

напряжения. Вследствие наличия проводимости у молока и изолированности его от металлических шариков электрический потенциал в любой точке объема молока одинаков. Следовательно, прохождение молока через фильтр будет осуществляться в условиях воздействия на него статического электрического поля  $E^{(э)} \approx U/\Delta$ , где  $U$  - напряжение источника, а  $\Delta$  - толщина оксидной пленки. Следовательно, на частицы молока, находящиеся вблизи поверхности шариков, будет действовать механическое напряжение, определяемое соотношением (1), в результате чего будет осуществляться механическое разрушение микроорганизмов, содержащихся в молоке.

### **Заключение.**

1. Предложен способ электростатического воздействия на молоко с целью его обеззараживания и консервации, исключающий фактор термического воздействия и требующий минимума энергозатрат.
2. Предложена принципиальная схема устройства для холодной пастеризации молока.

### **Список использованных источников**

1. Ганжа, В.Л. Энергосберегающая электроимпульсная технология пастеризации жидкотекучих пищевых продуктов/ В.Л. Ганжа, Г.М. Васильев, В.А. Васецкий. – Минск: ИТМО им. А.В. Лыкова НАНБ, 2003, 27с.
2. Ландау, Л.Д. Электродинамика сплошных сред/ Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц – М: Наука, 1982, 661с.

**Дубодел И.Б., к.т.н., доцент, Кардашов П.В., к.т.н., доцент,**

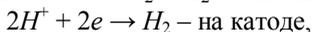
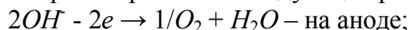
**Корко В.С., к.т.н., доцент**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**

### **ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ТИПА МЕМБРАН**

### **ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА БЕЛКОВ КАРТОФЕЛЬНОГО СОКА**

Картофельный сок, представляющий собой раствор аминокислот, таких органических, как лимонная, щавелевая, яблочная, являющихся слабыми электролитами, имеет в естественном состоянии  $pH = 6,5$ , что говорит о невысокой преобладающей концентрации ионов водорода ( $C_{H^+} \approx 3,2 \cdot 10^{-4}$  г-ион/м<sup>3</sup>). При обработке сока постоянным электрическим током без разделительной мембраны протекают следующие реакции:



что не приводит к изменению  $pH$ , так как убыль ионов  $H^+$  и  $OH$  будут эквивалентны.

Снижение  $pH$  происходит в том случае, если электрохимически изменить концентрацию либо ионов водорода, либо ионов гидроксила, что осуществимо с использованием разделительных мембран.

Задача исследования состояла в установлении зависимости скорости «старения» мембран с целью выбора оптимальной из них.

Исследовали мембраны марок МА-40, МК-40, бельтинг.

Для приготовления рабочих образцов выбирали участки листа одинаковой толщины, однородные по виду и без каких-либо внешних дефектов. Затем вырезали образцы размером  $1,5 \times 2,5$  мм. Геометрические размеры измеряли микрометром с ценой деления  $0,01$  мм.

Полученные образцы подвергали химической обработке с целью удаления примесей (особенно железа). Для чего мембраны промывали под струей теплой воды с температурой не выше  $40^{\circ}\text{C}$ . Затем тщательно протирали ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Потом образцы помещали на фильтровальную бумагу и просушивали на воздухе при комнатной температуре.

Через 10 минут мембраны опускали в емкость из оргстекла (некорродирующая) с дистиллированной водой для набухания и удаления растворимых в воде примесей. При этом мембраны были покрыты водой так, чтобы над ними находился слой воды не менее 5 см, где выдерживали в течение 48 часов, меняя воду 2 раза в день. После набухания в воде мембраны погружали в картофельный сок и выдерживали 24 часа, меняя сок 3 раза.

Затем образцы промывали дистиллированной водой.

Экспериментальная установка включала ячейку прямоугольной формы с графитовым анодом марки ГЭ и катодом из нержавеющей стали марки 12Х18Н9Т и сменной мембранной перегородкой.

Продолжительность испытания составила 12 часов при плотности тока  $440, 730, 1020 \text{ А/м}^2$ .

Ячейку заполняли картофельным центром и омметром измеряли сопротивление  $R_{\text{я}}$ . Затем устанавливали один из образцов мембраны и снова измеряли сопротивление  $R_{\text{ям}}$ , тогда сопротивление мембраны

$$R_{\text{м}} = R_{\text{ям}} - R_{\text{я}}$$

Сок обрабатывали до  $pH = 4,8$  и  $t = 40^{\circ}\text{C}$ , через каждые 3 часа испытаний измеряли сопротивление мембраны.

Результаты эксперимента представлены в таблице 1, анализ которой показывает, что при электрокоагуляции сопротивление мембраны из бельтинга изменяется лишь на 9%, для мембран МА-40 и МК-40 – на 15%. Скорость «старения» также минимальна для бельтинговой мембраны.

Таким образом, с точки зрения наименьших затрат энергии оптимальной является мембрана из бельтинговой ткани.

Таблица 1 – Изменение сопротивления мембраны в зависимости от плотности тока и времени испытания

Тип мембраны,	Плотность тока, А/м <sup>2</sup>	Время испытания, ч					Изменение сопротивления, Ом/м	Скорость старения, Ом/(м <sup>2</sup> ·ч)
		0	3	6	9	12		
		Сопротивление мембраны, Ом						
Бельтинговая ткань	0	100	100	100	100	100	0	0
	440	100	105	110	116	117	4,56	0,38
	730	100	108	114	117	118	4,80	0,40
	1020	100	110	115	119	120	5,04	0,42
МК-40	0	165	165	165	165	165	0	0
	440	150	165	180	195	196	12,00	1,00
	730	150	170	187	200	201	13,20	1,10
	1020	150	175	194	204	205	13,44	1,12
МА-40	0	165	165	165	165	165	0	0
	440	165	185	205	219	220	15,60	1,30
	730	165	190	213	225	225	16,20	1,35
	1020	165	195	218	228	230	17,16	1,43

Зяц Е.М., д.т.н., профессор, Янко М.В.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь*

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СКОРОСТИ РОСТА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

На скорость роста аэробных микроорганизмов влияет множество факторов. В частности, скорость роста хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* зависит от концентрации кислорода в среде, концентрации питательных веществ, состава питательного раствора, температуры среды и диффузии ионов питательных веществ через поры мембраны клетки, [1].

В соответствии с законом Фика скорость изменения концентрации веществ внутри клетки с учетом влияния  $Eh$  среды можно представить в виде:

$$\frac{dS_1}{d\tau} = \frac{D_\phi}{h} \pi R_c^2 \frac{4x}{3\pi R_c^3} (S - S_1) = \frac{4 D_\phi x}{3 h R_c} (S - S_1), \quad (1)$$

где  $S_1$  – концентрация вещества в клетке, кг/м<sup>3</sup>;  $\tau$  – время, с;  $D_\phi$  – скорость диффузии ионов питательных веществ через поры мембраны клетки;  $h$  – толщина диффузионного слоя, м;  $\pi R_c^2$  – площадь поверхности