



საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
 MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA
 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
 ბრანტი AR/201/10-150/12
 SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION
 Grant AR/201/10-150/12
 НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОНД ШОТА РУСТАВЕЛИ
 ГРАНТ AR/201/10-150/12



აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АКАКИЯ ЦЕРЕТЕЛИ

**საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული
 კონფერენცია**
**ფუნქციონალური დანიშნულების კვების
 პროდუქტების წარმოების ინოვაციური
 ტექნოლოგიები**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL
 CONFERENCE**
**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR PRODUCTION
 OF FUNCTIONAL FOODS**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
 КОНФЕРЕНЦИЯ**
**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
 ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
 ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

ქუთაისი – KUTAISI - КУТАИСИ
 აპრილი – APRIL - АПРЕЛЬ
 2015



ВЫБОР РАБОЧЕГО ОРГАНА СМЕСИТЕЛЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ЗАМЕСЕ ЖИДКИХ ОПАР

Доломакин Ю.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Целью настоящей работы было исследование интенсивного замеса жидких опар, определение рациональных параметров замеса, изучение влияния интенсивного замеса жидких опар на скорость их созревания, структурно-механические свойства, разработка новой смесительной машины для интенсивного замеса жидких опар.

Постановка проблемы

Важное значение в работе смесительных машин имеет тип и конструкция перемешивающего устройства, работа которого заключается в преобразовании упорядоченной механической энергии вращающихся элементов в неупорядоченную тепловую энергию за счет сил сопротивления, создаваемых корпусом смесительных машин. От формы работы органа зависит длительность протекания процесса, она тем больше, чем больше поверхность контакта на разделе смесительных фаз.

Для снижения расхода энергии на смешивание целесообразно стремиться к уменьшению объема рабочей емкости для замеса. Чем больше рабочий объем, тем выше разнородность смешанной массы и большая вероятность одновременного пребывания в этом объеме готовой водно-мучной суспензии и еще не смешанных ингредиентов, для которых процесс смешивания следует продолжать.

Изложение основного материала

Перспективным является применение новых машин с повышенной интенсивностью механического воздействия на обрабатываемые массы. При этом следует подчеркнуть важную роль конструктивных особенностей смесительных машин для тестоприготовления, что позволяет сделать их более компактными и автоматизировать процесс тестоведения, а также обеспечить возможность регулирования интенсивности замеса и длительности брожения в зависимости от свойств сырья.

В смесителях различных типов в процессе перемешивания переработанная масса подвергается преимущественно сдвиговой деформации вследствие вращения лопастей или других смесительных элементов машин.

При этом одно из основных условий повышения однородности распределения перемешивающих компонентов системы заключается в создании значительных градиентов скоростей сдвиговых деформаций.

Вращающиеся механические рабочие органы создают в рабочей камере течение, в результате которого обеспечивается перемешивание среды. Геометрия течения и интенсивность перемешивания определяются прежде всего конструкцией рабочего органа смесителя и частотой его вращения.

Для того, чтобы определить влияние изменения рабочего органа на эффективность работы смесителя периодического действия, приведен анализ по двум основным роторам. Первый ротор представляет собой диск с прямыми лопатками. В этом случае движение передается преимущественно за счет тангенциальной напряженности в направлении, перпендикулярном движению жидкости. При перемешивании компонентов в цилиндрическом сосуде с помощью диска с прямыми лопатками распределение скоростей симметрично и является функцией только одного параметра - радиуса центрального вихря. Только при равенстве радиуса вихря и радиуса ротора можно говорить о закрученности при движении и увеличении циркуляции смеси.

Второй тип ротора (рис. 1) был разработан в процессе экспериментов и выполнен в виде цилиндра, в нижней части которого расположено входное отверстие для обрабатываемого продукта с предусмотренной возможностью изменения его диаметра. В середине ротора, установлены два других цилиндра меньшего радиуса, причем один из них установлен с эксцентриситетом. На внешних стенках



цилиндров выполнены круговым массивом сквозные каналы, выполненные рядами с количеством не менее одного.

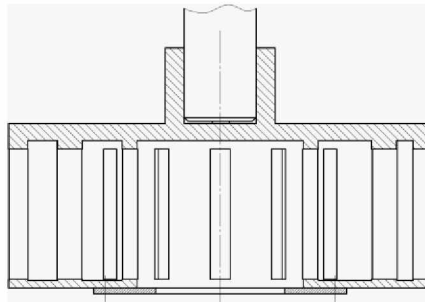


Рис. 1. Ротор (тип II) в разрезе

Жидкие и сухие компоненты загружаются в рабочую емкость смесителя, где цилиндрическим ротором раскручиваются и центробежной силой отбрасываются на периферию емкости. За счет подвода механической энергии внутри ротора создается снижение давления, что в свою очередь создает объемное всасывания продукта внутрь ротора, при этом гидравлическое сопротивление входа в ротор минимально. Попадая через нижнее отверстие ротора и проходя через сквозные каналы, обрабатываемый продукт подвергается интенсивному перемешиванию, диспергированию и деформации дисперсных частиц, а внутренний цилиндр установленный с эксцентриситетом создает пульсационные, кавитационные и другие гидродинамические влияния. Интенсификация процесса смешивания в аппарате обусловлена многофакторным воздействием на обрабатываемую жидкую гетерогенную среду, которое заключается в пульсациях давления и скорости потока жидкости, развитой турбулентности в локальных объемах ротора. Аппарат позволяет достичь больших значений плотности гидродинамической и гидроакустической энергии.

Этот ротор передает движение за счет давления рабочего органа на жидкость в направлении движения потока. При этом силы, действующие в среде и вызывающие ее движение, определяются поверхностными силами давления и массовыми центробежными силами. Давление, действующее на весь объем, будет следующим:

$$\vec{P} = - \left(\frac{dP}{dx} \vec{i} + \frac{dP}{dy} \vec{j} + \frac{dP}{dz} \vec{k} \right) dV \quad (1)$$

или в векторной форме

$$\vec{P} = - \nabla P dV \quad (2)$$

Центробежную силу можно определить как вектор силы инерции, который характеризуется ускорением:

$$\vec{G} = \rho \vec{a} dx \cdot dy \cdot dz = \rho \vec{a} dV \quad (3)$$

где ρ - плотность; V - объем; \vec{a} - вектор ускорения; \vec{G} - вектор силы инерции.

Быстроходные рабочие органы одного и того же диаметра, но разные по конструкции вызвали при одной и той же работе, затрачиваемой на замес, различную деформацию свободной поверхности жидкости, различную закрученность и, следовательно, различную интенсивность воздействия на среду и качественные показатели полуфабрикатов.

В таблице 1 представлены две серии опытов при замесе жидкой пшеничной опары из муки I сорта влажностью 70%.

Таблица 1

Конечные показатели жидкой пшеничной опары

Показатели	Контроль	Ротор I	Ротор II
Кислотность, град	3,6	4,0	4,4
Подъемная сила, мин	26	22	18
Газообразование, см ³	190	240	320



Серию экспериментов провели с использованием роторов двух типов при рациональных параметрах, определенных предварительно – скорости вращения рабочего органа $33,3 \text{ с}^{-1}$ и продолжительности замеса в течение 2 мин, периоде брожения опары – 3 часа. Для сравнения брали контрольную опару, замешанную вручную при сохранении всех одинаковых параметров и рецептур.

Данные эксперимента (рис. 2) подтверждают теоретические предположения об интенсификации смесеобразования при использовании ротора в виде цилиндра, обеспечивающего шадящее воздействие на среду, содержащую микроорганизмы. В этом случае значительно повышается качество жидкой опары, что выражается в более интенсивном накоплении углекислого газа и улучшении показателя подъемной силы.

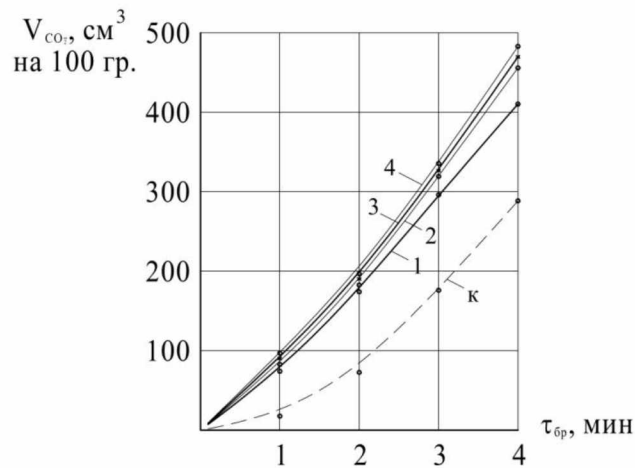


Рис. 2. Изменение газообразующей способности жидкой опары в процессе брожения при контрольном /К/ и интенсивном замесе на протяжении 1 мин /1/, 2 мин /2/, 3 мин /3/, 4 мин /4/

Выводы

При интенсивном замесе жидкой опары ускоряются биохимические и микробиологические процессы в продукте. Так же сокращение периода брожения опары ведет к экономии затрат сухих веществ муки на брожение в опаре.

Рабочий орган в виде цилиндрического ротора создаёт закрученность во всем объеме перемешиваемого материала. Таким образом обеспечивается интенсивное смесеобразование и высокие показатели жидких опар.

Список использованной литературы

1. Промтов, М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика. М.: Машиностроение, 2001 – 261 с.
2. Зимин А.И. Нестационарная техническая механика жидкости: Краткий курс лекций. М.: МВИ, 2002 – 96 с.

THE CHOICE OF WORKING ORGAN OF THE MIXER WITH INTENSIVE KNEADING LIQUID SOURDOUGH **Y.Y. DOLOMAKIN**

National university of food technologies, Kiev, Ukraine

Summary

The aim of this work was to study the intensive mixing liquid sourdough, the definition of rational parameters of the batch, to study the influence of intensive mixing liquid sourdough on their rate of maturation, structural and mechanical properties, the development of new mixing machine for intensive mixing liquid sourdough.