

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАКТОФУГИРОВАНИЯ МОЛОКА

**Машкин Н.И., к.с.-х.н., проф., Могутова В.Ф., ст. препод.**  
*(Сумской национальный аграрный университет)*

**Париш Н.Н., препод. I категории**  
*(Симферопольский колледж Национального университета пищевой  
технологии)*

**Богомолов А.В., д.т.н., проф., Гавриш Т.В., к.т.н, доц.,  
Денисенко С.А., к.т.н., доц., Токолов Ю.И., ст. препод.**

**Скрипка Л.И., директор КПХП**  
*(Харьковский национальный технический университет сельского  
хозяйства имени Петра Василенко)*

*Изучены типы бактофуг и эффективность их использования. Бактофугирование обеспечивает уничтожение на 98...99% микроорганизмов. Использование комбинированной обработки молока позволяет практически полностью уничтожить микрофлору молока.*

**Актуальность проблемы.** В настоящее время одним из наиболее эффективных способов очистки молока является бактофугирование. Вследствие высокой плотности микроорганизмы и другие загрязнения могут быть выделены из молока путем обработки в специальной центрифуге, называемой бактофугой. Первоначально бактофуга была предназначена для увеличения сроков хранения питьевого молока. На молочных предприятиях бактофугирование также применяется для улучшения бактериологических показателей молока, предназначенного для производства разных молочных продуктов. Так, например, анаэробные спорообразующие бактерии, относящиеся к роду *Clostridium*, вызывающие позднее вспучивание сыра и весьма устойчивые к тепловой обработке, могут быть удалены с помощью бактофуги. Бактофугирование является важным дополнением к процессам пастеризации и стерилизации. Эффективность процесса бактофугирования, то есть степень очистки молока, измеряется процентами выделенной микрофлоры. Этот показатель может варьировать в зависимости от вида микроорганизмов. Самый

высокий уровень достигается при выделении анаэробных спорообразующих бактерий. Эффективность бактофугирования составляет по общему количеству бактерий 80...90 %.

Уменьшение общего количества бактерий зависит от того, какие микроорганизмы доминируют. Эффективность бактофугирования зависит от производительности, температуры, выбора оптимального давления на выходе продукта, частоты разгрузки бактофуги и намного превосходит по степени очистки обычные сепараторы-очистители. Важно, чтобы интервал между разгрузками соответствовал не только количеству накопившегося осадка, но и производственному графику и условиям эксплуатации.

**Цель работы.** Изучение различных типов бактофуг и эффективность их использования для получения высокого качества молока. При этом в молоке до и после бактофугирования изучали его химический состав и состав бактофугата, класс молока по редуказной пробе по общепринятым методикам, а также эффективность бактофугирования молока разных классов.

**Результаты исследования.** Существуют два типа современных установок бактофуг, производимых компанией «Tetra Pak».

Однофазная установка «Tetra Centri Vactofuge Air Tight» с одним выходом в верхней части барабана для молока, очищенного от микроорганизмов. Бактофугат в данном случае скапливается в шламовом пространстве барабана и разгружается с заранее заданными интервалами через отверстие в барабане (рис. 1).

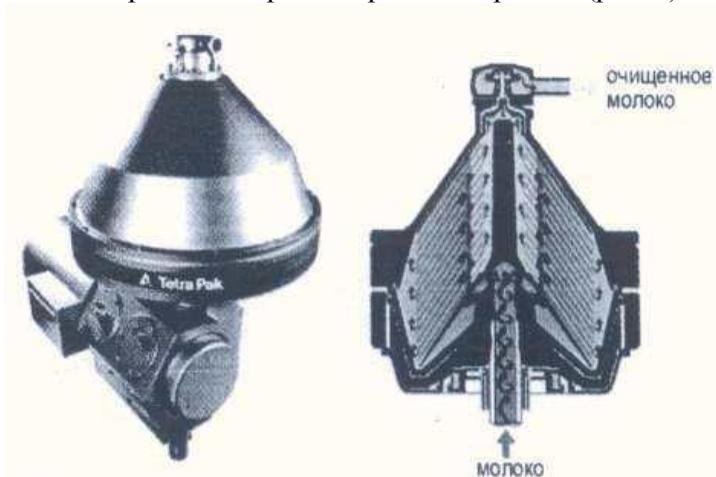


Рис. 1. Однофазная бактофуга «Tetra Centri Vactofuge Air Tight»

Двухфазная установка «Tetra Centri Vactofuge Air Tight» с двумя выходами в верхней части, один из которых предназначен для непрерывного выброса концентрата бактерий (бактофугата) через специальный напорный диск, а другой – для молока с уменьшенным содержанием бактерий (рис. 2).

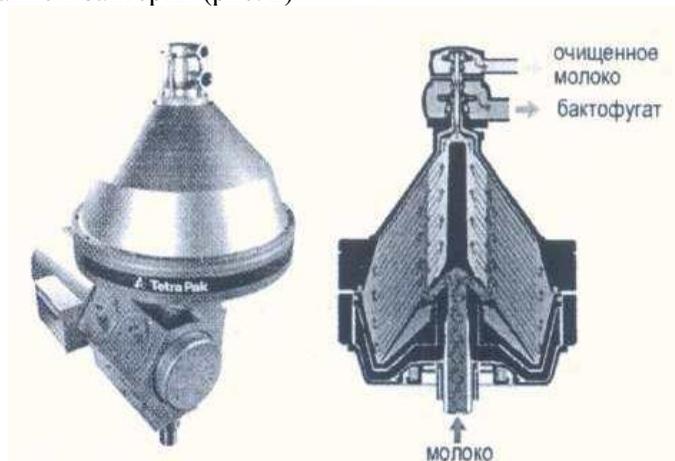


Рис. 2. Двухфазная бактофуга «Tetra Centri Vactofuge Air Tight»

Основным технологическим преимуществом бактофуг «Tetra Centri Vactofuge Air Tight» является использование уникальной технологии без доступа воздуха. Эти машины принципиально герметичные. В них предусмотрена возможность подачи молока под высоким давлением на входе. Необходимая мощность приводного двигателя меньше, чем у центрифуг с напорными дисками, что обеспечивает снижение энергозатрат при эксплуатации. Немаловажным принципиальным отличием является отсутствие захвата воздуха в бактофугах «Tetra Centri Vactofuge Air Tight». Бактофуги с напорными дисками захватывают воздух в продукт, что способствует раздроблению части жировых шариков из-за повышенного трения в зоне, наиболее близкой к центру. А исключение доступа воздуха обеспечивает в герметичных установках обработку молока с минимальным раздроблением жировых шариков.

Количество образующегося бактофугата при использовании двухфазной бактофуги составляет 3% от исходного продукта, однофазной бактофуги – около 0,15%.

На ПАТ «Бель Шостка Україна» проводили исследования степени очистки молока на двухфазной бактофуге производительностью 15000 л/ч с периодическим сбросом бактофуга (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность бактофугирования молока

Показатели	Молоко		Бактофугат
	До бактофугирования	После бактофугирования	
Массовая доля сухих веществ, %	12,2	12,0	17,5
жира, %	3,45	3,40	0,05
белка, %	3,37	33,3	12,3
Класс молока по редуктазной пробе	второй	первый	-
	третий	первый	-
Эффективность бактофугирования молока II класс	-	98,67	-
	-	99,09	-
Эффективность комбинированной обработки молока II класс	-	99,09	-
	-	99,30	-

Массовая доля сухих веществ и белка в бактофугате намного выше, чем в исходном молоке до и после бактофугирования. По-видимому, это связано с тем, что вместе с бактериями и спорами в бактофугат включаются и более крупные казеиновые частицы. Бактофугирование проводили при +55...+60<sup>0</sup>С. Более высокая точка температуры бактофугирования приводит к увеличению количества протеина в бактофугате. Дальнейшее использование такого молока возможно только после нормализации массовой доли сухих веществ.

Для оценки эффективности бактофугирования в пробах молока определяли класс молока по редуктазной пробе, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ).

Как показали исследования, исходное молоко с высокой степенью обсемененности (второй и третий классов по редуктазной

пробе) после бактофугирования имело бактериальную обсемененность, соответствующую первому классу. Средняя эффективность очистки молока составляла 98,88%. Степень очистки молока третьего класса по редуктазной пробе с более высоким содержанием микроорганизмов незначительна и составила на 0,42% выше, чем молока второго класса. Это свидетельствует о стабильности метода очистки молока бактофугированием независимо от его бактериальной обсемененности.

Однако, наиболее эффективно использование бактофуги для удаления спор. Удельный вес и величина некоторых бактерий вегетативных форм клеток затрудняют их выделение при бактофугировании. Поэтому в дальнейшем мы исследовали возможность комбинированной обработки молока, сочетая бактофугирование с пастеризацией. Пастеризацию проводили при температуре  $+76\pm 2^{\circ}\text{C}$  на пастеризационной установке «Westfalia». Пастеризаторы обеспечивали давление 3...3,5 атм. на выходе к бактофугу.

Эффективность очистки молока второго класса по редуктазной пробе при комбинированной обработке в среднем составляла 99,09%, а третьего класса 99,30%. В среднем сборное молоко было очищено на 99,19%.

**Выводы.** Бактофугирование – эффективная часть обработки молока, обеспечивающей уничтожение 98...99% микроорганизмов.

Высокая степень очистки молока при бактофугировании создает предпосылки для кратковременной низкотемпературной пастеризации, позволяя сохранить функциональные свойства молока как уникальной биологической жидкости.

Использование комбинированной обработки молока позволяет практически полностью уничтожить микрофлору молока, что значительно увеличивает сроки его хранения и получать молочную продукцию высокого качества.

### Список литературы

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты молока. – Под редакцией С.А. Гудкова, 2-е изд., испр. и доп. - М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.

2. Машкин Н.И. Изучение степени очистки молока при помощи бактофуги СА-D. / Богомолов А.В., Денисенко С.А., Токолов Ю.И. Вісник Харківського національного технічного університету ім. Петра Василенко. Випуск 74. «Сучасні напрямки

технології та механізації процесів первинних і харчових виробництв». – Харків, 2008. - С. 137-141.

## **Анотація**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАКТОФУГІРОВАННЯ МОЛОКА**

*Вивчено типи бактофуг та ефективність їх використання. Бактофугірованіє забезпечує знищення на 98...99% мікроорганізмів. Використання комбінованої обробки молока дозволяє практично повністю знищити мікрофлору молока.*

## **Abstract**

### **INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF MILK BAKTOFUGIROVANIYA**

*Studied types bactofugeur and efficiency of their use. Baktofugirovanie ensures the destruction of 98 ... 99% of the microorganisms. The use of combined treatment of milk can almost completely destroy the microflora of milk.*