

# Пастеризация молока в условиях мелкого хозяйственника- фермера



Армянский научно-исследовательский институт  
научно-технической информации и технико-  
экономических исследований  
(АрмНИИНТИ)  
Республиканская научно-техническая библиотека  
(РНТБ)

Ереван - 1997

Автор: Арутюнян Э. Д.  
Научный руководитель:  
к.т.н. Р. В. Арутюнян

УДК

ББК

В обзоре рассмотрены требования к качеству молока. Приведены данные о тепловой обработке молока - пастеризации.

Даны сведения об актинизации молока - электрической пастеризации излучением. Указано, что актинизация является самым экономичным способом пастеризации.

В обзоре приведен новый способ консервирования молочных продуктов в зарубежных странах.

ISBN

© Лрагу

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗДАНИЯ АРМНИИНТИ, РНТБ

N	Наименование издания
1.	Инвестируйте в экономику Армении. Справочник (англ.)
2.	Объективные факторы для инвестирования в экономику РА. Справочник (русск., англ.)
3.	Информация о предприятиях, приватизированных в виде акционерных обществ открытого типа. 1995, 1996, 1997 гг. (арм., русск., англ.)
4.	Арутюнян Э. Д., Арутюнян Р. В. Бытовые фильтры для доочистки питьевой воды. Аналитический обзор
5.	Геворкян Р. Г. Прогнозная оценка офиолитовой ассоциации на алмаз. Аналитический обзор
6.	Арутюнян Р. В., Саркисян А. П. Основные тенденции в развитии мирового энергетического хозяйства. Аналитический обзор
7.	Лалаян Ж. Е. Утилизация, переработка и хранение радиоактивных отходов. Обзор
8.	Арутюнян Э. Д., Арутюнян Р. В. Пастеризация молока в условиях мелкого хозяйственника-фермера. Информационный обзор
9.	Хачатрян Н. Л., Арутюнян Р. В. ХХ век в зеркале geopolитики. Аналитический обзор
10.	Мелоян В., Арутюнян Р. В. Раскрывая завесу над колокольным звоном. Обзор
11.	Арутюнян Р. В. Российские производства черных и цветных металлов. Информационный обзор
12.	Арутюнян Р. В. Индустрия гражданской авиации. Обзор
13.	Рак можно победить, но нужно обязательно верить в победу
14.	Հայ գինվորի գրադարան. Մատենաշար, թողարկումներ թիվ 1-12 Թիվ 1 - Հոգեբանությունը և զինվորը Թիվ 2 - Տարածաշրջանի հարևանների մոտ Թիվ 3 - Գյուղության և տեխնիկայի նորույթներ. Լրատվական գենքը XXI դարի զենքներ. Միջուկային վառելիքի վերամշակումը ֆրանսիական եղանակով Թիվ 4 - Մարտական ուղղաթիռներ Թիվ 5 - Աշխարհաքաղական ուսումնակարություն Թիվ 6 - Ռուսաստանի ռազմապարունակության համալիրը Թիվ 7 - Իրական է, արդյոք, ՉԹՕ-ների ֆենոմենը Թիվ 8 - Արդյունաբերության պաշտպանական ձյուղերը Թիվ 1(9) - Ճըե զմբեր: «Շիլք» Թիվ 2(10) - Ռուսաստանի ինքնազնաց հրետանային կայանքները Թիվ 3(11) - Դինամիկ պաշտպանությամբ սարքավորված տանկերի դեմ պայքարի եղանակները Թիվ 4(12) - Ես հավասում եմ մեր հայրենիքի նոր թօփքին: Պատերազմի և արդի միջազգային հակամարտությունը 15. Иванова Е. А., Арутюнян Р. В. Технология и оборудование первичной обработки шерсти. Информационный обзор
16.	Бутейко В. К., Бутейко М. М. Дыхание по Бутейко. Методическое пособие для обучающихся методу волевой ликвидации глубокого дыхания
17.	Нерсесян И.Г., Арутюнян Р.В. Инновационная деятельность предприятий и венчурный капитал-мощные рычаги для подъема экономики
18.	Иванова Е. А., Арутюнян Р. В. Перспективы развития декоративно-прикладного искусства и народных промыслов в РА
19.	Егиазарян А. В., Арутюнян Р. В. Технология производства красных столовых вин
20.	Джаганян Э.В., Арутюнян Р.В. Концепция защиты от воздействия информационного оружия
21.	Саркисян А.П., Арутюнян Р.В. Каталитические нейтрализаторы, этилированный и неэтилированный бензин
22.	Хачатрян Н. Л., Арутюнян Р.В. Прогноз роста населения Земли
23.	Цатурян В. А., Арутюнян Р. В. Производство черепицы
24.	Иванова Е. А. Финансовый и экономический кризис в России. Опыт стран мира по выходу из кризиса в ХХ веке
25.	Нерсесян И. Г., Реалии каспийской нефти
26.	Саркисян А. П., Маркетинг и система дилерской продажи автомобилей
27.	Сборник рефератов НИР и ОКР

## **ВВЕДЕНИЕ**

Молоко-единственный пищевой продукт, который обеспечивает организм всеми необходимыми питательными веществами. И. П. Павлов указывал на три основных свойства молока как пищевого продукта: легкая усвояемость, способность к возбуждению органов пищеварения и лучшее усвоение азота молока по сравнению с азотом других продуктов. Переваримость молока и молочных продуктов колеблется от 95 до 98%. По словам Павлова, молоко — это удивительная пища, созданная самой природой.

Из составных частей молока (жир, белок, молочный сахар, соли) наиболее важное значение в питании имеют белки. Они полноценны, так как содержат все незаменимые аминокислоты. Калорийность жира молока примерно такая же, как и других жиров, но усвояемость намного выше и достигает 98%. Питательная ценность молочного жира повышается благодаря тому, что в его состав входят полиненасыщенные жирные кислоты, крайне необходимые человеческому организму.

Молочный сахар-это специфический углевод, обеспечивающий организм в достаточной степени энергетическим материалом. Молоко является богатым источником важнейших минеральных солей, микроэлементов и витаминов. Имеются данные о том, что кальций молока по сравнению с кальцием других пищевых продуктов усваивается лучше. Молоко в большом количестве используется для производства кисломолочных продуктов. Эти продукты легко перевариваются, имеют высокую питательность и обладают антибиотическими, лечебными и диетическими свойствами. Впервые на значение кисломолочных продуктов обратил внимание И. И. Мечников. Он предложил в борьбе с преждевременной старостью употреблять простоквашу, приготовленную на чистых культурах молочных бактерий.

Кисломолочные продукты ценные еще тем, что образующаяся в них молочная кислота стимулирует секреторную деятельность желудка. Большое значение в питании людей имеют и такие молочные продукты, как масло, сыр, творог, сгущенное молоко, мороженое и др.

В молоке, полученном от здоровых коров, обнаружено 19 ферментов. Ферменты - это белки, действующие как органические катализаторы в узких пределах рН и температуры. Важной особенностью их является строгая специфичность реакции, которую они могут катализировать. Ферменты довольно чувствительны к нагреву, что позволяет по степени их инактивации определять эффективность способов тепловой обработки молока.

Пастеризация проводится с целью уничтожения микроорганизмов в молоке и инактивации ферментов, вызывающих порчу продукта, а также обеспечения такой температуры молока, при которой оно в вакуум-аппарате кипит. Пастеризация обеспечивает моментальное и бурное кипение молока в вакуум-аппарате, испарение влаги, способствует лучшему растворению сахара при его непосредственном введении в молоко.

## 1. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

Самым простым и доступным для всех хозяйств методом тепловой обработки является пастеризация молока в водогрейной коробке. Она представляет собой плиту с непосредственной топкой, в которую вделана коробка для воды, размерами 118x60x64 см. Целесообразно в водогрейную коробку устанавливать змеевики для получения горячей воды за счет тепла отходящих газов.

В верхней части водогрейной коробки имеются гнезда для установки 18-литровых ушатов, а на дне-металлическая решетка. Для пастеризации воду подогревают до кипения и затем в нее опускают ушаты с молоком. Для ускорения и более равномерного подогревания молоко в ушатах необходимо перемешивать мутовкой. После достижения температуры 85-90°C ушаты с молоком вынимают из коробки и немедленно охлаждают (рис.1).

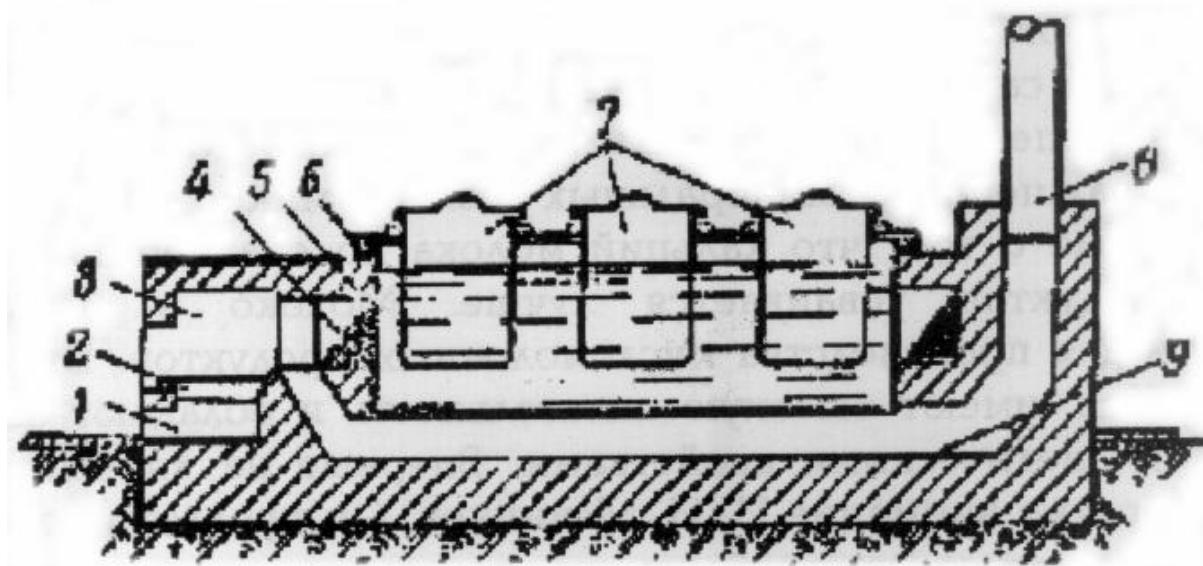


Рис.1. Схема водогрейной коробки:  
1-поддувало; 2-колосники; 3-топка; 4-боковой дымоход,  
обогревающий стенки водогрейной коробки; 5-водогрейная коробка;  
6-крышка с отверстиями для ушатов; 7-ушаты с молоком; 8-вытяжная  
труба; 9-нижний дымоход.

Пастеризацию молока можно произвести более усовершенствованным способом, применяя поточно-конвекционный подогреватель (пастеризатор) конструкции Горшкова (рис.2). Производительность этого аппарата при условии нагревания молока температуры 25-30°C до температуры 85-87°C составляет 850 кг/час.

Пастеризатор состоит из нескольких одинаковых по конструкции секций соединенных между собой и установленных в жаротрубной водогрейной коробке. Стальные луженые секции соединены патрубками, по которым молоко переходит из одной секции в другую. Каждая секция состоит из корпуса и вставленного в него вытеснителя. Между их стенками и днищами имеются зазоры, в которых циркулирует молоко. Вытеснитель заполняется горячей водой,

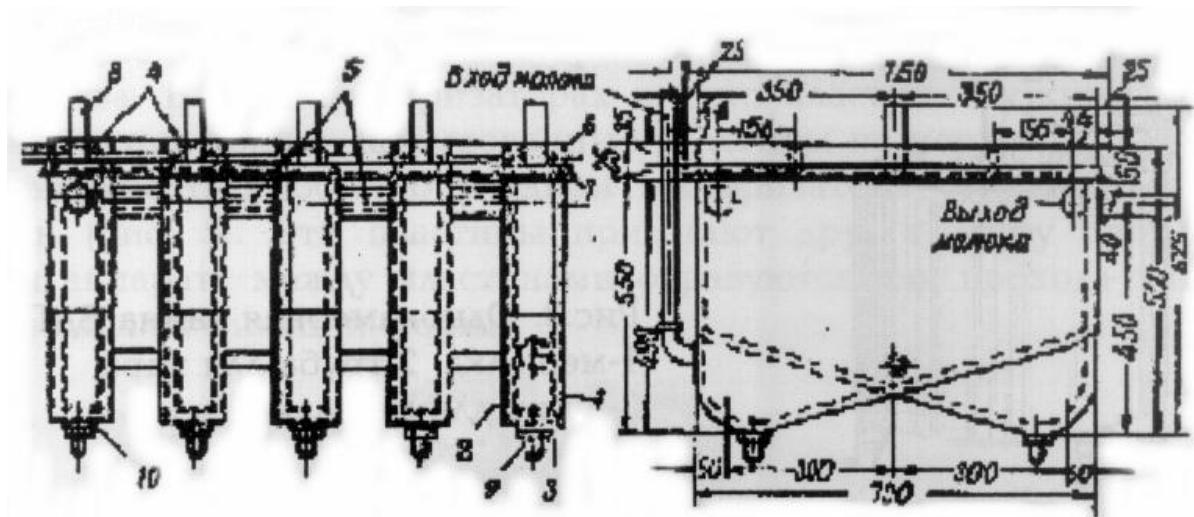


Рис.2. Поточно-конвекционный растеризатор Горшкова:  
1-передний лист; 2-задний лист; 3-боковой канал; 4-ручка;  
5-патрубок; 6-верхняя коробка; 7-рамка; 8-трубка коробки;  
9-ниппель; 10-прокладка ниппеля.

молоко поступает в нижнюю часть первой секции, заполняет зазор между корпусом и вытеснителем, и, пройдя последовательно секции, выходит пастеризованным. По окончании работы остатки молока из секции выпускают через трубку. Аппарат можно применять и как охладитель.

В крупных хозяйствах и в промышленности для тепловой обработки молока применяют более совершенные аппараты. Их можно разбить на две группы: 1) аппараты длительной пастеризации и 2) аппараты моментальной пастеризации. Описанную нами выше водогрейную коробку можно отнести к простейшим типам открытого аппарата для длительной пастеризации.

Более совершенным является аппарат марки ВДП (рис.3), представляющий собой однокамерную цилиндрическую двухстенную ванну на ножках, емкостью 300-600л. Межстенное пространство ее заполняется водой, которая подогревается паром, поступающим через мелкие отверстия трубы. После пастеризации молоко охлаждается в этой же ванне, для чего выпускают теплую воду и заменяют ее холодной, которая поступает снизу через патрубок и выходит сверху. Для предохранения молока от пригорания и для ускорения процесса нагревания его перемешивают пропеллерной мешалкой, работающей от привода. Внизу аппарата имеется отверстие, через которое молоко выпускается из ванны.

Самыми распространенными аппаратами для моментальной пастеризации являются центробежные пастеризаторы, нагреваемые паром, с мешалками или барабанными вытеснителями.

В резервуаре, куда поступает снизу через воронку и трубу молоко, быстро вращается мешалка на вертикальной оси; отбрасывая молоко к периферии, она заставляет его подниматься тонким слоем по стенкам вверх, при этом молоко нагревается от горячих стенок и переливается через верхнюю трубу наружу.

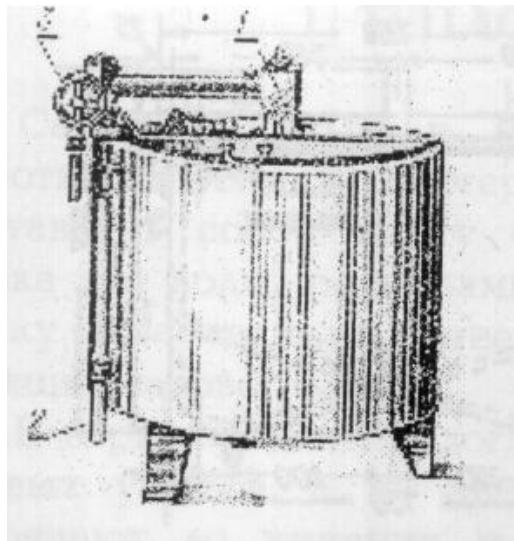


Рис.3. Однокамерная ванна ВДП:  
1-мешалка; 2-труба для пара; 3-шкив для мешалки.

В последнее время мешалка заменена барабаном-вытеснителем, который, вращаясь, развивает центробежную силу, оттесняющую молоко тонким слоем к стенкам и движущую его по спирали вверх (рис.4). Такие пастеризаторы обеспечивают более равномерный прогрев всех частиц молока. Первые порции молока обычно не нагреваются до необходимой температуры, поэтому их нужно пропустить вторично. Температуру пастеризации молока контролируют термометром, помещенным у выходного отверстия пастеризатора, и регулируют поступлением пара и притоком молока.

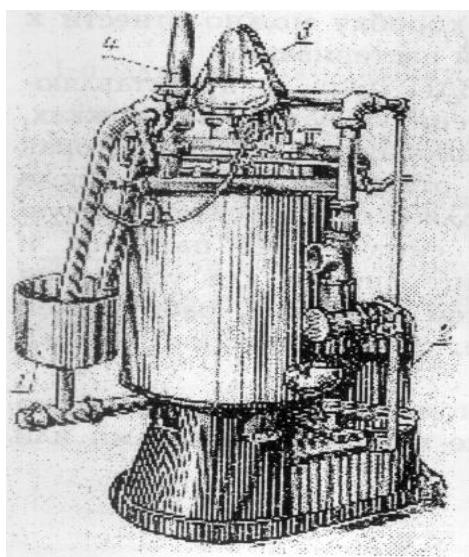


Рис.4. Общий вид пастеризатора  
типа ОПД-1 с вытеснительным  
барабаном и двусторонним  
обогревом:  
1-приемная воронка; 2-  
трубопровод для конденсата;  
3-терморегулятор; 4-труба для

Большое распространение получили также пластинчатые пастеризаторы. Их можно считать универсальными, так как они могут служить для пастеризации, теплообмена между горячим и холодным молоком и для охлаждения молока водой и рассолом.

Современные пластинчатые пастеризационные установки дают молоко высокого качества. В этих пастеризаторах вместо пластин с узкими каналами широко применяются тонкие штампованные пластины из нержавеющей стали с рифленой поверхностью (обычно в одном пастеризаторе устанавливают 12-16 таких пластин) (рис.5). Эти пластины прилегают друг к другу прокладками. После сборки аппарата между пластинами образуются для прохода жидкостей вертикальные каналы сложной формы.

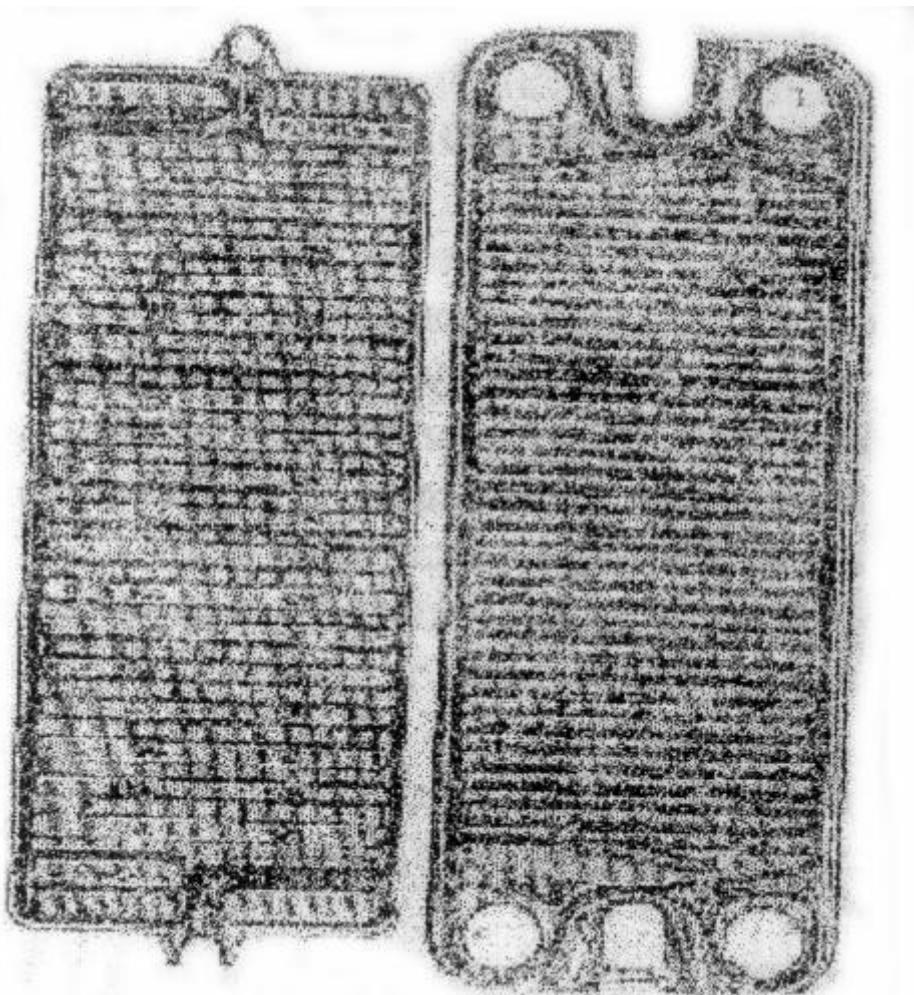


Рис. 5. Теплообменные пластины современных пластинчатых аппаратов.

Благодаря некоторым усовершенствованиям в современных пастеризаторах (рис.6) число пластин в секции регенерации тепла увеличено, вследствие чего коэффициент регенерации стал выше - 0,8-0,85 против 0,6-0,65 у аппаратов старой конструкции.

Современные пластинчатые пастеризаторы расходуют пара на 1т пастеризованного молока в 5-6 раз меньше, чем паровые пастеризаторы с вытеснительным барабаном, и в 2 раза меньше, чем старые пластинчатые пастеризаторы.

В некоторых пастеризационных установках секция регенерации разделена на две части. В таких пастеризаторах молоко, нагретое в первой части сек-

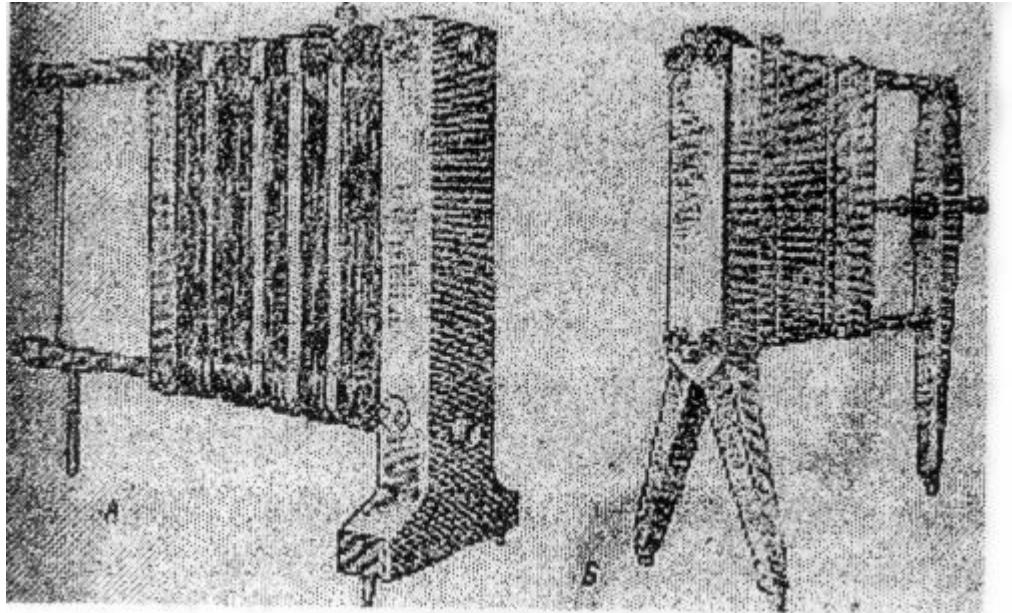


Рис.6. Общий вид пластинчатых аппаратов, выпускаемых фирмами: а-Альфами-Лаваль (Швеция); б-АРУ (Англия)

ции до 45-50 °C, подается в центробежный очиститель, из которого после очистки поступает во вторую часть секции, где температура молока доводят до необходимой. В современных пастеризаторах имеется выдерживатель. Время выдержки молока в потоке принимается равным 30-36 с. (при 69-70°C) или 15-20 с. (при 70-72°C). Такие пластинчатые пастеризаторы установлены на Московском молочном комбинате в Останкино.

## 2. АКТИНИЗАЦИЯ МОЛОКА

### 2.1. Электрическая пастеризация излучением

Способы пастеризации молока, широко известные во всем мире, являются результатом изысканий французского ученого Луи Пастера (1822-1895). Так, уже около 100 лет, пастеризация основана на применении тепла, произведенного паровым котлом и переданного молоку посредством горячей воды или пара, циркулирующих в пластинчатых и трубчатых установках.

Единственным прогрессом за этот долгий период является замена прежде применявшейся меди нержавеющей сталью, недостатком которой является то, что она не столь хороший проводник тепла.

Специалистам хорошо известны затруднения, существующие в промышленном масштабе в производстве пастеризованного молока безупречного качества.

Перевозка молока на большие расстояния для снабжения молочных предприятий, приводит к закисанию молока и размножению бактерий, несмотря на предварительное охлаждение. С другой стороны, при поставке в центры потребления, пастеризованное молоко долго простаивает.

При традиционной пастеризации паром или горячей водой трудно получить хорошие результаты: либо молоко обрабатывается при низких

температурах и, в таком случае, остается слишком большое количество спорообразующих микроорганизмов, устойчивых к воздействию высоких температур, вследствие чего молоко не соответствует стандартам; либо молоко обрабатывается при высокой температуре, что изменяет его природный вкус; образуются осадки внутри пастеризаторов, изменяется даже цвет молока.

Многие начали обрабатывать молоко при очень высокой температуре и даже стали проводить стерилизацию, достигая этим возможности более длительного хранения, и получая измененный в смысле вкуса, состава и питательности продукт, во всяком случае, более высокой себестоимости.

### 2.3. Способ актинизации

Первые работы швейцарского инженера В. П. де Штаутца, касающиеся улучшения традиционных способов пастеризации, относятся к 1937 году. Отказавшись совершенно от прежней технологии, он изучает действие актинических излучений, исходящих от солнца, которые, с тех пор как существует Земля, осуществляют бактериальный контроль и синтез хлорофилла по всей поверхности земного шара при помощи инфракрасных, световых и ультра-фиолетовых лучей. Изучив мощность этой невидимой электромагнитной энергии, после долгих поисков ученым смог создать приспособление, дающее возможность поглощения этой энергии жидкими пищевыми продуктами.

Это изобретение открыло путь к децентрализации пастеризации, обеспечив создание мелких и средних молочных, очень экономичных предприятий, находящихся в непосредственной близости к животноводческим фермам, что позволяет осуществлять поставку актинизированного молока местному населению первой свежести и высокого качества.

Основываясь на этой технологии, возможно также создание окружных центров сбора молока, куда актинизированное молоко будет привозиться только через каждые 3 или 4 дня, ликвидируя неудобства охлаждения молока, при меньшей себестоимости.

Тысячи установок актинизации действуют в настоящее время, более чем в двадцати странах мира. Наиболее простейшими из них являются следующие: Штаутц-актинаатор фикс, часовой дебит 150-250-500 л/час (рис.7); Штаутц-актинаатор компакт, часовой дебит 250 или 500 л/час; (рис.8); Штаутц-актинаатор компакт, часовой дебит 1000 л/час (рис.9).

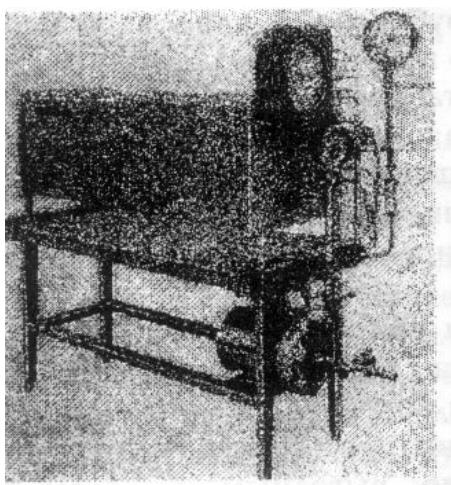


Рис. 7

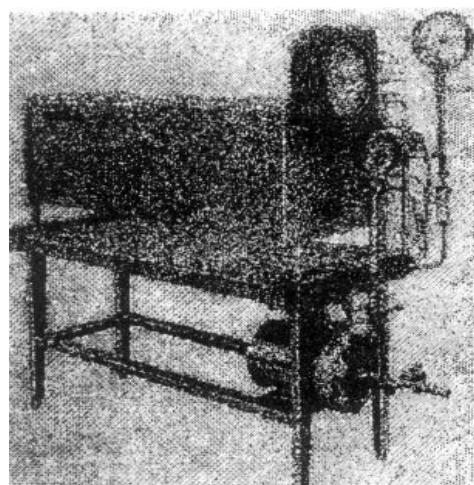


Рис. 8

Актинизация является экономичным способом пастеризации, запатентованным во всех странах. Не изменяя качества молока актинизация дает возможность: радикально уничтожить опасные микроорганизмы, которые могли быть в нем (туберкулез, бруцеллез, скарлатина-колибациллы, мастит); значительно уменьшить число обычных бактерий, безвредных для человека, но вредящих хорошей сохранности молока; обогатить молоко противорахитным витамином Д3, при помощи ультрафиолетовых излучений с целью повышения его пищевой ценности, уничтожить запахи и т.д.

### **3. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АКТИНИЗАЦИИ И ТРАДИЦИОННОЙ ПАСТЕРИЗАЦИИ**

Актинизованное молоко, подвергаясь воздействию инфракрасных излучений, быстро нагревается внутри кварцевых трубок бомбардировкой фотонами или частицами энергии, которые проходят через кварц не нагревая его.

Эти частицы уничтожают микроорганизмы перед повышением температуры. Молоко нагревается, таким образом, при контакте с холодной трубкой, причем невозможно запекание или появление "вареного" привкуса.

Кварц или "горный хрусталь" совершенно не изменяется, он очень стойкий, его коэффициент объемного расширения небольшой, он может подвергаться резким изменениям температуры.

Пастеризация молока излучением, внутри кварцевых ячеек имеет много преимуществ по сравнению с нагревом молока на металлических поверхностях, перегретых паром, кипящим маслом или горячей водой.

В случае актинизации, поглощение энергии происходит непосредственно от электричества в молоко, с исключительно выгодным выходом - 98% израсходованной и оплаченной энергии поглощается молоком.

Инфракрасные излучения, действующие со скоростью света (300000 км/с), обеспечивают однородность температуры во всех молекулах обрабатываемой жидкости. Таким образом, распределение этой энергии равномерное, без какой-либо точки перегрева во всем цикле и уничтожение микроорганизмов гораздо более полное, хотя и невозможно определить на вкус или биологическим анализом какое-либо изменение в основных качествах молока. Таким образом, получают молоко, эффективно пастеризованное отвечающее самым строгим санитарным требованиям и без какого-либо изменения вкуса.

Преимущества актинизации по сравнению с пастеризацией в том, что сохраняется естественный вкус молока, обеспечивается более долгое его хранение (50%). Пастеризованное молоко имеет низкую себестоимость. Для актинизации молока не требуется крупных капиталовложений. Чистка установки осуществляется автоматически без разборки, циркуляцией моющих веществ.

Аппарат изготовлен из нержавеющего материала, он очень прочный, практичный и легко управляемый, благодаря автоматизации. Он оснащен техническими новшествами. Например, некоторые типы снабжены нержавеющими охладителями непосредственного расширения, за исключением источника традиционной ледяной воды.

Аппарат совершенно самостоятелен, он не зависит от парового котла, подключение воды и электричества вполне достаточно. Его ввод в эксплуатацию

требует только 4 часов работы, так как он представляется совершенно оснащенным, со всеми трубопроводами, резервуаром для очистки и клапанами.

Молочные фирмы Великобритании начали использовать разработанный японской фирмой Mitsubishi Jas Chemical способ консервирования молочных продуктов. Он заключается в погружении активированной окиси железа, находящейся в специальном мешочке, в емкость с молочным продуктом в процессе упаковки последнего. Это сокращает количество свободного кислорода в емкости до 0,01%, сдерживая рост плесени, развитие спор и размножение аэробных микроорганизмов в среде упаковки с продуктом.

## **ВЫВОДЫ**

Анализ научных исследований и практически используемых разработок по тепловой обработке молока позволяет сделать следующие выводы: С целью уничтожения микроорганизмов в молоке и инактивации ферментов, вызывающих порчу продуктов, проводят пастеризацию молока.

Пастеризация обеспечивает моментальное и бурное кипение молока в вакуум-аппарате, испарение влаги, способствует лучшему растворению сахара при его непосредственном введении в молоко.

Благодаря применению электричества и научному прогрессу, пастеризация молока вступает в новую эру.

Самым экономичным способом пастеризации является актинизация, запатентованная во многих странах мира. Она позволяет создание мелких и средних молочных предприятий, очень экономичных, находящихся в непосредственной близости к животноводческим фермам.

Актинизированное молоко можно расфасовать в стеклянные и полиэтиленовые бутылки, в картонные коробки и пластиковые мешочки.

Установка пастеризации-актинизации, полностью автоматизированная, управляемая электрической аппаратурой, с регуляторами и регистрирующими устройствами, в настоящее время является новейшей установкой в мире.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. З. Х. Диланян. Молочное дело, Москва, изд. Машиностроение, 1976г.
2. З. Х. Диланян. Молочное дело, Москва, "Колос", 1979г.
3. Молочная промышленность, экспресс-информация, зарубежный опыт, вып. 5, Москва 1992г.
4. Актилизация молока-электрическая пастеризация излучением, Actuni-France (Франция), 74202-THONON-Les-BAINS

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение.....	3
1. Тепловая обработка молока.....	4
2. Актинизация молока.....	8
2.1. Электрическая пастеризация излучением.....	8
2.2. Способ актинизации.....	9
3. Сравнительная характеристика актинизации и традиционной пастеризации.....	10
Выходы.....	12
Литература.....	13

Редактор-корректор Б. Чубарян

---

Объем 1,1 уч.-изд. л. Формат 60x84 1/8

Лаборатория офсетной печати.

375051, Ереван, пр. Комитаса, 49/3, АрмНИИНТИ