

ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 637.1/.3.001.076

С.Ю. Бузоверов
S.Yu. Buzoverov

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИТЬЕВОГО МОЛОКА

INNOVATIVE APPROACHES IN UPGRADING THE TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR DRINKING MILK PRODUCTIO

Ключевые слова: перерабатывающая (пищевая) промышленность, молочная промышленность, переработка молока, пастеризация, оборудование для обработки молока.

Тепловая обработка молока – это целый комплекс режимов воздействия температуры и продолжительности выдержки при ее сохранении. Продолжительность выдержки при заданной температуре должна быть такой, чтобы был достигнут необходимый эффект тепловой обработки (например, эффект пастеризации). Целью исследований послужил анализ зависимости продолжительности выдержки молока от его температуры в процессе пастеризации. Проведен анализ оборудования для термической обработки молока, представлены и проанализированы режимы термической обработки молока. Дана классификация оборудования для пастеризации и стерилизации молока. Современные средства автоматизации и механизации, применяемые на конструируемых теплообменниках, позволяют достигать минимально возможной разницы в температуре (вплоть до 2°C) между греющей и нагреваемой средами. Это открывает новые возможности по управлению влиянием процесса теплообмена на качество готовой продукции, а также резко снижает образование нагара продукта на стенках и рабочих органах аппаратов. Данные решения позволяют контролировать не только процесс производства,

но и эффективность CIP-мойки, что также сказывается на качестве вырабатываемой продукции с высокими потребительскими свойствами.

Keywords: processing (food) industry, dairy industry, milk processing, pasteurization, milk processing equipment.

Thermal processing of milk is the whole complex of thermal and holding regimes. The holding of milk at the set temperature should be enough to achieve a required effect of thermal treatment (e.g., the effect of pasteurization). The research goal was the analysis of the dependence of milk holding duration on its temperature in the course of pasteurization. The equipment for milk thermal processing is reviewed, the regimes of thermal processing are presented and analysed. The classification of milk pasteurization and sterilization equipment is presented. The modern means of automation and mechanization applied on the designed heat exchangers allow reaching the minimum possible difference in temperature (up to 2°C) between the heating and heated environments. This opens new opportunities to manage the effect of heat exchange on the quality of the end product and reduces burnt deposit build-up on the walls and tools of the equipment. These developments enable to control the production process and the effectiveness of CIP (cleaning-in-place) that also affects the quality of the product.

Бузоверов Сергей Юрьевич, к.с.-х.н., доцент, каф. «Механизация переработки с.-х. продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: mpsp-asau@mail.ru.

Buzoverov Sergey Yuryevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Product Processing Mechanization, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: mpsp-asau@mail.ru.

Введение

Среди тенденций развития молочного рынка можно выделить три основных направления: продукты, имеющие более продолжительный срок хранения, продукты наибольше-

го спроса и функциональные молочные продукты с добавлением всевозможных оздоровительных бактерий.

Производство молочных продуктов с увеличенным сроком хранения – основная зада-

ча молокоперерабатывающей отрасли. Хранимоспособность питьевого молока проявляется в неизменных сенсорных, химических или физических свойствах. В настоящее время значительная часть молока идет на выработку продукции с длительным сроком реализации. Это обусловлено трудностями со сбытом скоропортящейся продукции и, как следствие, большими потерями (до 20%) [1, 2].

Термическая обработка является одной из основных технологических операций в переработке молока, позволяющая обеспечить санитарное благополучие продуктов его переработки. Способность молока выдерживать высокие температуры обуславливается его белковым, солевым составом и кислотностью, которые в свою очередь зависят от сезона года, периода лактации животных, а также породы, физиологического состояния организма животного и т.д. [3, 4].

Основной целью тепловой обработки молока является снижение общего количества микроорганизмов, а также уничтожение патогенной микрофлоры; инактивация ферментов молока для повышения его стойкости при длительном хранении (стерилизация, сгущение, сушка) [5, 6].

Материал и методы исследований

Тепловая обработка молока – это целый комплекс режимов воздействия температуры и продолжительности выдержки при ее сохранении. Продолжительность выдержки при заданной температуре должна быть такой, чтобы был достигнут необходимый эффект тепловой обработки (например, эффект пастеризации) [3].

Целью исследований послужил анализ зависимости продолжительности выдержки молока от его температуры в процессе пастеризации.

Результаты исследований

Продолжительность выдержки и температура пастеризации (t) связаны между собой зависимостью, при которой продолжительность выдержки уменьшается с повышением температуры пастеризации. Для цельного

питьевого молока такая зависимость имеет следующий вид [1]:

$$\ln t = 36,84 - 0,48 \cdot t.$$

Действующим Федеральным законом № 88-ФЗ от 12.06.2008 «Технический регламент на молоко и молочную промышленность» определены температурно-временные режимы тепловой обработки. В соответствии с законом в настоящее время применяются различные технологические операции температурной обработки молока (табл.).

Большинство предприятий, выпускающих технологическое оборудование, предлагают аппаратное оформление тепловых процессов в различных модификациях. Техническая реализация процесса пастеризации молока нашла свое выражение в различных типах аппаратов (рис. 1).

Стерилизацию молока осуществляют как в таре, так и в потоке. Для этих целей используются автоклавы или стерилизаторы – это аппараты для стерилизации в таре. В потоке используют стерилизационно-охладительные установки (рис. 2).

Ультрапастеризация осуществляется в потоке, для нее установлен рабочий диапазон температур в интервале 125-140°C для поверхностных теплообменников и в интервале 135-140°C – для теплообменников смешения с выдержкой не менее 2 с в обоих случаях. Данный технологический процесс осуществляется на установках ультрапастеризации [3].

Принцип работы теплообменников смешения основан на непосредственном смешивании двух сред: греющей и нагреваемой. Такие теплообменники широко применяются в технологическом процессе стерилизации и ультрапастеризации, где либо непосредственно в продукт подается теплоноситель (технология «пар в продукт» так называемая инъекция), либо продукт распыляется в облако пара (технология «продукт в пар» – инфузия). Основным достоинством теплообменников смешения является высокая скорость нагрева в них продукта, что положительно сказывается на его органолептических свойствах [7, 8].

Таблица

Режимы температурной обработки молока

Технологическая операция	Продукт	Температура, °C	Выдержка, с
Термизация	Молоко-сырье	60-68	менее 30
Низкотемпературная пастеризация	Сыры	72-76	20-30
Высокотемпературная пастеризация	Цельное молоко	78-85	20-30
	Кисломолочная продукция	85-97	20-30
Стерилизация	Стерилизованное молоко	около 100	-
Ультрапастеризация в теплообменниках смешения	Ультрапастеризованное молоко	125-140	2-5
		135-140	2-5

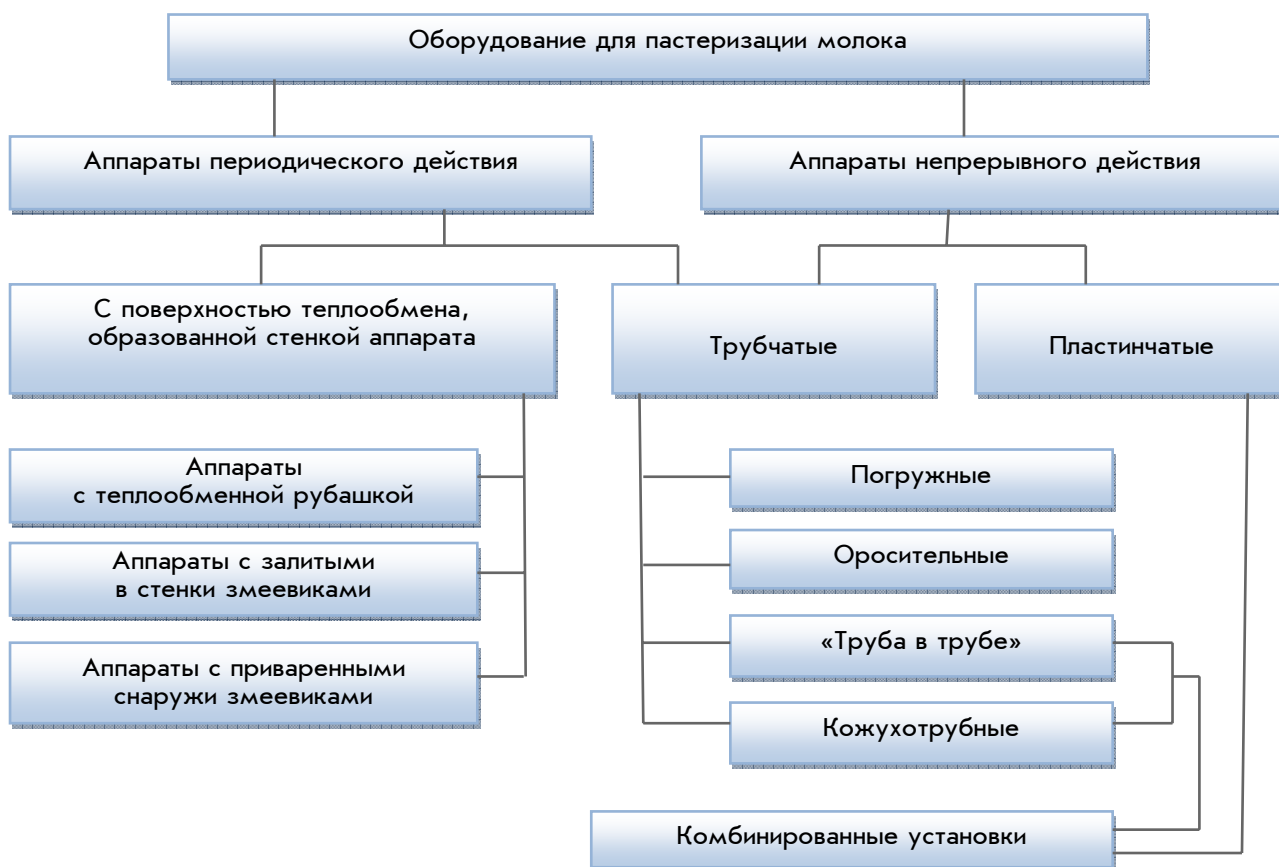


Рис. 1. Схема классификации оборудования для пастеризации молока



Рис. 2. Схема классификации оборудования для стерилизации молока

Поверхностные теплообменные аппараты представляют собой группы машин, работающих как с мешалками, так и без них. К первой группе относятся теплообменники скребкового типа, которые в свою очередь делятся на барабанные и пластинчатые. Эта группа характеризуется полуразборными конструкциями, в которых теплообменные поверхности, соприкасающиеся с продуктом, доступны для ручной чистки и мойки.

Аппараты с поверхностью теплообмена, образованной стенками, представляют собой емкостные теплообменники различной конструкции с теплообменной рубашкой. Эти аппараты, преимущественно периодического действия, широко применяются в молочной промышленности.

Существуют различные виды аппаратов в зависимости от их назначения для тепловых процессов: ванны длительной пастеризации, пастеризационные ванны, универсальные ванны; физико-химических процессов: ванны для созревания сливок, сливок-созревательные аппараты, ванны нормализации высокожирных сливок; биохимических процессов: заквасочники, аппараты для производства кисломолочных продуктов и напитков. В некоторых случаях они могут быть взаимозаменяемыми.

Наиболее распространенным в пищевой и перерабатывающей промышленности является оборудование, не требующее подвода механической энергии для перемешивания в зону теплообмена. В преобладающем большинстве оно представлено трубчатыми и пластинчатыми аппаратами, имеющими широкий спектр применения, а также как преимущества, так и недостатки.

Вывод

Современные средства автоматизации и механизации, применяемые на конструируемых теплообменниках, позволяют достигать минимально возможной разницы в температуре (вплоть до 2°C) между греющей и нагреваемой средами. Это открывает новые возможности по управлению влиянием процесса теплообмена на качество готовой продукции, а также резко снижает образование нагара продукта на стенках и рабочих органах аппаратов. Данные решения позволяют контролировать не только процесс производства, но и эффективность СІР-мойки, что также сказывается на качестве вырабатываемой продукции с высокими потребительскими свойствами.

Библиографический список

1. Бредихин С.А., Ракшин К.А. Оборудование для термообработки молока // *Переработка молока*. – 2011. – № 8. – С. 24-28.
2. Голубева Л.В., Пономарев А.Н. Современные технологии и оборудование для про-

изводства питьевого молока. – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 179 с.

3. Бузоверов С.Ю., Лобанов В.И. Совершенствование конструкции емкостного выдерживателя для пастеризации молока // *Развитие инновационной деятельности в АПК региона: матер. Междунар. науч.-практ. конф.* / под ред. А.М. Зубахина. – Барнаул: АЗБУКА, 2012. – С. 125-129.

4. Драгилев А.И., Дроздов В.С. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК. – М.: Колос, 2001. – 352 с.

5. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие / под ред. С.А. Бредихина. – СПб.: Лань, 2014. – 544 с.

6. Липатов Н.Н., Марьин В.А., Фетисов Е.А. Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов. – М., 1976. – 168 с.

7. Бионанотехнология / под ред. А.А. Баева. – М.: Наука, 1995. – 600 с.

8. Aleandri R., Buttazzoni L.G., Schneider J.C., Caroli A., Davoli R. The effects of milk protein polymorphism on milk components and cheese-producing ability // *Journal of Dairy Science*. – 1990. – Vol. 73 (2). – P. 241-255.

References

1. Bredikhin S.A., Rakshin K.A. Oborudovanie dlya termoobrabotki moloka // *Pereraботka moloka*. – 2011. – № 8. – S. 24-28.

2. Golubeva L.V., Ponomarev A.N. Sovremennyye tekhnologii i oborudovanie dlya proizvodstva pit'evogo moloka. – М.: DeLi Print, 2004. – 179 s.

3. Buzoverov S.Yu., Lobanov V.I. Sovershenstvovanie konstruktsii emkostnogo vyderzhivatelya dlya pasterizatsii moloka // *Razvitie innovatsionnoi deyatelnosti v APK regiona: mat. mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.* / pod red. A.M. Zubakhina. – Barnaul: AZBUKA, 2012. – S. 125-129.

4. Dragilev A.I., Drozdov V.S. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii pererabatyvayushchikh otraslei APK. – М.: Kolos, 2001. – 352 s.

5. Protsessy i apparaty pishchevoi tekhnologii: uchebnoe posobie / pod red. S.A. Bredikhina. – SPb.: Lan', 2014. – 544 s.

6. Lipatov N.N., Mar'in V.A., Fetisov E.A. Membrannyye metody razdeleniya moloka i molochnykh produktov. – М., 1976. – 168 s.

7. Bionanotekhnologiya / pod red. A.A. Baeva. – М.: Nauka, 1995. – 600 s.

8. Aleandri R., Buttazzoni L.G., Schneider J.C., Caroli A., Davoli R. The effects of milk protein polymorphism on milk components and cheese-producing ability // *Journal of Dairy Science*. – 1990. – Vol. 73 (2). – P. 241-255.

