

Рабочая программа



Ф СО ПГУ 7.18.2/06

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Агротехнологический факультет  
Кафедра биотехнологии

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины «Основы холодильной обработки пищевых продуктов»

для студентов специальности 050727  
«Технология продовольственных продуктов»

Павлодар



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н.Э. Пфейфер

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.

Составитель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ К.М. Омарова

Кафедра биотехнологии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины «Основы холодильной обработки пищевых продуктов»

для студентов специальности 050727 «Технология продовольственных продуктов»

Рабочая программа разработана на основании рабочего учебного плана и каталога элективных дисциплин специальности 050727 «Технология продовольственных продуктов», утверждена на заседании Ученого совета ПГУ им. С. Торайгырова «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Рекомендована на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ж.А. Адамжанова

Одобрена учебно-методическим советом Агротехнологического факультета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ М.Е. Жагипарова

**СОГЛАСОВАНО**

Декан факультета, д.с/х.н., проф. \_\_\_\_\_ Т.К. Бексеитов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОДОБРЕНО ОПиМО**

Начальник ОПиМО \_\_\_\_\_ А.А. Варакута

## 1 Цели и задачи изучаемой дисциплины

Дисциплина «Основы холодильной обработки пищевых продуктов» является специальной дисциплиной, которая изучает рациональные и научно обоснованные способы использования холода в пищевой промышленности, решает задачи сохранения сырья и пищевых продуктов с помощью холода и применения его в их производстве.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение влияния холодильной обработки и хранения на пищевые продукты;

- изучение оптимальных условий проведения технологических процессов (охлаждение, замораживание, хранение и др.) с учетом особенностей продуктов и свойственных им изменений.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

### **знать:**

- историю развития холодильной технологии и роль холода;
- физические принципы получения низких температур;
- термодинамические основы получения искусственного холода;
- холодильные агенты и хладоносители;
- виды холодильной обработки пищевых продуктов;
- теплофизические свойства пищевых продуктов;
- условия, сроки и особенности перевозки пищевых продуктов.

### **уметь:**

- оценивать качество пищевых продуктов;
- составлять температурные графики процесса замораживания;
- производить тепловой расчет процесса охлаждения;
- производить тепловой расчет процесса замораживания;

### **владеть:**

- навыками работы с приборами для измерения и контроля параметров охлаждающих сред и продуктов;

- навыками анализа условий хранения пищевых продуктов;
- навыками анализа правил приемки транспортируемых продуктов;
- методами обеспечения требуемого качества обрабатываемых холодом пищевых продуктов.

### **быть компетентными:**

- в современных направлениях развития холодильной промышленности;
- в вопросах влияния низких температур на рост и размножение микроорганизмов, а также в вопросах устойчивости биологических объектов к действию низких температур;
- в вопросах изменений, происходящих в продуктах в процессе размораживания.

**2 Пререквизиты:** физика, органическая химия, теплотехника, теоретическая и прикладная механика, биохимия, микробиология, процессы и аппараты пищевых производств.

Тематический план  
дисциплины



Форма  
СО ПГУ 7.18.2/07

### 3 Содержание дисциплины

#### 3.1 Тематический план для очного обучения

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРО
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Принципы сохранения пищевых продуктов. Способы консервирования	1	-	-	5
2	Консервирование пищевых продуктов с помощью искусственного холода	1	-	-	5
3	Влияние низких температур на рост и размножение микроорганизмов	2	-	-	5
4	Влияние низких температур на клетки, ткани и организмы	2	-	-	5
5	Виды холодильной обработки пищевых продуктов	1	-	-	10
6	Теплофизические параметры пищевых продуктов	1	2	-	-
7	Охлаждение пищевых продуктов	3	3	-	10
8	Замораживание пищевых продуктов	3	3	-	10
9	Подмораживание пищевых продуктов	1	-	-	5
10	Холодильное хранение пищевых продуктов	3	3	-	5
11	Отепление и размораживание пищевых продуктов	2	2	-	5
12	Характеристика охлаждающих сред	2	1	-	5
13	Контрольно-измерительные приборы	2	1	-	5
14	Физическая сущность и способы получения искусственного холода	2	-	-	5
15	Термодинамические основы холодильных машин	2	-	-	5
16	Типы холодильных машин	1	-	-	5

17	Применение холода при производстве некоторых видов продуктов	1	-		-
<b>ИТОГО:</b>		30	15	-	90

Тематический план для заочного обучения

<b>ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРО
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Принципы сохранения пищевых продуктов. Способы консервирования	1	-	-	10
2	Влияние низких температур на макро- и микроорганизмы	2	-	-	10
3	Виды холодильной обработки пищевых продуктов	4	2	-	30
4	Холодильное хранение пищевых продуктов	2	2	-	12
5	Характеристика охлаждающих сред и контрольно-измерительные приборы	1	2	-	5
6	Типы холодильных машин	2	-	-	5
<b>ИТОГО :</b>		12	6	-	72

### 3.2 Содержание лекционных занятий

#### Лекция №1

**Тема: Введение. Принципы сохранения пищевых продуктов. Способы консервирования**

Способность микроорганизмов реагировать на воздействие физических, химических и биологических факторов. Способ консервирования холодом. Скоропортящиеся продукты. Физические, физико-химические, химические, биохимические и комбинированные способы консервирования. Биоз. Анабиоз. Ценоанабиоз. Абиоз.

#### Лекция №2

**Тема: Консервирование пищевых продуктов с помощью искусственного холода**

Охлаждение продуктов. Переохлаждение. Подмораживание. Замораживание. Домораживание. Отепление. Размораживание. Продолжительность холодильной обработки. Холодильное хранение. Режимы холодильной обработки и хранения.

### **Лекция №3**

**Тема: Влияние низких температур на рост и размножение микроорганизмов**

Группы микроорганизмов по отношению к температурным условиям. Термофилы. Мезофилы. Психрофилы. Фазы роста микроорганизмов. Факторы устойчивости микроорганизмов к действию отрицательных температур.

### **Лекция №4**

**Тема: Влияние низких температур на клетки, ткани и организмы «Температурный шок».** Структурные изменения в клетках при действии низких температур. Льдообразование. Основные причины повреждения клеток. Быстрое и сверхбыстрое замораживание. Витрификация и девитрификация.

### **Лекция №5**

**Тема: Виды холодильной обработки пищевых продуктов**

Охлаждение. Основная задача охлаждения. Цель охлаждения. Выбор конечной температуры охлаждения. Способы охлаждения пищевых продуктов. Режимы охлаждения. Скорость охлаждения продукта.

Замораживание. Цели замораживания. Отличия замороженного продукта от охлажденного. Механизм вымерзания воды (теория кристаллообразования). Связанная (гидратационная) и свободная вода. Эвтектическая температура. Вымороженная вода. Скорость замораживания. Механизм повреждения клеток и тканей при замораживании различными факторами. Факторы, влияющие на качество замораживаемых продуктов. Изменения, происходящие в продукте при замораживании. Влияние качества исходного сырья на качество замороженных продуктов.

Подмораживание пищевых продуктов. Отопление. Размораживание.

### **Лекция №6**

**Тема: Теплофизические параметры пищевых продуктов**

Удельная теплоемкость. Теплопроводность. Температуропроводность. Энтальпия. Криоскопическая температура. Плотность. Давление пара.

### **Лекция №7**

**Тема: Охлаждение пищевых продуктов**

Сущность процесса охлаждения. Значение охлаждения. Тепло- и влагообмен при охлаждении. Расход холода. Способы охлаждения. Охлаждение продуктов растительного происхождения. Охлаждение продуктов животного происхождения. Промышленные способы охлаждения продуктов животного происхождения.

### **Лекция №8**

**Тема:** Замораживание пищевых продуктов

Сущность процесса замораживания. Значение процесса замораживания. Количество вымороженной воды. Расход холода на замораживание. Количество отводимого тепла. Продолжительность замораживания. Тепловая нагрузка приборов. Технические средства замораживания. Замораживание продуктов растительного происхождения. Замораживание продуктов животного происхождения. Быстрозамороженные продукты. Сублимационная сушка продуктов.

### **Лекция №9**

**Тема:** Подмораживание пищевых продуктов

Основные способы подмораживания продуктов. Температурные режимы процесса подмораживания пищевых продуктов.

### **Лекция №10**

**Тема:** Холодильное хранение пищевых продуктов

Характеристика холодильного хранения. Прием продуктов на холодильник. Условия хранения скоропортящихся продуктов. Общие изменения продуктов в процессе хранения. Изменение состава и свойств плодов и овощей. Условия хранения продуктов животного происхождения. Изменение продуктов животного происхождения при холодильном хранении.

### **Лекция №11**

**Тема:** Отопление и размораживание пищевых продуктов

Технология отопления и размораживания. Классификация и анализ способов размораживания пищевых продуктов. Устройства для размораживания сырья и продуктов питания. Изменения, происходящие в продуктах питания в процессе размораживания.

### **Лекция №12**

**Тема:** Характеристика охлаждающих сред

Газообразные охлаждающие среды. Воздух. Углекислый газ.

Жидкие охлаждающие среды. Вода. Водные растворы солей. Этиленгликоль. Пропиленгликоль.

Твердые охлаждающие среды. Лед водный. Льдосоляная смесь. Сухой лед.

### **Лекция №13**

**Тема:** Контрольно-измерительные приборы

Измерение температуры. Дилатометрические термометры. Телетермометрические станции. Приборы для измерения сопротивлений. Самопишущие приборы.

Измерение влажности воздуха. Психрометры. Гигрометры. Гигрограф. Измерение скорости движения воздуха. Кататермометр. Анемометры.

#### **Лекция №14**

**Тема: Физическая сущность и способы получения искусственного холода**

Охлаждение естественное и искусственное. Адиабатическое дросселирование. Адиабатическое расширение газа. Вихревой эффект.

Способы охлаждения. Безмашинные и машинные способы охлаждения. Достоинства и недостатки способов охлаждения.

Охлаждение в компрессионных, теплоиспользующих и термоэлектрических холодильных машинах.

#### **Лекция №15**

**Тема: Термодинамические основы холодильных машин**

Термодинамический цикл холодильных машин. Холодильный агент. Прямой и обратный цикл. Виды обратного цикла.

Расчет цикла холодильных машин. Удельная массовая холодопроизводительность. Холодильный коэффициент. Холодильная машина. Коэффициент преобразования теплоты.

Принцип действия паровых компрессионных холодильных машин. Одноступенчатые и многоступенчатые холодильные машины.

Система охлаждения холодильной установки. Холодильные агенты и хладоносители.

#### **Лекция №16**

**Тема: Типы холодильных машин**

Газовые и вихревые холодильные машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины.

#### **Лекция №17**

**Тема: Применение холода при производстве некоторых видов продуктов**  
Замораживание плодов и овощей. Производство и замораживание яичного меланжа. Производство, охлаждение и замораживание рыбного филе. Производство мороженого.

### **3.3 Содержание практических занятий**

#### **Практическая работа №1**

**Тема: Изменение теплофизических параметров пищевых продуктов**



Вымораживание воды в биологических системах. Скрытая теплота фазового превращения (льдообразования) воды. Нахождение условной удельной теплоемкости, теплоты льдообразования, удельной теплоты льдообразования, полной удельной теплоемкости замороженного продукта, коэффициента теплопроводности некоторых продуктов, коэффициента температуропроводности.

Продолжительность 2 часа.

### **Практическая работа №2**

**Тема: Определение продолжительности охлаждения и расхода холода**

Законы теплопередачи. Зависимость распределения температур от времени в массе твердого тела, имеющего форму пластины, цилиндра или шара. Номограмма изменения температуры в середине охлаждаемой пластины. Номограмма изменения температуры на оси охлаждаемого цилиндра. Номограмма изменения температуры в центре охлаждаемого шара.

Продолжительность 2 часа.

### **Практическая работа №3**

**Тема: Пример расчета оборудования камеры охлаждения фруктов**

Цель расчета. Конструктивная схема камеры охлаждения фруктов. Методика расчета. Размещение воздухоохладителей в камере охлаждения фруктов.

Продолжительность 1 час.

### **Практическая работа №4**

**Тема: Определение продолжительности охлаждения и расхода холода**

Расход холода на замораживание. Количество отводимого тепла. Числовые значения средних температур при замораживании пищевых продуктов в интервале температур. Продолжительность замораживания.

Продолжительность 2 часа.

### **Практическая работа №5**

**Тема: Пример расчета криоморозильного аппарата для замораживания антрекотов посредством азота**

Цель расчета. Методика расчета. Конструктивная схема криоморозильного аппарата.

Продолжительность 1 час.

### **Практическая работа №6**

**Тема: Определение продолжительности холодильного хранения пищевых продуктов**

Сроки хранения. Температурный фактор скорости реакции. Допустимые сроки хранения некоторых продуктов. Зависимость допустимого срока хранения от температуры.

Продолжительность 1 час.

### **Практическая работа №7**

**Тема: Определение усушки при холодильном хранении пищевых продуктов**

Усушка при холодильном хранении пищевых продуктов. Меры сокращения усушки продуктов. Методика расчета усушки при холодильном хранении. Продолжительность 2 часа.

### **Практическая работа №8**

**Тема: Методы расчета параметров процесса размораживания отдельных видов продуктов**

Удельная теплота размораживания. Количество теплоты, необходимой для полного размораживания продукта. Продолжительность размораживания. Критерий Рейнольдса. Номограммы для определения продолжительности размораживания. Коэффициент теплоотдачи. Коэффициент формы. Расчет продолжительности размораживания по разности энтальпий продукта в размороженном и мороженом виде.

Продолжительность 2 часа.

### **Практическая работа №9**

**Тема: Определение параметров воздуха как охлаждающей среды**

Определение влажности воздуха. Абсолютная влажность. Относительная влажность воздуха. Влажностный баланс в камере. Температура воздуха. Циркуляция воздуха. Коэффициент теплопередачи.

Продолжительность 1 час.

### **Практическая работа №10**

**Тема: Контрольно-измерительные приборы**

Измерение температуры. Измерение влажности воздуха. Измерение скорости движения воздуха.

Продолжительность 1 час.

### 3.4 Содержание СРС

№	Вид СРС	Форма отчётности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	Участие на занятии	7,5
2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Подготовка необходимых таблиц в рабочей тетради	Участие на занятии, защита практической работы	15
3	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Коллоквиум	30
4	Выполнение семестровых заданий	Реферат	Защита СЗ	29,5
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2, коллоквиум (тестирование и другие)	8
Всего:				90

№	Вид СРС	Форма отчётности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	Участие на занятии	3
2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Подготовка необходимых таблиц в рабочей тетради	Участие на занятии, защита практической работы	17
3	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Коллоквиум	25
4	Выполнение семестровых заданий	Реферат	Защита СЗ	20
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2, коллоквиум (тестирование и другие)	7
Всего:				72

### **Темы для СРСП:**

1. Вспомогательные средства, применяемые при холодильном хранении пищевых продуктов. Ультрафиолетовые лучи, ионизирующее излучение, углекислота, озон, антибиотики, антиокислители (2 часа).
2. Тара и упаковочные материалы (6 час).
3. Техника охлаждения пищевых продуктов. Охлаждение мяса и субпродуктов, битой птицы, яиц, рыбы, молока и молочных продуктов, плодов и овощей (2 часа).
4. Техника замораживания пищевых продуктов (2 часа).
5. Классификация и характеристика холодильного транспорта (4 часа).
6. Контейнерные перевозки (1 час).
7. Условия, сроки и особенности перевозки различных пищевых продуктов (2 часа).
8. Правила приемки транспортируемых продуктов (1 час).
9. Термины холодильной технологии (4 часа).
10. Безопасность при работе с хладагентами и оборудованием.

### **Темы для СРС:**

1. Принцип действия паровой компрессионной холодильной машины и фазовые превращения. Простая холодильная машина.
2. Газовые и вихревые холодильные машины.
3. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины.
4. Пароэжекторные холодильные машины.
5. Озонирование плодов и овощей при хранении.
6. Электрофизические методы при холодильном хранении пищевых продуктов.
7. Озонирование мясопродуктов при хранении.
8. Увлажнение воздуха в холодильных камерах.
9. Хранение замороженных пищевых продуктов.
10. Основные методы криоэлектросепарации.
11. Электрофизические методы в холодильной технике и технологии.
12. Инееобразование и методы интенсификации тепло- и массообмена в камерном оборудовании.
13. Производство быстрозамороженных пищевых продуктов.
14. Пищевое сырье как объект криообработки: выбор объекта криообработки.
15. Виды и характер потерь плодоовощной продукции при хранении.
16. Вакуум-сублимационная сушка продуктов с использованием термоэлектрических модулей.
17. Методы измерения холодопроизводительности.
18. Экологически чистые методы получения водного льда.
19. Безопасность эксплуатации холодильного оборудования с промежуточным хладоносителем на пищевых производствах.

20. Твердотельные охлаждающие системы.
21. Потери при замораживании и холодильном хранении дикорастущих ягод.
22. CAS-замораживание.
23. Сравнительные характеристики низкотемпературных холодильных установок.
24. Поршневые компрессоры холодильных машин.
25. Ротационные компрессоры холодильных машин.
26. Винтовые компрессоры холодильных машин.
27. Турбокомпрессоры холодильных машин.
28. Конденсаторы.
29. Испарители.
30. Охлаждающие приборы.



Выписка из рабочего учебного плана специальности 050727 «Технология  
продовольственных продуктов»  
Дисциплина «Основы холодильной обработки пищевых продуктов»

Форма обучения	Формы контроля						Объём работы обучающихся, в часах			Распределение часов по курсам и се- местрам (часов)							
	экз.	зач.	КП	КР	РГР	рабконтр.	всего			лек	пр.	лаб	СРО	лек	пр.	лаб	СРО
							общ	ауд	СРО								
очная на базе ОСО	6	-	-	-	-	-	135	45	90	6 семестр				7 семестр			
										30	15	-	90	-	-	-	-
заочная на базе СПО (2008 г/п)	4	-	-	-	-	-	90	12	72	4 семестр				5 семестр			
										12					6		72

## Литература:

1. Бабакин Б.С., Тихонов Б.С., Юрчинский Ю.М. Совершенствование холодильной техники и технологии. – М.: Галактика-ИГМ, 1992.
1. Головкин Н.А. Холодильная технология пищевых продуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Ильясов В.С., Полушкин В.И., Васильева Н.Л. Холодильная технология продуктов в мясной и молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
3. Лашутина Н.Г. Холодильная техника в мясной и молочной промышленности. - 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989.
2. Руцкий А.В. Холодильная технология обработки и хранения продовольственных продуктов. – Минск: Вышэйшая школа, 1991.
3. Физико-технические основы холодильной обработки пищевых продуктов / Под. ред. Э.И. Каухчешвили. – М.: Агропромиздат, 1985.
4. Холодильная техника и технология: Учебник / Под. ред. А.В. Рудского. – М.: ИНФРА-М, 2000.
5. Цуранов О.А., Евреинова В.С. Лабораторный практикум по холодильной технологии пищевых продуктов. – Л.: Политехника, 1983.