

УДК 66.8/9.001.1 (07)

Куприн Д.А. Теоретические основы консервирования. Технология пищевых концентратов, консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы: Рабочая программа, метод. указания к самостоятельному изучению отдельных разделов курса и контрольным заданиям для студентов спец. 260504 всех форм обучения. – СПб.: СПГУНиПТ, 2009. – 19 с.

Приведены рабочая программа курса, задания и методические указания к контрольным работам.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. В.И. Жижин

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, 2009

ВВЕДЕНИЕ

В курсе «Теоретические основы консервирования: Технология пищевых концентратов, консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы» изучаются наиболее общие для многих консервных производств принципы консервирования, технологические процессы, приемы и методы их расчета.

Курс «Теоретические основы консервирования: Технология пищевых концентратов, консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы» студенты факультета заочного обучения и экстерната изучают самостоятельно, последовательно по программе, переходя к изучению последующего материала только после усвоения очередной темы.

По данному курсу студенты выполняют самостоятельно две контрольные работы, во время сессии посещают лабораторные занятия и сдают зачет. После получения зачета студенты допускаются к сдаче экзамена.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины «Теоретические основы консервирования: Технология пищевых концентратов, консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы» имеет целью дать студентам комплекс знаний по научным основам и принципам консервирования пищевых продуктов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные свойства и технологические особенности консервируемого сырья растительного и животного происхождения, причины и механизмы порчи пищевых продуктов, принципы консервирования, механизмы и основные закономерности, лежащие в основе практических методов консервирования пищевых продуктов;
- уметь научно обосновать технологические режимы консервирования, обеспечивающие высокое качество продукции, интенсификацию процессов и экономическую эффективность производства, производить оценку эффективности различных методов консервирования в зависимости от свойств и целевого назначения объекта консервирования.

Изучение дисциплины базируется на курсах неорганической, органической, физической и коллоидной, биологической химии, физики, технической микробиологии. Полученные при изучении дисциплины знания используются и углубляются при изучении профилирующих дисциплин, а также содействуют усвоению материала курсов "Процессы и аппараты пищевых производств" и "Технохимический контроль".

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Народнохозяйственное значение консервирования пищевых продуктов. Научно-технический прогресс и перспективы развития консервирования пищевых продуктов.

Предмет и задачи курса, его роль в подготовке инженера-технолога по специальности 260504 "Технология консервов и пище-концентратов".

1. Химический состав, строение и свойства пищевых продуктов

Общая характеристика химического состава пищевых продуктов растительного и животного происхождения: белков, жиров, углеводов, витаминов, ферментов, минеральных веществ, воды. Характерные изменения химических компонентов пищевых продуктов при технологической обработке и хранении. Пищевая, биологическая и энергетическая ценность пищевых продуктов.

Физико-химическая характеристика пищевых продуктов как полидисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Механизмы устойчивости систем и влияющие на нее факторы.

Структура и строение пищевых продуктов. Строение и свойства растительных и животных клеток и тканей. Полупроницаемость протоплазматических мембран, осмотическое давление, тургор, плазмолиз.

Основные структурно-механические, теплофизические и электрические характеристики пищевых продуктов.

2. Принципы консервирования пищевых продуктов

Причины и механизм ухудшения качества и порчи пищевых продуктов. Окислительно-восстановительные процессы и неферментативное потемнение, ферментативные процессы эндогенного и микробиологического характера. Активность воды и температура.

Консервирование - как воздействие на биологические процессы в сырье и микроорганизмах. Научные основы и классификация методов консервирования по принципам биолиза, анабиоза, ценоанабиоза и абиоза.

3. Предварительная обработка сырья

Мойка сырья. Применение поверхностно-активных веществ.

Виды предварительной тепловой обработки сырья. Изменения основных компонентов сырья при предварительной тепловой обработке.

Бланширование – способы, цели и задачи бланширования.

Обжаривание сырья. Видимая и истинная ужарка. Коэффициент сменяемости масла.

4. Применение низких температур

Основные закономерности холодильного консервирования, влияние понижения температуры и фазового перехода воды в лед на процессы, протекающие в пищевых продуктах, и жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация методов холодильной обработки и хранения пищевых продуктов.

5. Консервирование обезвоживанием

Сушка пищевых продуктов. Влияние обезвоживания на процессы, протекающие в пищевых продуктах, и жизнедеятельность микроорганизмов. Влажность и влагосодержание пищевых продуктов. Основные закономерности тепло- и массообмена при сушке. Способы сушки пищевых продуктов. Кривые сушки и скорости сушки. Конвективная сушка. Построение процесса сушки в $I-d$ диаграмме.

6. Применение осмотически активных веществ

Механизм консервирующего действия соли и сахара, основные закономерности диффузионно-осмотических процессов. Методы посола мяса и рыбы. Применение сахара для консервирования растительных продуктов.

7. Химические методы консервирования

Требования к химическим консервантам. Антисептики и антибиотики. Механизмы консервирующего действия сернисто-кислых препаратов, бензойной и сорбиновой кислот, углекислого газа и озона.

8. Биохимические методы консервирования

Использование молочно-кислого и спиртового брожения. Влияние температуры на протекание биохимических процессов. Спиртование и маринование.

Консервирующий эффект копчения.

9. Физические методы консервирования

Применение ультрафиолетовых лучей, механизм их бактерицидного действия и влияние на продукт. Применение ионизирующей радиации. Механизмы действия ионизирующего излучения на микроорганизмы и пищевые продукты. Применение инфракрасного излучения, токов высокой и сверхвысокой частот.

10. Применение высокотемпературного нагрева

Пастеризация. Основные закономерности, связывающие эффект пастеризации с температурой и длительностью нагрева. Критерий Пастера.

Стерилизация. Основные закономерности, связывающие эффект стерилизации с температурой и длительностью нагрева. Нормативная температура, нормативный стерилизующий эффект, константа

скорости инаktivации, константа выживаемости, константа термоустойчивости, приведенный стерилизующий эффект.

Применяемые способы и режимы стерилизации. Асептическое консервирование пищевых продуктов.

11. Теплофизические параметры процесса стерилизации

Влияние свойств тары на продолжительность нагревания банки. Влияние физических и теплофизических свойств продукта на продолжительность прогрева продукта в банке. Расчет продолжительности нагревания и охлаждения продукта в банке. Влияние начальной температуры, температур стерилизации и в аппарате на продолжительность цикла стерилизации. Способы интенсификации нагрева банок.

12. Физические параметры процесса стерилизации

Давление в консервной таре при стерилизации. Расчет избыточного давления в стеклянной и жестяной таре. Влияние степени наполнения банки на давление в стеклянной и жестяной таре при стерилизации. Тепловое и механическое эксгаустирование. Применение противодавления.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

После изучения теоретического курса студент выполняет две контрольные работы. Первая контрольная работа включает два теоретических вопроса и задачу. Вторая контрольная работа включает два теоретических вопроса и две задачи. Номера вопросов и задач для контрольной работы выбираются в соответствии с шифром студента.

По каждому вопросу студент дает развернутые ответы в виде реферата. Можно использовать любые литературные источники по теме, учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания.

В конце работы необходимо привести список использованной литературы (включая методические указания), а по тексту должны

быть ссылки на них с указанием номера литературного источника и страниц в нем.

При изложении решения задачи рекомендуется давать пояснения хода решения, а также приводить ссылки на литературные источники используемых формул и величин. Все расчеты должны выполняться в системе СИ.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 1

Первый вопрос контрольной работы (выбирается по последней цифре шифра)

0. Структурно-механические свойства пищевых продуктов
1. Пищевая, биологическая, энергетическая ценность пищевых продуктов
2. Белковые вещества и их свойства
3. Углеводы и их свойства
4. Жиры и их свойства
5. Витамины. Классификация и свойства
6. Органические кислоты и минеральные вещества
7. Ферменты и фитонциды. Их свойства и применение
8. Структура и строение растительных клеток и тканей
9. Структура и строение животных тканей

Второй вопрос контрольной работы (выбирается по предпоследней цифре шифра)

0. Принципы консервирования пищевых продуктов. Биоз
1. Принципы консервирования пищевых продуктов. Анабиоз
2. Принципы консервирования пищевых продуктов. Ценоанабиоз
3. Принципы консервирования пищевых продуктов. Абиоз
4. Применение низких температур. Основные закономерности холодильного консервирования
5. Замораживание и хранение пищевых продуктов в замороженном состоянии
6. Хранение в регулируемой газовой среде (РГС)

7. Консервирование с использованием высоких осмотических давлений

8. Консервирование с помощью антибиотиков и антисептиков

9. Применение токов высокой и сверхвысокой частот, ультрафиолетового излучения

Задача к контрольной работе (выбирается по последней цифре шифра)

0. Во сколько раз можно уменьшить продолжительность стерилизации τ , если повысить температуру стерилизации от $t_c = 112^\circ\text{C}$ до $t_c = 120^\circ\text{C}$. Известно, что продолжительность стерилизации при температуре $t_c = 110^\circ\text{C}$ составляет $\tau = 32,6$ мин.

Значение константы термоустойчивости присутствующих микроорганизмов принять $Z = 10^\circ\text{C}$.

1. Начальное содержание микроорганизмов в продукте $N = 10^5$. Константа выживаемости присутствующих микроорганизмов при принятых условиях стерилизации $D = 4,0$ мин.

Сосчитать ожидаемое конечное содержание микроорганизмов N_k в зависимости от продолжительности стерилизации τ (в интервале от 0 до 25 мин). Построить график изменения содержания микроорганизмов в продукте в процессе стерилизации N_k .

2. Во сколько раз уменьшится содержание микроорганизмов N_k после стерилизации в течение $\tau = 60$ мин, если начальное содержание микроорганизмов снизится с $N_n = 10^9$ до $N_n = 10^5$. Константу выживаемости присутствующих микроорганизмов принять $D = 5$ мин.

3. На сколько минут Δt можно сократить продолжительность стерилизации до конечного содержания микроорганизмов в продукте $N_k = 10^{-2}$, если начальное содержание их уменьшится с $N_n = 10^8$ до $N_n = 10^5$. Константу выживаемости при данных условиях стерилизации принять $D = 3,5$ мин.

4. Сосчитать необходимую продолжительность стерилизации τ до конечного содержания микроорганизмов $N_k = 10^{-5}$. Построить график зависимости N_k от начального содержания микроорганизмов N_n в интервале от $N_n = 10^5$ до $N_n = 10^2$.

Константу выживаемости микроорганизмов при данных условиях стерилизации принять $D = 3,0$ мин.

5. Начальное содержание микроорганизмов в продукте $N_n = 10^4$. Константа выживаемости присутствующих микроорганизмов при принятых условиях стерилизации $D = 4,0$ мин.

Сосчитать ожидаемое конечное содержание микроорганизмов N_k в зависимости от продолжительности стерилизации τ (в интервале от 0 до 30 мин). Построить график изменения конечного содержания микроорганизмов N_k в простерилизованном продукте в зависимости от продолжительности стерилизации.

6. Сосчитать необходимое время стерилизации τ при эталонной температуре t_s и при температурах 100, 110, 115 и 120 °С, если известно, что летальное время для присутствующих микроорганизмов при температуре $t_c = 112$ °С составляет 24 мин. Константа термостойкости присутствующих микроорганизмов $Z = 10$ °С.

Построить график зависимости продолжительности стерилизации τ от температуры t_c .

7. Во сколько раз можно уменьшить продолжительность стерилизации τ , если повысить температуру стерилизации от $t_c = 112$ °С до $t_c = 118$ °С. Известно, что продолжительность стерилизации при температуре $t_c = 110$ °С составляет $\tau = 32,6$ мин. Значение константы термостойкости присутствующих микроорганизмов принять $Z = 10$ °С.

8. Сосчитать требуемую продолжительность стерилизации τ при эталонной температуре t_s и при температурах 110, 112, 115 и 120 °С.

Построить график зависимости продолжительности стерилизации τ от температуры t_c , если известно, что продолжительность стерилизации при температуре $t_c = 105$ °С составляет 30 мин.

Константу термостойкости присутствующих микроорганизмов принять $Z = 15$ °С.

9. Сосчитать необходимое время стерилизации τ при эталонной температуре t_s и при температурах 100, 110, 115 и 120 °С, если известно, что летальное время для присутствующих микроорганизмов при температуре $t_c = 112$ °С составляет 24 мин. Константа термостойкости присутствующих микроорганизмов $Z = 10$ °С.

Построить график зависимости продолжительности стерилизации τ от температуры t_c .

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 2

Первый вопрос контрольной работы (выбирается по предпоследней цифре шифра)

0. Влажность и влагосодержание пищевых продуктов
1. Основные теплофизические свойства пищевых продуктов
2. Консервирование пищевых продуктов высушиванием
3. Кривые сушки и скорости сушки
4. Анализ процесса сушки. Период постоянной скорости сушки
5. Анализ процесса сушки. Период падающей скорости сушки
6. Тепловая стерилизация пищевых продуктов
7. Пастеризация и тиндализация
8. Факторы, определяющие выбор температуры стерилизации
9. Влияние вида и количества микроорганизмов на время стерилизации

Второй вопрос контрольной работы (выбирается по последней цифре шифра)

0. Зависимость летального времени от температуры
1. Теплофизические основы тепловой стерилизации. Влияние геометрических размеров тары на время стерилизации
2. Влияние физических свойств материала тары на организацию процесса стерилизации. Влияние начальной и конечной температур на время стерилизации
3. Зависимость времени стерилизации от температуры. Влияние состояния покоя или движения банки на время стерилизации
4. Расчетное летальное время и F фактор
5. Математический анализ режима стерилизации
6. Давление в жестяной и стеклянной таре при стерилизации
7. Влияние степени наполнения банки на величину давления при стерилизации
8. Тепловое эксгаустирование. Предварительная тепловая обработка сырья. Бланширование
9. Предварительная тепловая обработка сырья. Обжаривание

Задача № 1 к контрольной работе

Сосчитать продолжительность нагревания t_n в паровом автоклаве жестяной консервной банки с продуктом от t_n до наивысшей температуры в центре (температуры стерилизации) t_c , а также продолжительность охлаждения t_o до конечной температуры в центре банки t_k , если температура греющего пара t_p , а температура охлаждающей воды t_b .

Рассчитать температуру в центре банки с интервалом 5 мин для периодов нагревания и охлаждения. Построить график изменения температуры в центре банки при нагревании-выдержке-охлаждении $t = f(\tau)$, если продолжительность выдержки при температуре стерилизации составляет V .

С использованием результатов расчетов определить приведенный стерилизующий эффект нагрева-выдержки-охлаждения F (в усл. мин) и сравнить с заданным нормативным F_3 .

В расчете принять наружные размеры банки (табл. 4) и теплофизические характеристики указанного в задании продукта (табл. 5).

Значение константы термической инерции присутствующих микроорганизмов Z приведено в табл. 1.

Сосчитать, на сколько минут надо увеличить или уменьшить продолжительность выдержки для достижения заданного стерилизующего эффекта F_3 .

Значения используемых в расчете величин взять в соответствии с номером варианта из табл. 1 и 2.

Таблица 1

Значения величин в задаче № 1
(номер варианта выбирается по последней цифре шифра)

№ варианта	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_c, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$t_p, ^\circ\text{C}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	$Z, ^\circ\text{C}$
0	20	118	30	120	15	10
1	25	116	35	118	18	12
2	30	112	38	115	20	10
3	35	110	40	112	25	12
4	40	115	36	118	15	10
5	45	118	35	121	18	12
6	50	114	30	116	20	10
7	55	116	35	118	18	12

8	60	114	40	117	20	10
9	70	112	30	114	15	12

Таблица 2

Значения величин в задаче № 1
(номер варианта выбирается по предпоследней цифре шифра)

№ варианта	№ банки	V , мин	F_3 , усл.мин	Продукт
0	3	25	3,0	Говядина
1	8	30	3,5	Свинина
2	4	20	3,5	Фарш колбасный
3	43	35	4,0	Кабачки
4	9	30	3,0	Морковь
5	46	35	3,5	Свекла столовая
6	6	15	3,0	Треска
7	7	20	3,2	Лосось
8	12	25	4,0	Баранина
9	13	35	4,5	Томат-паста

Задача № 2 к контрольной работе

1. Температура продукта в банке при закатке t_3 . Температура стерилизации t_c . Хранение консервов осуществляется при температуре t_x .

Сосчитать избыточное давление в банке при стерилизации в открытом аппарате и в автоклаве, а также вакуум в банке при хранении.

Во сколько раз изменится избыточное давление при стерилизации, если температура продукта при закатке снизится до t_3^* ?

Значения используемых в расчете величин взять в соответствии с номером варианта из табл. 3.

Таблица 3

Значения физических величин в задаче № 2
(выбирается по последней цифре шифра)

№ варианта	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_c, ^\circ\text{C}$	$t_x, ^\circ\text{C}$	$t_3^*, ^\circ\text{C}$
0	85	115	20	30
1	80	112	25	25
2	75	118	15	30
3	85	112	20	25
4	70	108	25	20
5	85	110	15	20
6	80	115	20	25
7	75	112	25	30
8	65	114	15	20
9	70	116	20	25

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теоретические основы консервирования: Учеб. пособие / В.Е. Куцакова, И.А. Рогов, С.В. Фролов, В.И. Филиппов. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 160 с.

2. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы: Учеб. пособие / А.В. Бараненко, В.Е. Куцакова, Е.И. Борзенко, С.В. Фролов. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 272 с.

3. Технология консервирования плодов и овощей и контроль качества продукции / А.Ф. Загibalов, А.С. Зверькова, А.А. Титова, Б.Л. Флауменбаум. – М.: Агропромиздат, 1992. – 352 с.

4. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / Под ред. Б.Л. Флауменбаума. – М.: Колос, 1993. – 320 с.

Приложение
Таблица 4

Банки металлические для консервов
(сборные, цилиндрические, тип 1 по ГОСТ 5981-82)

Обозначение	Вместимость, мл	Наружные размеры, мм		Обозначение	Вместимость, мл	Наружные размеры, мм	
		диаметр	высота			диаметр	высота
2	175	103	27	24	95	54	54
3	250	103	41	25	155	54	84
4	260	76	70	34	70	54	42
5	240	87	52	35	115	63	47
6	270	87	57	36	140	54	76
7	325	76	84	37	150	95	27
8	355	103	54	38	210	87	46
9	370	76	95	39	215	54	114
10	100	54	59	40	245	95	42
11	475	103	70	41	410	95	70
12	580	103	82	42	445	95	76
13	895	103	124	43	445	76	114
14	3030	157,1	172,5	44	570	95	95
15	8880	218	250	45	770	95	126
20	155	63	63	46	425	76	109
21	130	103	21	47	4770	157,1	267,5
22	140	77,4	39,8	48	9590	228	253
23	195	63	76				

Таблица 5

Теплофизические характеристики
некоторых пищевых продуктов при $t = 20^\circ\text{C}$

Продукт	Влажность W , %	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , Дж/(кг·К)	Коэффициенты	
				теплопроводности λ , Вт/(м·К)	температуропроводности $a \cdot 10^8$, м ² /с
Говядина	75	1070	3730	0,48	12,0
Телятина	81	1080	3690	0,54	13,8
Свинина	60	960	2760	0,45	17,0
Баранина	74	1050	3520	0,45	12,2
Фарш колбасы	68	1070	3360	0,44	12,2
Треска	80	1020	3680	0,46	12,1
Сазан	75	1050	3535	0,43	11,7
Лосось	73	990	3520	0,50	14,4
Меланж яичный	74	1020	3810	0,46	11,7
Кровь	81	1210	3015	0,57	15,5
Картофель	80	1030	3620	0,59	15,8
Свекла столовая	87	1050	3830	0,48	18,0
Морковь	89	1035	3870	0,55	13,7
Лук репчатый	87	945	3820	0,35	9,7
Кабачки	88	950	3400	0,50	14,7
Томаты	94	1020	4020	0,57	13,9
Яблоки	86	830	3580	0,40	13,4
Груши	85	1010	3810	0,51	13,4
Персики	88	930	3860	0,58	16,2
Слива	83	1030	3650	0,56	14,9
Вишня	85	1030	3810	0,52	13,2
Малина	84	990	3750	0,49	13,2
Виноград	79	1070	3620	0,51	13,1
Клубника	90	900	3880	0,48	13,7
Томат-паста	73	1110	3420	0,45	11,8
Повидло из яблок	32,5	1294	2370	0,30	9,8