

Регенерирование заливочных рассолов при посоле свиноконченостей

А.М.БРАЖНИКОВ, Б.В.ЩЕРБИНА, Е.А.ДЕНИСЮК

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, Москва, СССР.

Посо́л предпринимается с целью консервации продуктов путем равномерного распределения поваренной соли в них, а также направленного развития биохимических процессов, которые обуславливают образование специфических качественных признаков свиноконченостей (в том числе их запаха, ветчинности и вкуса).

Применяется мокрый посо́л, который предполагает выдерживание мясопродуктов в заливочных рассолах. Во время этого процесса происходит перераспределение компонентов в системе мясопродукта и рассол обогащается растворимыми формами белка, витаминами В₁ и В₂, ферментами и другими веществами, которые диффундируют из мяса или же образуются в результате действия микрофлоры [1]. Наличие в так называемом "старом" рассоле этих компонентов делает технологию посола целесообразным повторное использование его.

При посоле наряду с развитием доброкачественной микрофлоры (в основном молочнокислые бактерии), происходит сохранение и развитие гнилостных и патогенных форм микрофлоры, которые могут быть занесены в рассол с сырьем, солью или другим путем. По существующей технологии заливочный рассол после длительного посола сбрасывается в канализацию.

Возможно тепловая пастеризация и стерилизация рассолов, а также холодная стерилизация с помощью фильтров "Зейтц". Однако, вышеперечисленные способы не нашли широкого практического применения в промышленности из-за высоких энергозатрат в первом случае и невозможности газостерилизованной стерилизации - во втором.

В связи с вышеизложенным на кафедре "Процессы и аппараты пищевых производств" Московского технологического института мясной и молочной промышленности исследовались методы стерилизации жидкостей при помощи полупроницаемых мембран.

В задачу исследований входило:
1. Разработка способа мембранной стерилизации рассолов.
2. Рассмотрение условий регенерации стерилизованного рассола.

Целью холодной стерилизации рассолов было получение фильтрата при условии отсутствия в нем микрофлоры.

Таким образом, подбор полупроницаемых мембран, обеспечивающих полную задержку клеток микроорганизмов должен осуществляться с учетом таких характеристик, выделяемых микроорганизмов, как их номенклатура, размер и форма.

Данные, отраженные в таблице №1 представляют сравнительно ограниченное количество микроорганизмов, присутствующих в рассоле, бывшем в употреблении длительное время, что подтверждается исследованиями авторов [2].

Табл. № 1.

Table 1

Содержание микрофлоры заливочного рассола Microflora level in cover pickle	Форма микроорганизмов Microorganism shape	Размер микроорганизмов Microorganism size	
		Толщина Thickness	Длина Length
		мкм, мсм	мкм, мсм
I	2	3	4
<i>Staphylococcus citreus</i>	Сферические клетки Spherical cells	0,9	
<i>Escherichia coli</i>	Грамотрицательная короткая палочка (Gram negative short rod)	0,5 ± 1,0	2,0
<i>Bacillus subtilis</i>	Грамотрицательная палочка Gram negative rod	0,8 ± 1,5	2,0
<i>Salmonella typhimurium</i>	Грамотрицательная палочка Gram negative rod	0,6 ± 0,7	2,3 ± 3,0
<i>Micrococcus citreus</i>	Шаровидные клетки Sphere-like cells	0,7 ± 1,0	

I	2	3	4
Lactobacillus	Прямые или слегка искривленные палочки (Straight or slightly curved rods)	1,5 ÷ 5,0	0,6
Streptococcus faecalis	Палочковая клетка Rod-like cells	0,8 ÷ 1,2	0,5 ÷ 0,8

Анализ формы и размеров микроорганизмов, присутствующих в рассолах, позволил выделить группу бактерий с наименьшими размерами клеток (*E. coli*, *Salmonella typhimurium*) и на основании этого рекомендовать в качестве стерилизующей перегородки полупроницаемую мембрану с диаметром пор, меньшим 0,5 мкм.

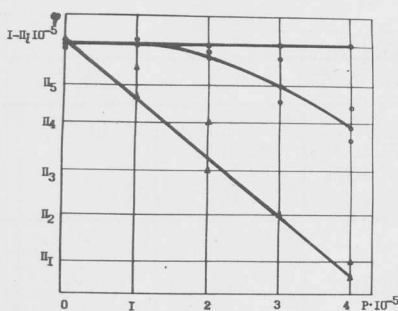
Эксперименты проводились на ядерных фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм, 0,3 мкм, 0,2 мкм. Фильтрация искусственно-зараженных *E. coli* показала, что гарантированная стерилизация достигается на фильтрах с диаметром пор 0,2 мкм (см. таблицу № 1). Опыты, проведенные с рассолом, зараженным *Salm. typhimurium*, подтвердили первоначальный вывод о возможности изменения мембраны с диаметром пор 0,2 мкм (см. таблицу № 2).

Табл. № 2.
Table 2

Основные виды микроорганизмов Basic microorganisms	Содержание микроорганизмов в 1 мл рассола Number of microorganisms per ml brine			
	До фильтрации Before filtration	После фильтрации After filtration		
		Размер пор фильтрующей перегородки Pore size of filtering membrane		
		0,4	0,3	0,2
I	2	3	4	5
<i>Staphylococcus citreus</i>	$170 \cdot 10^7 \pm 6,7 \cdot 10^7$	603 ± 80	11 ± 1	0
I	2	3	4	5
	$170 \cdot 10^5 \pm 6,7 \cdot 10^5$	74 ± 52	1 ± 1	0
	$170 \cdot 10^3 \pm 6,7 \cdot 10^3$	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	$570 \cdot 10^7 \pm 31 \cdot 10^7$	18 ± 2	6 ± 1	0
	$570 \cdot 10^5 \pm 31 \cdot 10^5$	7 ± 1	0	0
	$570 \cdot 10^3 \pm 31 \cdot 10^3$	0	0	0
<i>Bacillus subtilis</i>	$223 \cdot 10^7 \pm 7,8 \cdot 10^7$	100 ± 10	12 ± 6	0
	$223 \cdot 10^5 \pm 7,8 \cdot 10^5$	0	0	0
	$223 \cdot 10^3 \pm 7,8 \cdot 10^3$	0	0	0
<i>Salmonella typhimurium</i>	$650 \cdot 10^7 \pm 5,0 \cdot 10^7$	$19,6 \cdot 10^4$		0
	$650 \cdot 10^5 \pm 5,0 \cdot 10^5$	18 ± 12		0
	$650 \cdot 10^3 \pm 5,0 \cdot 10^3$	0	0	0

На Рис. № 1 представлены данные фильтрации нативного рассола, полученного после 8-ми дневного выдерживания в нем мясопродуктов.

Из графика видно, что стерилизация достигается при использовании ацетатцеллюлозных мембран типа УАМ - 200 в диапазоне рабочих давлений в надмембранной зоне до $4 \cdot 10^5$ Па.



Π_i	Значение Value
Π_1	0,158
Π_2	0,316
Π_3	0,520
Π_4	0,684
Π_5	0,875

Рис. № 1.

Зависимость коэффициента селективности от давления в надмембранной зоне.

Fig. 1. Selectivity coefficient as related to the pressure above the membrane

- UAM -200; UAM-200
- UAM -300; UAM-300
- UAM -500; UAM-500

На основании проведенных исследований (табл. № 1, 2; Рис. 1) можно отметить, что клетки микроорганизмов могут проникать через поры перегородки меньшего размера, чем габариты клетки. По-видимому это проникновение можно объяснить способностью клеток изменять свою форму под воздействием градиентов давлений и скоростей в устье поры мембраны, эластичностью материала мембраны и неравнозначностью размера пор перегородки. Эти предположения требуют экспериментальной проверки.

Исследования по стерилизации нативных рассолов после выдержки в нем мясopодуKтов (Рис. 2.) позволяют прогнозировать изменение селективности мембранного разделения обсемененных рассолов в зависимости от отношения характерного размера микроорганизма (τ) к размеру поры перегородки (R).

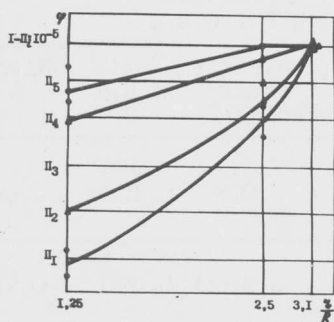


Рис. 2.

Зависимость коэффициента селективности от соотношения характерного размера микроорганизмов и пор перегородки

Fig. 2. Selectivity coefficient as related to the characteristic size of microorganisms and membrane pores

- $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$;
- ▲— $P = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$;
- △— $P = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$;
- $P = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

С целью изучения возможности использования фильтрата после мембранной стерилизации "старого" рассола для повторного посола мясopодуKтов исследовались количественные характе-

ристики компонентов нативного рассола до стерилизации и фильтрата.

Табл. № 3.

Наименование образца	ПОКАЗАТЕЛИ						
	Содержание микроорганизмов в 1 мл	NaCl (%)	Летучие жирные кислоты (%)	Молочная кислота (%)	Нитрит (%)	Сухой остаток (%)	Белок в содержимом в %
Рассол исходный, после 8-ми дневной выдержки в нем охлажденных свинокоченостей	$3,82 \cdot 10^6$	22,3	0,018	0,100	0,023	7,3	1,74
Рассол, прошедший через мембрану УАМ - 200 при $P=4 \cdot 10^5$ Па	0	21,7	0,016	0,090	0,019	5,1	1,60
Рассол, прошедший через мембрану УАМ - 300 при $P=2 \cdot 10^5$ Па	1	22,0	0,018	0,090	0,021	5,3	1,56
Рассол, прошедший через мембрану УАМ - 500 при $P=2 \cdot 10^5$ Па	7,0	22,2	0,018	0,092	0,021	5,6	1,57

Данные, представленные в таблице № 3 показывают хорошую проницаемость мембраны типа УАМ - 200 практически по всем компонентам. При регенерации фильтрата потребуются восстановление солевого состава рассола, нарушенного в результате перехода соли в мясные продукты во время первоначального посола.

В заключении можно отметить, что проведенные исследования позволяют рекомендовать использование регенерированного фильтрата после стерилизации "старого" рассола при посоле мясopодуlктов [3].

Table 3

S A M P L E	I N D I C E S						
	No. of microorganisms per ml	NaCl, %	Volatile fatty acids, %	Lactic acid, %	Nitrite, %	Dry residue, %	Protein, % of meat
Initial brine, used for 8-day curing of smoked chilled pork meats	$3,82 \cdot 10^6$	22,3	0,018	0,100	0,023	7,3	1,74
Brine after passing through UAM-200 membrane under $P=4 \cdot 10^5$ Pa	0	21,7	0,016	0,090	0,019	5,1	1,60
Brine after passing through UAM-300 membrane under $P=2 \cdot 10^5$ Pa	1	22,0	0,018	0,090	0,021	5,3	1,56
Brine after passing through UAM-500 membrane under $P=2 \cdot 10^5$ Pa	7	22,0	0,018	0,092	0,021	5,5	1,57

Литература

1. А. А. Соколов, Д. В. Павлов, А. С. Большаков и др. Технология мяса и мясопродуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1970, с. 396-402.
2. В. М. Богданов, Р. С. Баширова, К. А. Кирова и др. Техническая микробиология пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1968, с. 670-674.
3. А. М. Бражников, Б. В. Шербина, Е. А. Денисюк и др. Авторское свидетельство № 2841436/28-13 от 16.11.79. Способ регенерации рассола при посоле мясопродуктов.