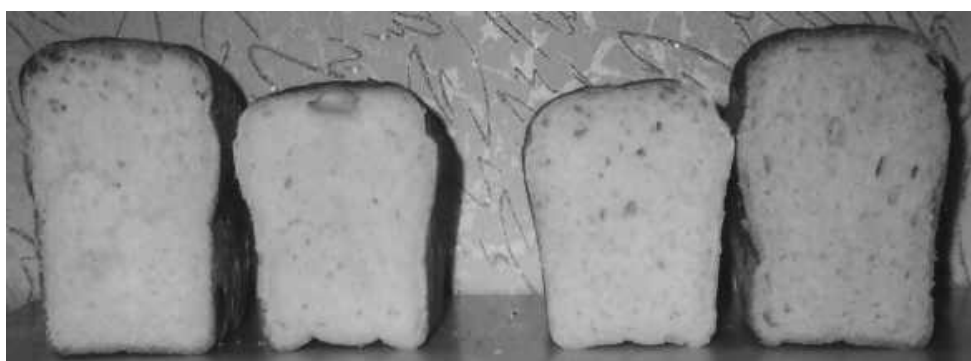
теста. Они дают возможность делать вывод об эффективности применяемых месильных органов. Результаты исследований приведены в табл.1-5.

Анализируя полученные результаты, можно прийти к таким выводам табл. 1-5:

Таблица.3-

Технические показатели

П / П	Показатели	Тестомесильная машина Л4-ХТВ с месильным органом		Отклонение параметров %
		базовым	новым	
1	Затрачиваемая мощность повода месильного органа на процесс замеса теста, кВт	1,5	1,4	-6,7
2	Геометрическая вместимость дежи, л, не менее.	140	140	-
3	Производительность тестомесильной машины, т/сутки.	11,65	12,4	+6
4	Количество приготовленного теста, т/сутки.	1,053	1,174	+11,5
5	Производительность по тесту, т/сутки.	13,2	13,7	+3,8
6	Обеспечиваемая суточная производительность печи, т/сутки.	25,2	28,2	+11,2



1

2

Рис.2. Вырезки хлеба, приготовленного из теста, замешенного:

1 – месильным органом новой конструкции;

2 – базовым месильным органом.

— из графика (рис.3.), что отображает влияние предлагаемого месильного органа, виден более быстрый рост кислотности по сравнению со

стандартным месильным органом (график 3) на 0,75 ч. до оптимально допустимого значения 3 Н° и составляет 2,2 ч.;

Таблица.5-

Данные сравнительного эксперимента (по тесту)

№ п/п	Показатели		Длительность брожения, год.						
			0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
1	Объем	Месильный орган новой конструкции	-	45	138	166	176	170	160
2		Базовый месильный орган	-	40	125	150	159	152	140
3		Теоретический график - 2а	-	40	121	166	178	173	158
1	Подъемная	Месильный орган новой конструкции	15	14,5	13,8	12,5	11	9	7,5
2		Базовый месильный орган	15	12,5	10,5	9	8	7	6,3
3		Теоретический график – 2б	15	14	13	12	11	10	8
1	Кислотность	Месильный орган новой конструкции	2	2,3	2,4	2,5	2,8	3,25	3,43
2		Базовый месильный орган	2	2,1	2,25	2,4	2,55	2,75	3
3		Теоретический график – 2в	2	2,2	2,4	2,6	2,85	3,1	3,4

— график (рис.3.) показывает, что рост “подъемной силы” у месильного органа новой конструкции для данного типа теста выходит на 0,85 ч. раньше, чем у базового месильного органа (график 3);

— на графике (рис.3.) изображен рост объема теста у предлагаемого месильного органа. Из анализа изменения графика видно, что объем теста достигает оптимального уровня в районе 2,2 ч., опережая при этом базовый месильный орган (график 2) на 10 %.

То есть во время замеса теста месильным органом новой конструкции технологические результаты, что дают возможность тесту созреть, достигаются на 0,5 ч. раньше, чем в случае применения базового месильного органа [6,8].

В результате практических исследований месильного органа новая конструкция достигнута высоких качественных характеристик теста.

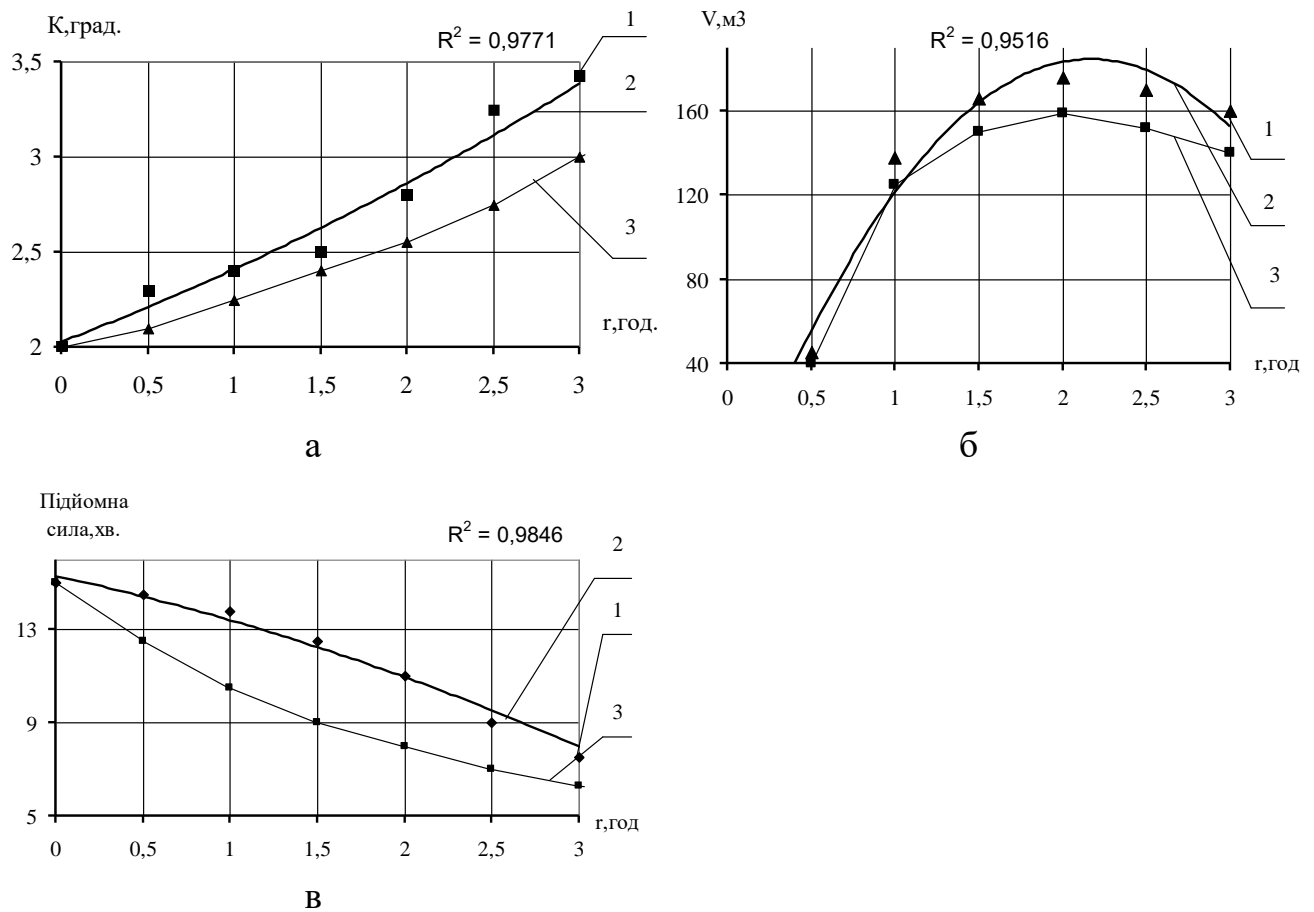


Рис.3. Графики сравнительного эксперимента (по тесту): а - изменение объема теста; б - изменение подъемной силы теста; в - изменение титрованной кислотности теста: 1 - месильного органа новой конструкции; 3 - базового месильного органа; 2а - аппроксимирована прямая $y = 0,018x^2 + 0,173x + 1,013$; 2б - аппроксимированная прямая $y = -23,25x^2 + 100,83x - 17,05$; 2в - аппроксимированная прямая $y = -0,135x^2 - 0,818x + 7,652$.

Предложенные для дегустации образцы изделий имели приятный внешний вид, достаточно мягкую мякоть с мелкой равномерно-тонкостенной пористостью, гляцевую светло-коричневую корку, присущую данному виду хлебобулочных изделий, аромат и вкус без постороннего привкуса и запаха. Исследования показали, что применение научно обоснованного и

разработанного месильного органа новой конструкции, при изготовлении хлеба "Таврический", способствует улучшению качества и увеличению выхода изделий.

Таблица.4-

Показатели качества

Вид продукции.	Хлеб "Таврический" (массой 0,55 кг.)	
	Месильный орган новой конструкции.	Базовый месильный орган.
Показатели:		
1. Удельный объем $\frac{\text{см}^3}{100\text{г}}$.	273	269
2. Пористость %.	72	70
3. Равномерность замеса.	Мелкая, однородная.	Мелкая, с наличием больших пор.

Также использовался органолептический метод для оценки характеристики вкуса полученного хлеба. Экономический эффект от внедрения в технологический процесс достигается за счет создания оптимального перемешивания продукта в рабочем объеме подкатной дежи, в результате чего происходит равноценное смешивание ингредиентов с достаточно интенсивной обработкой всего объема массы, при низких в некоторой степени расходах приводной мощности и уменьшения энергозатрат.

Выводы. Рассматривая полученные результаты исследований, можно прийти к следующим решениям:

1. Установленные направления интенсификации приготовления теста. Их анализ дает возможность прийти к выводам — наука владеет широким спектром возможностей влиять на тесто в процессе приготовления.

2. Выявлено и показано многообразие научных взглядов на условия тестоприготовления. Интенсификация технологии тестоприготовления, дает возможность рационально получать тесто с высокими качественными показателями.

3. Дан анализ структуры рассматривания замеса и брожения теста, во взаимосвязи с основными требованиями к тестоприготовлению. Разбор

данного направления тестоприготовления выполнен на основе экспериментальных данных.

4. Полученные экспериментальные данные и условия достижения целесообразных параметров замеса теста при тестоприготовлении. Показанная взаимосвязь экспериментальных исследований и теории тестоприготовления.

Литература

1. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика: Статьи и выступления / П.Л. Капица И М.: Наука. Гл. ред. физ. - мат. лит, 1987. — 496 с.

2. Сирохман И.В., Лозова Т.М. Качество и безопасность зерно мучных продуктов / И.В. Сирохман, Т.М. Лозова – К.: Центр учебной литературы, 2006. — 384 с.

3. Сухенко Ю.Г. Научно-прикладные основы повышения долговечности деталей оборудования пищевых и переработочных отраслей АПК: автореф. дис. на соискание наук д-ра техн. наук: 05.05.09 “Машины пищевой, микробиологической и фармацевтической промышленности” / Ю.Г. Сухенко — К.: — 1999 — 37 с.

4. Дашкевич А.О. Геометрическое моделирование схем действия планетарных тестомесильных машин: автореф. дис. на соискание наук. канд. техн. наук: 05.01.01 – “Прикладная геометрия, инженерная графика” / А.О. Дашкевич — К., — 2008. — 20 с.

5. Берник М.П. Энергосохраняющий вибропривод нового смесителя для переработочных производств: автореф. дис. на соискание наук. канд. техн. наук: 05.02.03 - “Системы приводов” / М.П. Берник — К., — 2001. — 20 с.

6. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. — 232 с.

7. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента / Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов И Мн. Издательство БГУ им. В.И. Ленина, 1982. — 302 с.

8. Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В., Евлаш В.В. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки: Учебник / Л.Ф. Павлоцкая, Н.В. Дуденко, В.В. Евлаш, — К.: ИНКОС, 2007. — 287 с.