

УДК 637.134.024(100)

### ФИЗИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Д-р техн. наук, проф. Шилев А.С.  
(БЛСХ, г. Минск); канд. техн. наук,  
доц. Седлов Л.И. (УТУ, г. Ижевск);  
Артемьев В.Г., Савицкий П.П.,  
Соболева И.Ю. (БЛСХ, г. Минск)

Совершенствование технологии первичной обработки молока является важной проблемой сельскохозяйственного производства. Одним из перспективных путей решения этой проблемы – использование ультразвуковых колебаний высоких энергий.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, происходящих в гетерогенных системах в мощных ультразвуковых полях, разработанные и апробированные в промышленности способы и устройства ультразвуковой обработки многофазных сложных жидких систем дают основание для прогнозирования применения ультразвуковых волн конечных амплитуд на различных стадиях технологии первичной обработки молока, с целью интенсификации процесса и повышения качества продукта.

Известно, что свежесыщенное молоко обладает бактерицидными свойствами, обусловленными содержанием в нем лактенинов. Сохранить бактерицидные свойства в течение продолжительного времени – первейшая задача в борьбе за качество молока. Установлено, что лактенины находятся в молоке в активном состоянии в пределах двух часов после выдаивания. Однако активное состояние лактенинов сохраняется, если молоко перевести в охлажденное состояние. Отсюда следует, что нужно интенсивно охлаждать молоко сразу же после выдаивания. Поэтому проблема качества молока находится в прямой зависимости от проблемы интенсификации процесса охлаждения молока.

Один из вариантов решения этой задачи – использование закономерностей распространения ультразвуковых волн конечных амплитуд в молоке.

Возбуждая мощные ультразвуковые колебания в стационарно холодильной емкости, содержащей молоко, или в охлаждаемом молокопроводе, создаем условия возникновения мелкокапельных акустических потоков на границе раздела "охлаждающая поверхность – молоко" и крупномасштабные потоки во всем обрабатываемом ультразвуком объеме. Кроме того в режиме кавитации наступит быстрое перемешивание в микрообъемах и интенсифицируется процесс тепло- и массопереноса, кото-

ный приводит к общему объемному равномерному распределению коллоидного состава молока и однородному температурному полю.

Эффект ультразвуковой интенсификации тепло- и массообменных процессов возможно использовать не только при охлаждении молока, но и при пастеризации и стерилизации молока.

Ультразвуковая обработка молока в режиме кавитации не только интенсифицирует тепло- и массообменные процессы, но и должна оказывать самостоятельное воздействие на вегетативные формы микробов, споры, различные болезнетворные микробы и гомогенизировать молоко.

Ультразвуковая обработка молока в стационарном объеме ускоряет процесс дегазации, способствует деаэрации и фильтрации молока от механических примесей. Механизм этого процесса состоит в следующем. Стригательное давление в кавитационном пузырьке и пульсация пузырька в ультразвуковом поле создают эффект односторонней диффузии растворенных в молоке газов в осциллирующий пузырек. В этом случае пузырек увеличивает свои размеры и всплывает на поверхность. Это процесс истинной ультразвуковой дегазации.

Для технологии первичной обработки молока представляет большой практический интерес влияние ультразвуковых колебаний конечных амплитуд на поведение твердых взвешенных в молоке механических частиц. Взвешенные в жидкости твердые частицы, в результате столкновений под действием ультразвука, а также под действием сил притяжения укрупняются, превращаются в более крупные агрегаты и оседают на дно емкости, очищая жидкость.

Ультразвуковая обработка молока в режиме кавитации на различных стадиях технологии первичной обработки должна сыграть положительную роль не только как средство интенсификации процесса и повышения качества молока, но и как средство предотвращения отложения осадков и очистки технологического оборудования непосредственно в процессе обработки от молочных остатков и механических загрязнений, которые обычно служат питательной средой для развития микроорганизмов.