

Авторефер?
У 20

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.Б.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

У 20

ИВАНОВА РАИСА АЛЕКСЕЕВНА

ХИМИЧЕСКАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ РЕЗЕРВУАРОВ
ДЛЯ АСЕПТИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ
ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ

Специальность 05.18.13 - технология консервированных
пищевых продуктов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1991

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова, во Всесоюзном научно-исследовательском и конструкторско-технологическом институте по переработке фруктов и винограда /г.Кишинев/.

Научный руководитель: доктор медицинских наук,
профессор КОВБАСЮК Р.Ф.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор СКОРИКОВА Ю.Г.
кандидат технических наук
МОРДВИНОВА С.А.

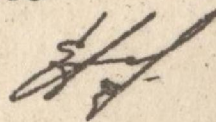
Ведущая организация: Унгенский консервный завод,
Молдова

Защита состоится "23" ноября 1991 г. в "10³⁰"
часов на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при
Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени
М.В.Ломоносова /270039, г.Одесса, ул. Свердлова, 112/.

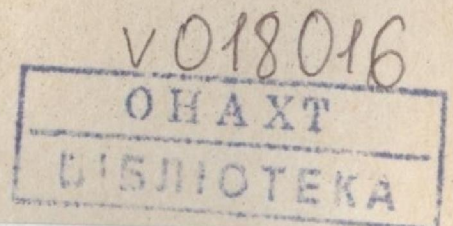
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ло-
моносова.

Автореферат разослан "22" октября 1991 г.

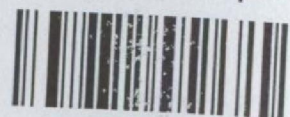
Ученый секретарь специализированного
совета, доктор технических наук,
доцент



Б.В.Егоров



ОНАХТ 23.09.11
Химическая стерилиза



v018016

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В соответствии с социально-экономическим развитием страны перед работниками агропромышленного комплекса стоит задача увеличить производство пищевых продуктов, в том числе плодово-ягодных соков, расширить их ассортимент и повысить качество. В этой связи существует необходимость разработки новых технологических способов производства, модернизации техники и улучшения санитарно-гигиенического состояния.

Прогрессивным направлением в технологии производства натуральных соков является асептический способ консервирования в различных видах тары и в резервуарах вместимостью 24 м³ с защитным полимерным покрытием. Внедрение новых методов стерилизации резервуаров, в частности, химической, с применением йодсодержащих антисептиков позволяет устранить основной недостаток термических способов стерилизации, а именно: термическое разрушение антикоррозионного покрытия, в результате которого возможно контактирование сока с металлом, увеличение содержания ионов в соке, вторичное инфицирование микроорганизмами и развитие процессов, приводящих к микробиологическому браку продукта.

Одним из перспективных способов химической стерилизации является применение йодсодержащих препаратов отечественного производства, соединений йода с поливиниловым спиртом - йодианола. Препарат рекомендуется для стерилизации тары и оборудования. Однако физико-химические и антисептические свойства йодианола по отношению к микрофлоре плодово-ягодных соков в литературе освещены недостаточно. Остаются также не изученными закономерности гибели микроорганизмов при воздействии данного антисептика, а также его влияние на некоторые показатели качества соков. Эти вопросы требуют всестороннего исследования, что послужило основанием для выбора темы настоящей диссертационной работы.

Цель и задачи работы. Целью работы является разработка технологии химической стерилизации резервуаров для асептического консервирования плодово-ягодных соков, изучения кинетики гибели микроорганизмов в зависимости от физико-химических свойств йодианола.

Для реализации этой цели был поставлен ряд взаимосвязанных задач:

- изучить антисептические свойства препарата йодиола в зависимости от его физико-химических свойств и по отношению к различным видам микроорганизмов - возбудителям порчи плодово-ягодных соков;
- исследовать основные закономерности гибели микроорганизмов при воздействии йодиола в зависимости от параметров процесса стерилизации;
- провести исследования по разработке технологии и научно-обоснованных режимов санитарной обработки и стерилизации резервуаров при асептическом консервировании плодовых соков;
- определить изменения основных показателей качества консервированных соков, в частности, остаточных количеств йода в готовом продукте.

Научная новизна.

На основе результатов исследований антисептических свойств йодиола по отношению к микрофлоре плодово-ягодных соков разработана технология химической стерилизации резервуаров и научно-обоснованные режимы санитарной обработки и стерилизации. Определены константы скорости химической инактивации тестовых микроорганизмов к йодиолу, разработана методика расчетов режимов химической стерилизации.

Методами спектрофотометрии установлено, что в растворах йодиола преимущественно содержатся соединения йода: I^- , I_3^- , I_5^- и комплексные соединения йода с поливиниловым спиртом. Изучена динамика изменения этих форм йода в зависимости от физико-химических свойств препарата. Определено, что на стабильность препарата, а следовательно, и антисептическую активность влияет pH раствора, его температура и присутствие микроорганизмов.

Апробирован метод определения остаточного содержания йода в плодово-ягодных соках с помощью йодид-селективного электрода. Стандартное отклонение метода составило 3-8 %.

На защиту выносятся:

- технологическая схема и параметры санитарной обработки и стерилизации йодиолом резервуаров асептического хранения соков полуфабрикатов;
- основные закономерности гибели микроорганизмов при дей-

ствии химических веществ (Йодинола, щелочи, кислоты);

- методика расчета режимов химической стерилизации, основанная на математической модели гибели гетерогенной популяции микроорганизмов;

- результаты определений остаточных количеств йода в консервированных соках.

Практическая значимость диссертации. Разработана технологическая схема санитарной обработки и стерилизации йодином резервуаров, применяющихся в асептической консервации соков.

Результаты работы явились основой для разработки дополнения к нормативно-технической документации: дополнение № 2 к "Технологической инструкции по асептическому консервированию жидких и порообразных плодово-ягодных и томатных полуфабрикатов в крупных резервуарах", утвержденное Госагропромом СССР 09.06.89 г.

Применен экспресс-метод определения содержания йодид-ионов в соках, который может быть внедрен в практику химико-технологических лабораторий консервных заводов при оценке качества соков.

Апробация работы. Результаты работы апробированы на Унгенском консервном заводе. Проведены промышленные испытания разработанной технологии химической стерилизации на пяти резервуарах вместимостью по 24 м³ каждый. Асептическим способом консервирования заложено на хранение 112,5 тонн яблочного сока.

Основные материалы диссертации доложены на научно-технических конференциях КПИ им. С.Лазо (1984, 1987 гг.) ВНИКТИ плодпрома (1987 г.), на Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов "Технологические способы обработки и консервирования овощной продукции" (г.Москва, 1987 г.), на республиканской научно-практической конференции "Молодежь и интенсификация агропромышленного комплекса" (г.Кишинев, 1988 г.), на научных конференциях ОТИП им. М.В.Ломоносова (1988, 1989 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 138 страницах машинописного текста, содержит 28 таблиц и 28 рисунков. В списке литературы 186 источников, из них 79 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность темы и практическая значимость работы по совершенствованию технологии санитарной обработки и стерилизации резервуаров в асептическом консервировании. Сформулирована цель исследований.

В первой главе дана характеристика тепловой, радиационной и химической стерилизации тары и упаковок для асептического консервирования пищевых продуктов. Приведены сведения о их преимуществах и недостатках, способах применения, режимах, механизме воздействия на микробные клетки. Проанализированы работы, посвященные изучению йодсодержащих препаратов, показаны их достоинства и целесообразность использования для стерилизации резервуаров при асептическом консервировании. Освещены данные о кинетике гибели микроорганизмов под действием тепловых, радиационных и химических факторов, а также математические описания указанных моделей инактивации микробных клеток.

Дан краткий обзор и анализ методов определения остаточных количеств йода в пищевых продуктах. Сформулированы задачи исследований.

Во второй главе приведена характеристика объектов и методов исследования.

Асептические свойства йодиола, едкого натра и ортофосфорной кислоты оценивали при обработке тест-поверхностей различной конфигурации из черного металла с антикоррозионным покрытием, инфицированных спорами бактерий, плесеней и клетками дрожжей.

Такие физико-химические свойства антисептиков, как смачиваемость, активная кислотность, концентрация, температура определяли стандартными общепринятыми методами.

Исследование спектров растворов йодиола проводили в видимой и ультрафиолетовой областях на двухлучевом спекрофотометре ИV-VIS типа Spesord M-40 (производство ГДР).

Изучение кинетики модификаций различных форм йода в йодиоле при воздействии температуры и в присутствии микробных клеток проводили на спектрофотометре Spectracomp -60I с использованием программы измерения оптической плотности в динамике на 4-х параллельных образцах.

Изложены физико-химические и микробиологические методы исследования яблочного сока, позволяющие оценить влияние химической стерилизации на показатели пищевой ценности сока. Для определения микроколичеств йода в продукте использовали новый йодид-селективный электрод с пределом чувствительности 10^{-6} Моль/кг.

Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики с применением вычислительной техники.

В третьей главе приведены результаты исследований физико-химических свойств йодиола. Йодиол представляет собой водный раствор комплексных соединений поливинилового спирта (ПВС) с йодом, синего цвета, не токсичен, хорошо смешивается с водой. Оптимальным соотношением компонентов в растворе можно считать: 9 частей ПВС, 3 части йодида калия и одна часть йода молекулярного при $pH < 7$.

Установлено, что в ультрафиолетовой и видимой областях спектра раствора йодиола с $pH = 2,45 - 7,35$ имеют четыре полосы поглощения при длинах волн 230 нм, 290 нм, 352 нм, 592 нм, которые относятся к следующим соединениям йода, соответственно I_2^- , I_3^- , I_5^- и комплекс йод - поливиниловый спирт $[nI:ПВС]$. Показано (рис.1), что с увеличением pH от 2,45 до 7,35 наступает снижение интенсивности поглощения полосы при 592 нм, что указывает на начало разрушения комплексного соединения $[nI:ПВС]$ и переход йода в ионную форму. Следствием такого превращения является обесцвечивание раствора и потеря антисептических свойств.

Исследована термическая устойчивость основных форм активного йода I_3^- , I_5^- и $[nI:ПВС]$ в диапазоне температур 20... 35°C. Изменение концентрации этих соединений при термическом воздействии определено по изменению оптической плотности полос спектра йодиола. Термодинамическая устойчивость различных форм йода в йодиоле можно представить следующим рядом

$I_3^- > I_5^- > [nI:ПВС]$. Вычислена энергия активации термического разрушения соединений $I_5^- - E_{I_5^-} = 16652$ Дж/моль и $[nI:ПВС] - E_{[nI:ПВС]}$

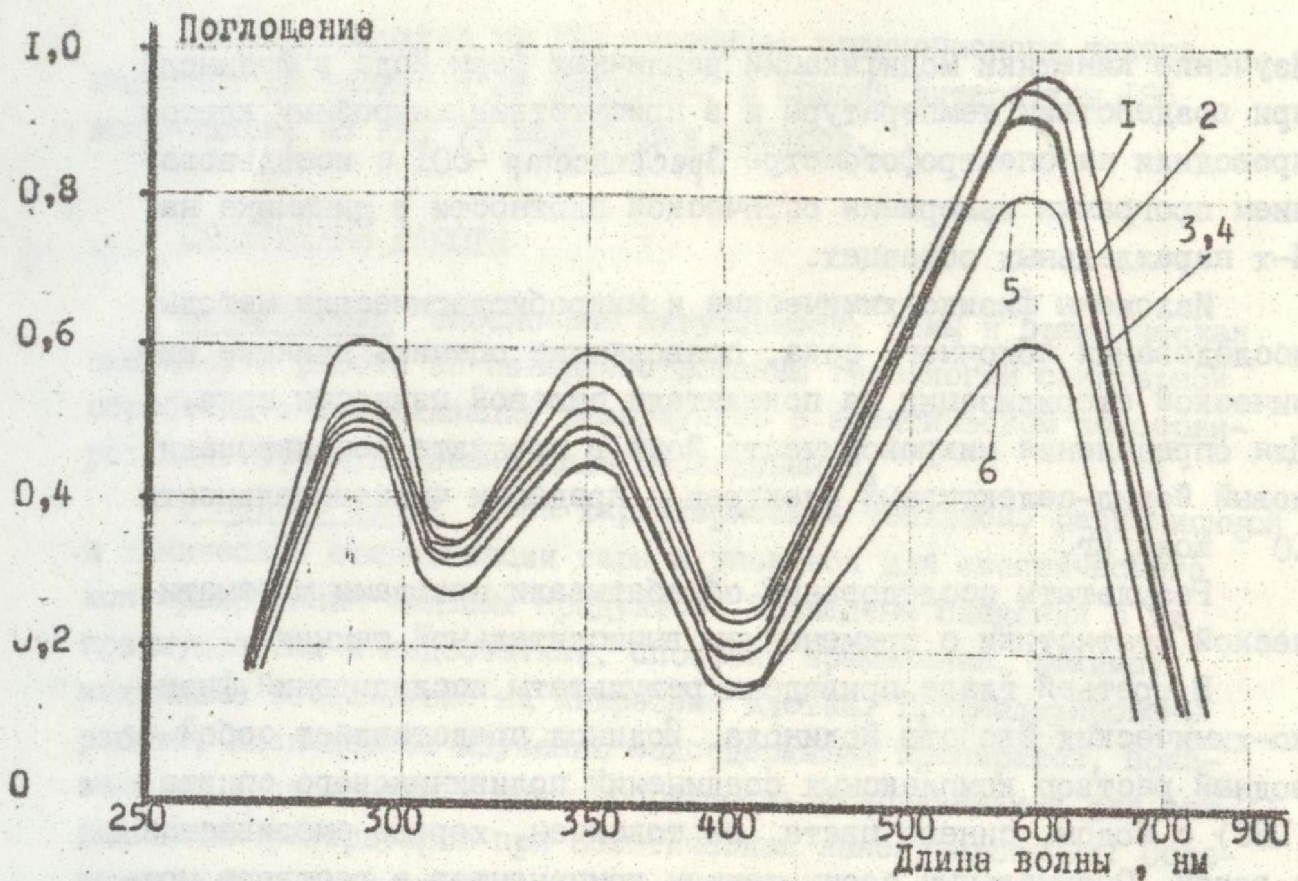


Рис. 1. Спектры поглощения растворов йодиола концентрацией 26 мг/дм^3 при различных значениях pH: 1 - 6,05; 2 - 2,45; 3 - 3,65; 4 - 4,25; 5 - 6,25; 6 - 7,36.

Таблица I

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ФОРМ ЙОДА ПРИ КОНТАКТИРОВАНИИ ЙОДИОЛА С БИОМАССОЙ МИКРООРГАНИЗМОВ (ЗНАЧЕНИЕ $K \times 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$)

№ п/п	Концентрация, мг/дм^3	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Форма йода	Вариант йодиола		
				контроль	В. ролытуха	Dys. nivea
1.	25	35	I_3^-	+1,43	+0,62	-1,55
2.			I_5^-	-1,43	-1,59	-3,07
3.			[I_3^- : ПВС]	-9,91	-8,34	-8,06
4.	40	25	I_3^-	-0,30	-0,68	-0,70
5.			I_5^-	-0,40	-0,40	-0,58
6.			[I_3^- : ПВС]	-2,48	-2,23	-2,30
7.	40	30	I_3^-	+1,49	+1,23	+0,09
8.			I_5^-	-0,42	-0,57	-1,86
9.			[I_3^- : ПВС]	-6,61	-6,38	-6,16

= 34780 Дж/моль. Полученные данные показали, что йодинол в диапазоне указанных выше температур стабилен и проявляет свойства, характерные для препаратов этого класса.

Изучены изменения содержания различных форм йода в растворах йодиола при контактировании со спорами *B. pulyx* и *Bys. nivea* (табл. I).

Выявлено, что в области поглощения при 290 нм и 352 нм существуют формы йода, обладающие выраженными антимикробными свойствами. Такими формами являются I_3^- и I_5^- . Одновременно можно отметить, что биологическая активность йода, связанного в комплексе, не проявляется. Вероятно, комплекс $[nI: ПЭС]$ является донором молекулярного йода при нарушении равновесной концентрации его в растворе. Скорость изменения концентрации I_3^- и I_5^- в присутствии суспензий микроорганизмов может служить косвенным методом выявления хемотройчивости различных видов микроорганизмов.

Антисептическое действие йодиола в зависимости от его физико-химических свойств проверено на спорах бацилл, плесневых грибов и дрожжах. Установлено, что растворы йодиола с pH = 2,4 - 6,5 проявляли высокое бактерицидное, спороцидное и фунгицидное действие. При увеличении pH растворов антисептика до 7,9 - 8,4 отмечали его антимикробную активность, но при этом заметно снижалась скорость гибели микроорганизмов, а растворы в течение 50-60 часов обесцвечивались и теряли биоцидные свойства. Раствор антисептика с pH = 11,4 при полном его обесцвечивании не проявлял антимикробной активности по отношению к спорам бактерий (рис. 2). Нами не обнаружено влияния жесткости растворителя (воды) на антисептические свойства препарата.

Увеличение концентрации растворов йодиола способствовало сокращению времени гибели микроорганизмов. Зависимость скорости инактивации микробных клеток от концентрации препарата индивидуальна для каждого вида микроорганизма. Кривые выживания позволили выявить различную устойчивость по отношению к йодинолу исследуемых микроорганизмов: наибольшую устойчивость проявляли споры бацилл, а наименьшую - дрожжи (рис. 3). В диапазоне концентраций йодиола 25-600 мг/дм³ определена схематично последовательность убывающей устойчивости спорообразующей микрофлоры плодово-ягодных соков: *B. subtilis* var. *niger* > *B. pulyx* > *B. macerans* > *Bys. nivea* > *Asp. flavus* > *Asp. fischeri*.

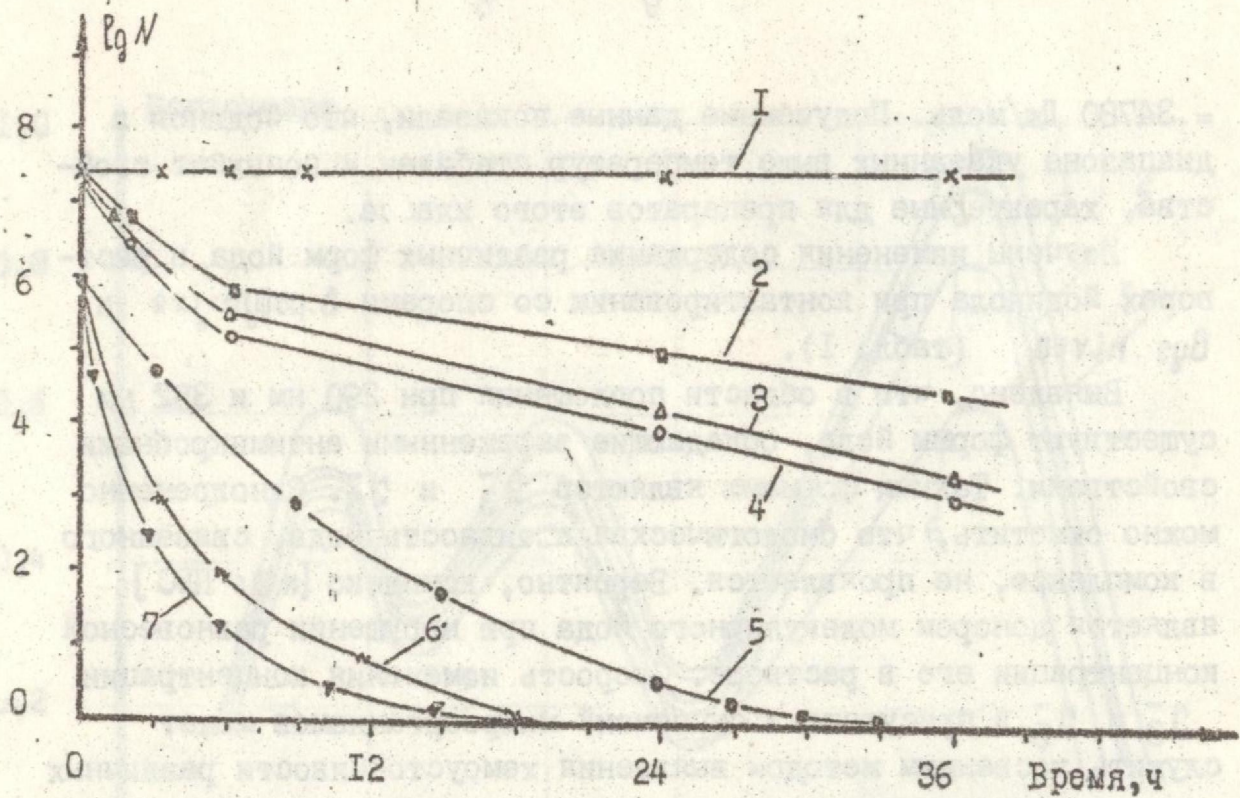


Рис. 2. Кривые выживания спор микроорганизмов при действии йодинола концентрацией 33,1 мг/дм³ с различным значением рН:

1 -	<i>B. macerans</i>	рН = 11,4	5 -	<i>Bys. nivea</i>	рН = 8,4
2 -	"	7,9	6 -	"	6,4
3 -	"	5,3	7 -	"	2,4
4 -	"	2,5			

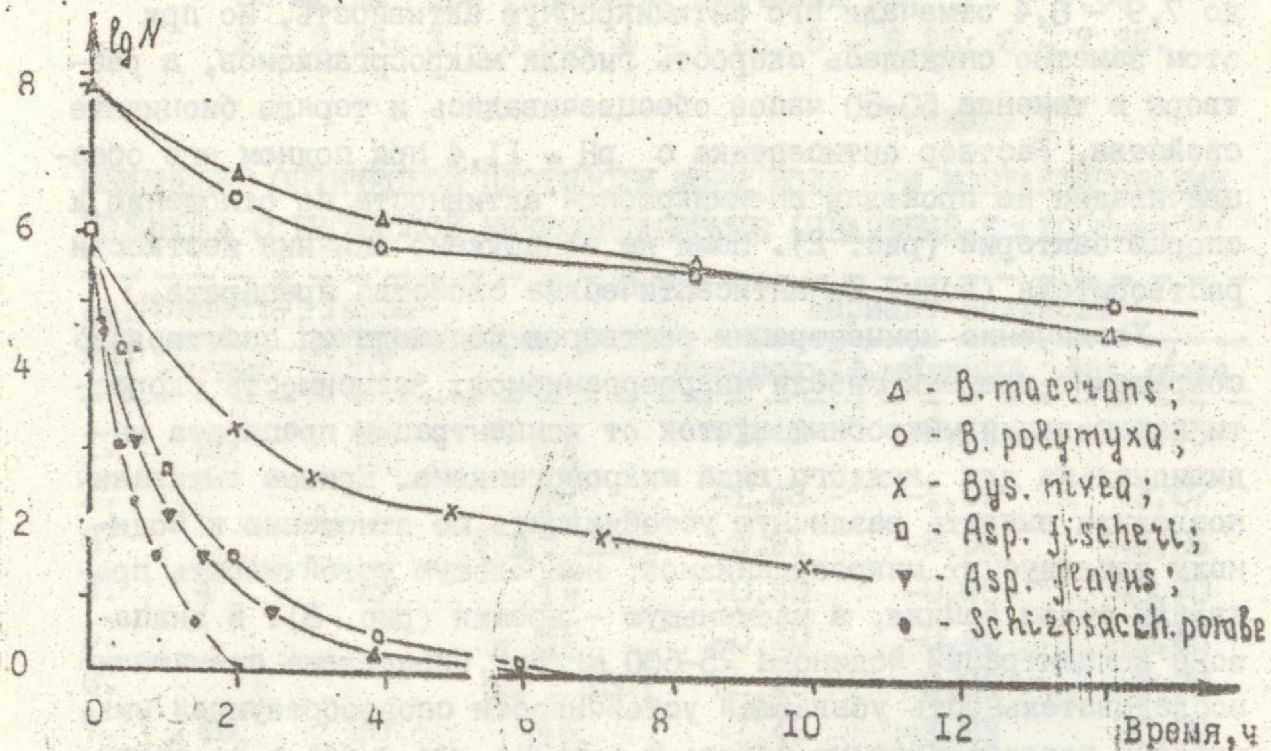


Рис. 3. Кривые выживаемости микроорганизмов при действии йодинола концентрацией 33,1 мг/дм³

Анализ кривых выживания выявил некоторые общие закономерности и характерные особенности кинетики гибели микроорганизмов при воздействии йодиола.

Кинетика отмирания микроорганизмов протекает с выраженным отклонением от экспоненциальной зависимости в завершающей стадии процесса при остаточном количестве активных спор или клеток порядка 10^2-10^4 клеток в 1 см^3 . Эти микроорганизмы проявляют сравнительно высокую резистентность к растворам йодиола и инактивируются за более продолжительный период времени. В области исследованных концентраций йодиола микробная популяция проявляет гетерогенные свойства, которые выявляются в различных скоростях гибели клеток. Переход клеток из активного в инактивированное состояние для неоднородной по возрасту, размерам, проницаемости клеточных стенок популяции микроорганизмов удовлетворительно описывается уравнением вида:

$$N_k = N_a e^{-\beta_1 \tau} + N_b e^{-\beta_2 \tau} \quad (I)$$

где N_a, N_b - начальные концентрации микроорганизмов, соответственно с нормальной и повышенной хемоустойчивостью, кл.;

N_k - остаточное количество жизнеспособных микроорганизмов, кл.;

β_1, β_2 - константы скорости химической инактивации микроорганизмов, соответственно $N_a, N_b, \text{ч}^{-1}$;

τ - время инактивации микроорганизмов, ч.

Уравнение (I) является двухэкспоненциальной зависимостью и характеризует закономерности гибели микроорганизмов, которые различаются хемоустойчивостью по отношению к антисептику.

Гибель хемоустойчивых спор (N_b) является лимитирующей стадией процесса инактивации микроорганизмов. Константы β_2 в 4-12 раз меньше β_1 и прямопропорционально зависят от концентрации йодиола. Для спор *B. porytuxa*, *Bys. nivea*, *Asp. levius* зависимость β_2 от концентрации антисептика в диапазоне 30-70 мг/дм³ активного йода имеет линейный характер. Методом наименьших квадратов вычислены значения постоянных величин в расчетных формулах для определения констант

β_2 :

B. polytuxa

Bys. nivea

Asp. flavus

$$\beta_2 = 4,73 \cdot 10^{-4} \quad (C = 16,98);$$

$$\beta_2 = 8,90 \cdot 10^{-3} \quad (C = 17,97);$$

$$\beta_2 = 3,93 \cdot 10^{-2} \quad (C = 24,68),$$

где C — концентрация йодиола, мг/дм³.

Полученные уравнения для вычисления константы β_2 при инаktivации спор *B. polytuxa*, *Bys. nivea* использованы для определения времени химической стерилизации.

В четвертой главе проведен анализ математической модели гибели микроорганизмов при воздействии йодсодержащих препаратов, что позволило сформулировать ряд общих принципов метода химической стерилизации:

— продолжительность стерилизации зависит от концентрации микроорганизмов N_0, N_b ; концентрация микроорганизмов перед стерилизацией должна быть минимальной;

— лимитирующей стадией продолжительности стерилизации является гибель микроорганизмов с повышенной хемоустойчивостью, поэтому необходимо применять такую схему предварительной обработки, при которой хемоустойчивость микроорганизмов к йодиолу будет значительно уменьшена;

— степень промышленной стерилизации резервуаров должна определяться неравенством $N_k < 1$.

Технологические приемы проведения химической стерилизации, при которых должны достигаться указанные требования, можно представить в виде следующей схемы:



Изучена эффективность щелочной и кислотной обработки поверхностей, определена спороцидная активность растворов NaOH при температуре 20, 50, 60, 65°C в пределах концентраций 0,5–4,0%. Выявлено, что растворы щелочи концентрацией 2,0% и более подавляют жизнедеятельность спор бактерий и микромицетов, а также оказывают повреждающее воздействие на спорную оболочку, снижая её сопротивляемость к действию йодиола (табл. 3).

Растворы ортофосфорной кислоты концентрацией 1,0–4,0% при температурах 60...65°C не проявляли антисептических свойств ни на интактные, ни на обработанные щелочью споры.

Таблица 3

ВЫЖИВАЕМОСТЬ СПОР *V. cholerae*, ОБРАБОТАННЫХ
ЩЕЛОЧЬЮ NaOH, ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЙОДИНОЛА ($43,8 \text{ мг/дм}^3$)

Время действия йодиола, ч	Количество выживших спор, шт.					
	без обработки щелочью (контроль)		обработанных щелочью			
			опыт I		опыт 2	
0	2,0	10^4	2,0	10^4	2,0	10^4
1,0	8,5	10^3	1,0	10^2	6,0	10^1
2,0	7,4	10^3	6,0	10^1	5,0	10^1
5,0	3,5	10^3	3,5	10^1	8	
6,0	1,3	10^3	7		0	
7,0	9,0	10^2	0		0	

Примечание: Параметры щелочной обработки:

опыт I - NaOH 2%, 55°C , 0,5 ч.

опыт 2 - NaOH 2%, 55°C , 1,0 ч.

На основании проведенных исследований разработана схема санитарной обработки и стерилизации резервуаров вместимостью 24 м^3 , определены способы и параметры процессов (табл. 4).

Таблица 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ И
СТЕРИЛИЗАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

№ пп	Процесс	Способ обработки	Концент- рация,	Темпера- тура, $^\circ\text{C}$	Время, мин.
1.	Мойка водой	Механизированная с помощью машины ММ-4	-	20 ± 5	30 ± 5
2.	Мойка водой	"	-	65 ± 5	30 ± 5
3.	Обработка щелочью	"	2-3%	65 ± 5	40 ± 5
4.	Ополаскивание водой	"	-	40 ± 5	до нейтральной
5.	Стерилизация йодиолом	заполнением	30 мг/дм^3	20 ± 5	125 ± 5
			50 мг/дм^3	"	95 ± 5

Промышленную апробацию разработанной технологии химической стерилизации резервуаров проводили в цехе асептического консервирования Унгенского консервного завода МССР. Для испытаний были использованы пять горизонтальных резервуаров с защитным полимерным покрытием (НРВ) вместимостью 24 м^3 каждый. Асептическим способом было заложено на хранение 112,5 тонн яблочного сока. Опытную партию хранили в течение трех месяцев, физико-химические анализы яблочного сока подтвердили его доброкачественность, остаточное количество йодид-ионов составило $0,18 \text{ мг/л}$.

Апробирован способ прямого измерения концентрации йода в плодово-ягодных соках с помощью нового йодид-селективного электрода с пределом чувствительности 10^{-6} моль/кг, разработанного в НПО "Аналитприбор" (г.Тбилиси). Определены йодидные характеристики и рассчитана крутизна 6 образцов нового электрода. Для количественного определения ионов йода в соках указанными электродами, вычислены уравнения регрессии калибровочных прямых. Систематическую ошибку обнаружения йодид-ионов определяли методом "введено - найдено". Относительное стандартное отклонение составило 3-8 %, что удовлетворяет требованиям экспресс-метода.

ВЫВОДЫ.

1. В технологии химической стерилизации резервуаров для асептического консервирования плодово-ягодных соков промышленная степень стерильности поверхности достигается при комплексной обработке. Завершающую стадию химической стерилизации рекомендуется проводить йодином с содержанием молекулярного йода $30-50 \text{ мг/дм}^3$ при $\text{pH} \leq 4,5$ и температуре препарата $18-22^\circ\text{C}$.

2. В растворах йодиола преимущественно содержатся соединения йода: I^- , I_3^- , I_5^- и комплексные соединения йода с поливиниловым спиртом. Впервые методами спектрофотометрии изучена динамика изменения концентраций различных форм йода в йодиоле при различных значениях pH раствора, в диапазоне температур $20 \dots 35^\circ\text{C}$ и в присутствии спор микроорганизмов.

3. Растворы йодиола обладают выраженными бактерицидными и фунгицидными свойствами по отношению к типичной микро-

флоре натуральных плодово-ягодных соков.

4. Установлено, что кинетика гибели микроорганизмов при воздействии йодиола удовлетворительно описывается двухэкспоненциальной зависимостью. Лимитирующей стадией продолжительности процесса химической стерилизации является время инактивации микроорганизмов с повышенной хемоустойчивостью. Определена математическая зависимость константы скорости химической инактивации хемоустойчивых микроорганизмов от концентрации молекулярного йода в растворах йодиола.

5. На примере спор *B. poutuxa* и *Bys. nivea* показано, что воздействие щелочей при 60-65°C и концентрации 2,0-3,0 % снижает их устойчивость к действию йодиола, в процессе химической стерилизации гибель части из них проходит через стадию сублетальных повреждений.

6. Апробирован новый иодид-селективный электрод с пределом чувствительности 10^{-6} Моль/кг. Отработана методика определения микроколичества йода в плодово-ягодных соках, которая рекомендуется для практического применения.

7. На Унгенском консервном заводе проведены промышленные испытания технологии химической стерилизации резервуаров. Асептическим способом консервирования было заложено на хранение 112,5 тонн яблочного сока. По микробиологическим, физико-химическим и органолептическим свойствам сок соответствовал требованиям стандарта.

8. Разработана нормативно-техническая документация технологии санитарной обработки и химической стерилизации горизонтальных резервуаров с антикоррозионным покрытием емкостью 24 м³. Ожидаемый экономический эффект от применения данной технологии составляет 4,04 рубля на одну тонну сока.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Стасюк С.Н., Иванова Р.А. Исследование биоцидной активности йодоформов отечественного производства. // Пищевая и перерабатывающая промышленность, 1986. - № 11. - С. 53-54.

2. Ковбасюк Р.Ф., Иванова Р.А. Выбор тест-микроорганизмов при разработке режима химической стерилизации. // Пищевая промышленность, 1988. - № 8. - С. 54.

4. Татаров П.Г., Брега В.Д., Иванова Р.А. Физико-химические и антимикробные свойства йодсодержащих антисептических препаратов. // Новое в технологии переработки фруктов

и винограда. - Кишинев: Штиинца. - 1988. - С. 72-77.

4. Иванова Р.А. О повреждениях спор *Byssosclerotium nivea* при воздействии антисептических препаратов. // Новое в технологии переработки фруктов и винограда. - Кишинев: Штиинца. - 1988. - С. 80-84.

5. Иванова Р.А. Антимикробная активность различных форм йода в растворах йодиола. // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов "Технологические способы обработки и консервирования овощной продукции". - М., 1988. - С.46.

6. Ковбасюк Р.Ф., Иванова Р.А. Антимикробные свойства йодофоров. // Тезисы докладов VII съезда Украинского микробиологического общества - Киев, Черновцы, 1989. - ч. II. - С. 53.

7. Ковбасюк Р.Ф., Иванова Р.А. Определение параметров санитарной обработки оборудования. // Тезисы докладов 2-ой Всесоюзной научной конференции "Проблемы индустриализации общественного питания страны". - Харьков, 1989. - С. 422-423.

8. Ковбасюк Р.Ф., Иванова Р.А. Йодофору в асептическом консервировании. // Тезисы докладов областной межвузовской конференции "Социально-экономические и научно-технические проблемы агропромышленного комплекса". - Одесса, 1989. - С. II6.

9. Ковбасюк Р.Ф., Татаров П.Г., Иванова Р.А. Математическое описание кривых выживания микроорганизмов при действии йодиола. // Тезисы докладов юбилейной 50-ой научно-практической конференции ОТИП им. М.В. Ломоносова. - Одесса, 1990. - С. 67.

