

ШУРЧКОВА Ю.А.<sup>1</sup>, РОМОДАНОВА В.А.<sup>2</sup>, КОЧУБЕЙ О.В.<sup>2</sup>, КОНОНЕНКО Н.К.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Ин-т технической теплофизики НАН Украины*

<sup>2</sup>*Украинский государственный университет пищевых технологий*

## ВАКУУМНАЯ ГОМОГЕНИЗАЦИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Показано доцільність впровадження нового вакуумного гомогенізатора ВГ-10, розробленого ІТТФ НАН України, в технологічну лінію виробництва згущених молочних консервів. Встановлено, що вакуумна гомогенізація запобігає відстоюванню жиру, створенню агрегованого жиру, знижує кислотність молока на 2-4 °Т, підвищує його термостійкість та тим самим сприяє збільшенню терміну зберігання. Вакуумний гомогенізатор споживає в 3,5 рази менше енергії в порівнянні з вітчизняними клапанними апаратами.

Показана целесообразность внедрения нового вакуумного гомогенизатора ВГ-10, разработанного Институтом технической теплофизики НАН Украины, в технологическую линию производства сгущенных молочных консервов. Установлено, что вакуумная гомогенизация предотвращает отстаивание жира, образование агрегированного жира, снижает кислотность молока на 2-4 °Т, повышает его термостойчивость и тем самым способствует увеличению сроков хранения готовой продукции. Вакуумный гомогенизатор потребляет в 3,5 раза меньше энергии по сравнению с отечественными клапанными аппаратами.

It is shown the possibility to application the new vacuum homogenizer ВГ-10 in the technological line of the sweetened condensed milk manufacture. It was fixed the vacuum homogenization prevents of the fat's setting, formation of the aggregated fat, reduces of the milk's acidity on 2-4 °T, raises it the heat tolerance and prolongs the storage term. The vacuum homogenizer consumes in 3,5 times less energy in comparison with the domestic valve homogenizers.

$K$  – величина, соответствующая количеству больших жировых шариков и жировых скоплений;  
 $K_c$  – величина, соответствующая количеству больших жировых шариков;

Для гомогенизации продуктов в молочной промышленности используют преимущественно аппараты высокого давления клапанного типа. Однако, из-за отсутствия отечественного оборудования большой производительности и высокой стоимости импортного, а также из-за его высокой энергоемкости при производстве сгущенных молочных консервов гомогенизация часто исключается из общей технологической схемы.

В Институте технической теплофизики НАН Украины разработан новый вакуумный гомогенизатор типа ВГ-10. Этот гомогенизатор потребляет в 3,5 раза меньше энергии по сравнению с существующими аппаратами высокого давления и согласуется по производительности с оборудованием, применяемым при производстве сгущенных молочных консервов, что обеспечивает непрерывность и высокую производительность процесса. Действие аппарата основано на использовании принципа дискретно-импульсного ввода энергии (ДИВЭ) при реализации адиабатного вскипания потока смеси для получения эффекта дробления различных дисперсных жидких систем [1]. В отличие от традиционных клапанных аппаратов, в которых гомогенизация происходит при высоких давлениях, в гомогенизаторе ВГ-10 процесс протекает при низких давлениях (1 кПа), а эффект гомогенизации достигается благодаря перепаду давления, который обеспечивает одинаковую степень гидродинамического дробления во всем объеме. Вакуумная гомогенизация позволяет достичь необходимой степени эффективности гомогенизации.

Были проведены испытания аппарата типа ВГ-10 и исследовано влияние вакуумной гомогенизации на физико-химические свойства нормализованной смеси и готовой продукции. С этой целью были выработаны промышленные партии сгущенного молока с использованием вакуумной гомогенизации и без нее. Нормализованные смеси имели одинаковые физико-химические показатели. На протяжении 8 месяцев исследовались образцы продукта в соответствии со схемой (рис. 1). Указанные в схеме показатели определялись ежемесячно.

В результате исследований было установлено:  
 – отсутствие расслоения жира в образцах сгущенного гомогенизированного молока после 8 месяцев хранения для температурных режимов 0, 8, 20 °С, в то время как в образцах сгущенного негомогенизированного молока при тех же режимах уже через месяц хранения отстой жира в верхнем слое составлял 3 %;  
 – отсутствие агрегированного жира в образцах сгущенного гомогенизированного молока на протяжении всего периода хранения. Количество агрегированного жира определяли по модифицированной ме-

$\Delta K$  – величина, дающая представление о содержании жировых скоплений.

тодике [2]. Согласно этой методике рассчитывали количество жировых скоплений ( $\Delta K$ ) по формуле  $\Delta K = K - K_c$ ;

В образцах сгущенного негомогенизированного молока  $\Delta K$  составляло 0,3-1,2 (в делениях жиромера) в зависимости от режима и срока хранения (см. рис. 2);

– кислотность в образцах сгущенного молока, выработанного с использованием вакуумной гомогенизации составляла 35 °Т, а в образцах, выработанных без использования гомогенизации, – 40 °Т. Это объясняется снижением кислотности в нормализованной смеси, обработанной на вакуумном гомогенизаторе. На рис. 3 показана зависимость кислотности от времени хранения при температуре 8 °С. Как видно из графика зависимости, у сгущенного гомогенизированного молока уже через 8 месяцев хранения кислотность приближается к предельно-допустимой стандартом (48 °Т), в то же время у сгущенного негомогенизированного молока она составляет 42,5 °Т. При хранении опытных образцов при других температурных режимах (0, 20, 35 °С) наблюдается разница в значениях кислотности между сгущенным гомогенизированным и негомогенизированным молоком – 3-5 °Т;

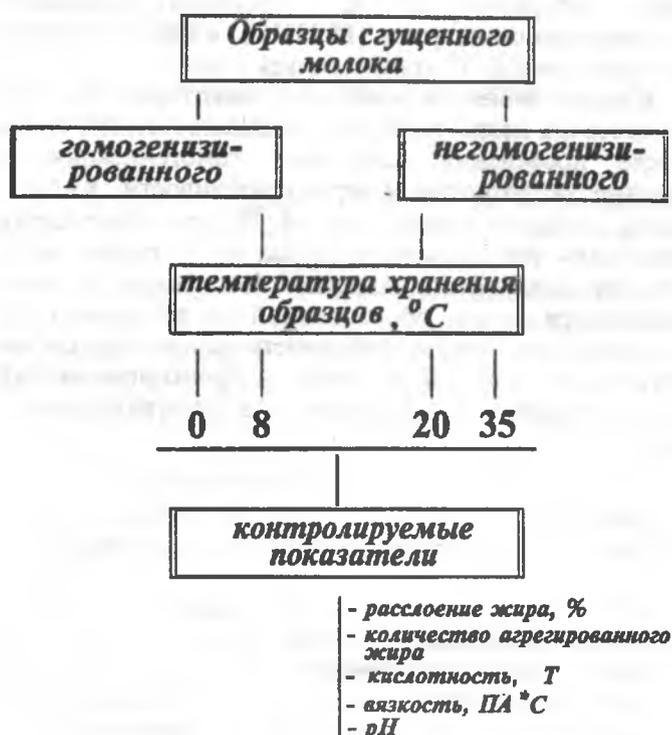


Рис. 1. Схема исследования влияния вакуумной гомогенизации на физико-химические свойства нормализованной смеси и готовой продукции

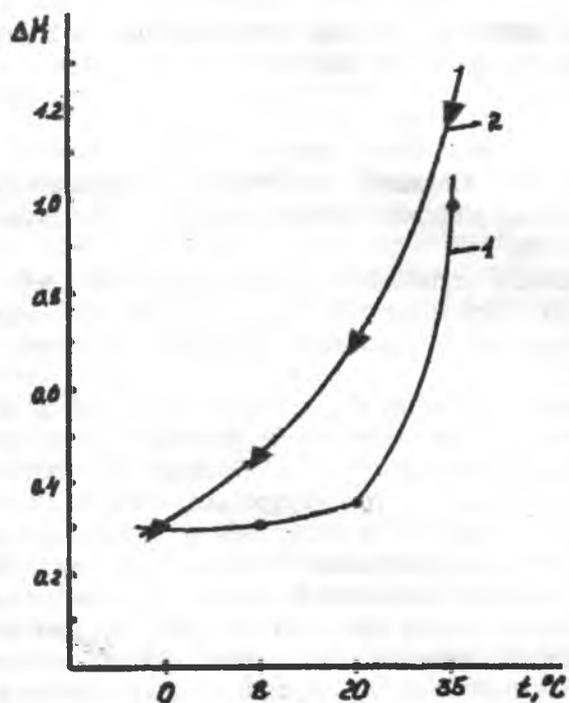


Рис. 2. Зависимость количества агрегированного жира ( $\Delta K$ ) от температуры хранения ( $t$ )

– вязкость образцов сгущенного гомогенизированного молока во время хранения при всех температурных режимах возрастала лишь на 5-20 %, в то время как вязкость образцов сгущенного негомогенизированного молока после 8 месяцев хранения при температуре 20 °С превышала предельно-допустимую стандартом (15 Па·С), а при температуре хранения 0,8 °С приближалась к ней.

Следует отметить изменение некоторых физико-химических показателей в нормализованной смеси после проведения вакуумной гомогенизации, а именно кислотности и термоустойчивости. Кислотность смеси снизилась на 2-4 °Т, что объясняется удалением углекислоты и кислорода с парами конденсата. Также было выявлено повышение термоустойчивости смеси, обработанной на вакуумном гомогенизаторе. Термоустойчивость определяли по алкогольной пробе. В негомогенизированном молоке она соответствовала 3 группе, а в гомогенизированном – 1.

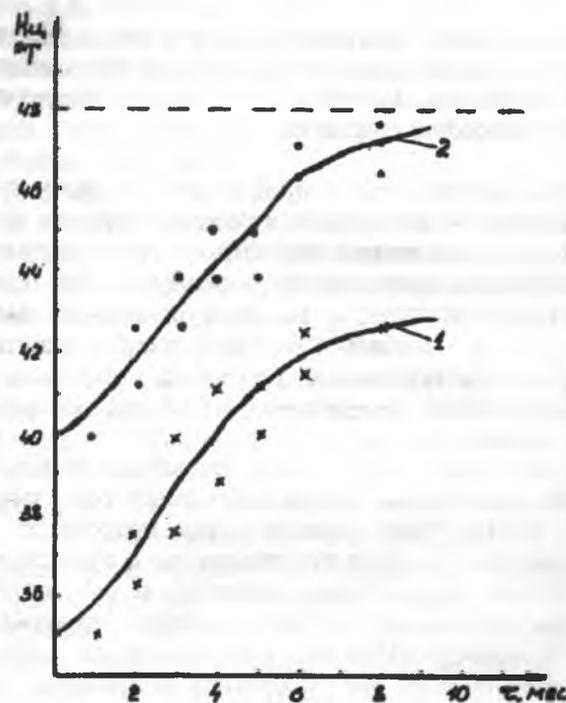


Рис. 3. Зависимость кислотности ( $K_t$ ) от времени хранения ( $\tau$ )

Из отмеченного выше можно сделать вывод о целесообразности широкого внедрения вакуумного гомогенизатора в производство сгущенных молочных продуктов, поскольку вакуумная гомогенизация улучшает физико-химические показатели нормализованной смеси и готовых консервов, что в свою очередь способствует более длительному сроку хранения. Учитывая то, что гомогенизатор ВГ-10 более экономичен по сравнению с клапанными аналогами, можно рекомендовать его использование в технологических схемах производства сгущенных молочных консервов.

#### Литература

1. Долинский А.А., Накорчевский А.Н. принципы оптимизации массообменных технологий на основе метода дискретно-импульсного ввода энергии.
2. Коржемакова Л.А., Шемякина Т.Н., Фролов В.Л. Новый способ оценки качества гомогенизации смеси мороженого/ Холодильная техника.– 1990.– № 6.– С. 37-38.

Получено 20.11.97 г.