

## Литература

1. Бородин, И.Ф., Судник, Ю.А. Автоматизация технологических процессов. -М.: Колос, 2003. – 344 с.
2. Левин, Б.К. Регулирование парокотельных установок пищевых предприятий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 241 с.

УДК 631.171

### **АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СКВАШИВАНИЯ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕФИРА**

Якубовская Е.С., Якубова О.Д.,

*УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Наиболее распространенным способом изготовления кефира является резервуарный. При этом последовательность технологических операций следующая [1]: приемка и подготовка сырья; нормализация смеси; очистка и гомогенизация смеси; пастеризация и охлаждение смеси до температуры заквашивания; заквашивание смеси; сквашивание смеси; перемешивание, созревание и охлаждение молочного сгустка; розлив, упаковка и маркировка; охлаждение.

Наиболее сложными процессами с точки зрения автоматического управления являются операции заквашивания и сквашивания смеси цельного и обезжиренного молока. Смесь после охлаждения заквашивают закваской на кефирных грибах. Температура смеси при заквашивании должна быть в пределах 18-24 °С – летом и 22-25 °С – зимой. Закваску вносят в поток с помощью насоса-дозатора одновременно с нормализованной смесью при подаче ее в резервуар для сквашивания или непосредственно в резервуар перед заполнением его смесью.

После перемешивания смеси с закваской ее оставляют в покое для сквашивания при температуре 18-25 °С в течение 8-12 часов.

При сквашивании необходимо точное поддержание температуры смеси. При изготовлении продукта в зимний период рекомендуется температура сквашивания 25 °С для повышения вязкости и получения продукта с однородным сгустком. Окончание сквашивания определяют по образованию прочного молочного сгустка и кислот-

ности. Для чего берут пробу продукта и проводят анализ его в лаборатории.

После окончания сквашивания молочный сгусток перемешивают и охлаждают до температуры  $14+2$  °С в следующей последовательности:

1) Молочный сгусток охлаждают путем подачи ледяной вода с температурой  $2+1$  °С в межстенное пространство резервуара.

2) Через 30-60 мин после окончания подачи воды включают в работу мешалку. Молочный сгусток перемешивают в течение 10-30 мин для получения однородной консистенции.

3) При достижении однородной консистенции мешалку оставляют на время 60-90 мин. Дальнейшее перемешивание ведут периодически, включая мешалку на 2-10 мин через каждый час, пока температура сгустка не достигнет  $14+2$  оС.

4) Перемешанный и охлажденный до  $14+2$  оС, молочный сгусток оставляют в покое для созревания в течение 9-13 часов, предварительно включив подачу воды в межстенное пространство резервуара.

5) В случае, когда невозможно обеспечить интенсивное охлаждение молочного сгустка до  $14+2$  оС при двух, трехкратном перемешивании в течение 20 мин с последующим созреванием и доохлаждением в холодильной камере  $4+2$  оС при условии получения продукта, соответствующего требованиям СТБ 970. При этом общая продолжительность сквашивания и созревания молочного сгустка должна составлять не менее 24 часов.

Таким образом, процесс приготовления кефира является процессом весьма сложным, требующим контроля и поддержания основных технологических параметров: строгая дозировка молока и закваски; точный контроль температур при пастеризации и сквашивании продукта; контроль давления на стадии гомогенизации; поддержание уровня во всех технологических емкостях; программное управление мешалкой в танке.

Требуется обеспечить точный контроль температур на стадии пастеризации и сквашивания, контроль давления на стадии гомогенизации, экономию энергоносителей. Реализовать выполнение этих требований можно на базе логического контроллера. Это приведет к повышению качества конечного продукта.

#### Литература

Технологическая инструкция №32 по производству кефира. - Минск: ОАО «Гормолзавод № 2», 2008. – 12 с.