

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



*к 65-летию БГАТУ*

БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



**ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Сборник статей  
IV Международной научно-практической конференции

(Минск, 21–22 марта 2019 года)

Минск  
БГАТУ  
2019

УДК.664.653.122.; 664.653.124.

**Янаков В.П., кандидат технических наук**

Таврический государственный агротехнологический университет, г. Мелитополь, Украина

## **ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В РАБОТЕ ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН И АГРЕГАТОВ**

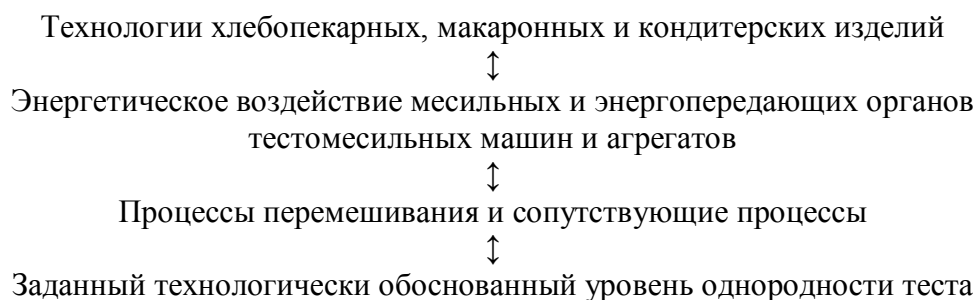
Совершенствование методов замеса хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста, при работе тестомесильных машин и агрегатов, ориентировано на улучшение их качества. Достижимое повышение энергетической результативности процессов замеса теста, при улучшении качественных показателей теста, направленно на и их технологической надёжности. В итоге, реализуется взаимосвязь теории и практики применяемых технологий – сохранение возможности прогнозирования свойств теста и варьирование энергетического воздействия месильного органа и других энергопередающих устройств [1].

Исследование энергозатрат, характера, режима и метода воздействия тестомесильных машин и агрегатов на перемешиваемое рецептурное сырьё и тесто определяет его комплексные параметры замеса и брожения. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования базировались на фундаментальных трудах, направленных на развитие теории тестоприготовления. Реализовался анализ процессов энергетического воздействия месильного органа и других энергопередающих устройств тестомесильных машин и агрегатов на рецептурные компоненты сырья и теста.

Разнообразие технологического назначения, уникальность физико-механических и химико-структурных свойств перемешиваемого объёма рабочей ёмкости формируют специфические требования к применяемым технологиям замеса. Данный подход отвечает тенденциям развития пищевых и перерабатывающих производств, прикладных наук и теории тестоприготовления. Эта теория включает в себя следующие технологические подоперации:

- выбор, дозировка и распределение рецептурных компонентов сырья по применяемой технологии;
- подача рецептурных компонентов сырья в рабочую ёмкость тестомесильных машин и агрегатов;
- энергетическое воздействие при замесе на исходные составляющие опары;
- расстойка опары;
- дополнительное энергетическое воздействие при обминке опары;
- энергетическое воздействие при замесе теста;
- расстойка теста;
- дополнительное энергетическое воздействие при обминке теста.

Одним из результативных методов улучшения структуры выпускаемой продукции, является интенсификация технологий замеса, позволяющая влиять на структуру теста. Данный подход позволяет точнее находить необходимые энергетические характеристики тестомесильных машин и агрегатов при их эксплуатации. Результатом исследований является уточнение характера, режима энергозатрат и метода энергетического воздействия данного вида пищевого оборудования на перемешиваемое сырьё и тесто. Они представлены в виде алгоритма:



## Секция 1. ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Внедрение автоматического и автоматизированного управления процессами перемешивания в практику пищевых и перерабатывающих предприятий определяет направления инноваций в данных технологиях. Методологическая задача усложняется тем, что на сегодняшний день нет единых подходов в теории тестоприготовления. В целом этот научный подход представлен в виде таблицы 1.

Таблица 1. Показатели работы тестомесильных машин и агрегатов при замесе

№ п/п	Наименование	Вид, характеристика и измерение показателя
<b>Энергозатраты при замесе</b>		
	A	работа за один оборот месильного органа, Дж/об;
	A <sub>1</sub>	работа на придание кинетической энергии частицам в период замеса рецептурных компонентов теста, Дж/об;
	A <sub>2</sub>	работа, затраченная на перемещение месильных органов тестомесильной машины, Дж/об;
	A <sub>3</sub>	работа, затраченная на нагревание структурных компонентов теста и взаимодействующих с ними частей тестомесильных машин и агрегатов, Дж/об;
	A <sub>4</sub>	работа, влияющая на перемещение частиц и способствующая изменению молекулярно-энергетических характеристик теста, Дж/об;
	E <sub>гид</sub>	энергия, полученная от гидратации компонентов теста, Дж/об.
<b>Характер воздействия</b>		
	A <sub>уд</sub>	величина работы удельных затрат энергии при замесе, Дж/г;
	A <sub>5</sub>	работа, совершённая при тестоприготовлении, Дж;
	Q	количество теплоты, переданной при тестоприготовлении, Дж;
	ΔU	изменение внутренней энергии тестоприготовления, Дж.
<b>Режим воздействия</b>		
	n	частота вращения месильной лопасти тестомесильных машин и агрегатов, мин <sup>-1</sup> ;
	τ	длительность перемешивания замеса, с;
	m	масса компонентов теста, находящихся в рабочей камере тестомесильных машин и агрегатов, кг.
<b>Метод воздействия</b>		
	Q	производительность тестомесильной машины, кг/ч;
	N	суммарные затраты мощности тестомесильных машин и агрегатов, кВт;
	η <sub>1</sub> , η <sub>2</sub>	суммарные коэффициенты полезного действия приводов тестомесильных машин и агрегатов, ед.
<b>Равномерность теста</b>		
	ρ <sub>т</sub>	усредненная плотность теста, кг/м <sup>3</sup> ;
	c <sub>т</sub>	усредненная теплоёмкость теста, кДж/кг;
	μ	средняя вязкость теста, Па·с.
<b>Товароведческая оценка достигнутых результатов</b>		
	A <sub>эф</sub>	коэффициент эффективности использования кинетической и потенциальной энергии, ед.
	V <sub>0</sub>	объём теста в начале брожения, м <sup>3</sup> ;
	τ <sub>бро</sub>	длительность брожения опары, ч.;
	τ <sub>брт</sub>	длительность брожения теста, ч.

Последующее решение проблем исследуемых технологий даёт возможность определить экономическую эффективность выпускаемой продукции и сегмента её реализации на рынке хлебопекарных, макаронных и кондитерских производств. Это определяет закономерность поиска результативных схем энергетического воздействия тестомесильных машин и агрегатов в период их работы. Направления показателей энергетического воздействия при замесе, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели используемых технологий замеса теста тестомесильных машин и агрегатов

Наименование	Характеристика
Экономический	эффективность хлебопекарных, макаронных и кондитерских производств, ед.
Процессный	границы варьирования качественных и энергетических показателей выпускаемой продукции, ед.
Товароведческий	границы варьирования при управлении качеством выпускаемой продукции, ед.
Аппаратный	технические возможности применяемых тестомесильных машин и агрегатов, ед.
Технологический	возможности изменения параметров процессов в применяемой технологии выпускаемой продукции, ед.
Энергетический	стоимость энергозатрат при реализации технологической операции замеса, грн/кВт.

Исследованы условия совершенствования замеса хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста при работе тестомесильных машин и агрегатов. Управление процессами тестоприготовления даёт возможность достигать поставленные технологические цели. Последующий анализ процессов перемешивания и сопутствующих процессов устанавливает возможность обеспечить протекание энергетического воздействия на перемешиваемое рецептурное сырьё и тесто на достаточном уровне для максимальной эффективности.

Определены варианты оптимизации энергетических параметров повышения эффективности тестомесильных машин и агрегатов периодического и непрерывного действия. Установлены показатели энергетического воздействия технологий замеса на структурные компоненты рецептурного сырья и теста. В результате исследований удалось уточнить характер, режим энергозатрат и метод энергетического воздействия данного вида пищевого оборудования на перемешиваемое сырьё и тесто.

Перспективами совершенствования технологий замеса является поиск снижения стоимости тестоприготовления. Сформулирован алгоритм нахождения необходимых энергетических показателей тестомесильных машин и агрегатов. Установлены направления автоматического и автоматизированного управления процессами тестоприготовления. Достижение технологически обоснованного уровня однородности теста является ключевым звеном этих исследований.

#### Список использованной литературы

1. Янаков В.П. Обоснование параметров и режимов работы тестомесильной машины периодического действия: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.12. – «Процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств» / В.П. Янаков. – Донецк.: Мин-во образ. и науки Украины, Донецкий нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, 2011. – 20 с.

УДК 664.8.375:635

**Тарасенко В.Г., кандидат технических наук, доцент**

Таврический государственный агротехнологический университет, г. Мелитополь, Украина

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАМОРАЖИВАНИЯ ТЫКВЕННЫХ ОВОЩЕЙ**

Проблема полноценной и здоровой пищи всегда была одной из важнейших. В последнее время в диетологии получил развитие новое направление – функциональное питание. Оно означает использование таких продуктов естественного происхождения, которые при постоянном употреблении оказывают регулирующее воздействие на организм в целом и на его определенные системы и органы.

Обеспечение организма человека витаминами, органическими кислотами, которые содержатся в свежих овощах и фруктах, имеет сезонный характер, что не позволяет использовать большинство из них в течение года. Перспективным источником растительного сырья при производстве функциональных пищевых продуктов является тыква. Установлено, что ее плоды содержат 6–30 % сухих веществ, в состав которых входят углеводы, азотистые и минеральные соединения, органические кислоты и некоторые витамины [1]. Витаминная ценность плодов тыквы в первую очередь обусловлена высоким содержанием каротина, функции которых чрезвычайно разнообразны. Кабачки являются пищевым продуктом минимальной калорийности, но максимальной биологической ценности. Они легко усваиваются организмом и помогают усвоению другой, более тяжелой пищи. Кабачок очень хорошо сочетается с мясом: он способствует усвоению белка [2]. Клетчатка их мякоти способствует активизации органов пищеварения. Плоды богаты солями калия, кальция, пектинами, легкоусвояемыми сахарами.