

**Федеральное агентство по образованию**  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Кафедра общей и холодиль-  
пищевых продуктов

ной технологии

# **ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Методические указания  
к самостоятельной работе магистров  
по направлению 552400  
специализации 552418

Санкт-Петербург 2005

УДК 664.8.037.

**Куцакова В.Е., Колодязная В.С., Филиппов В.И.** Холодильная технология пищевых продуктов: Метод. указания к самостоятельной работе магистров по направлению 552400 спец. 552418 / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 30 с.

Изложены методические указания к самостоятельной работе магистров по специальности «Холодильная технология пищевых продуктов». Приведены теплофизические, физико-химические, биохимические и технологические основы охлаждения, замораживания и хранения пищевых продуктов.

Рецензент

Доктор техн. наук, проф. Л.В. Красникова

Рекомендованы к изданию советом факультета пищевых технологий

© Санкт-Петербургский государственный  
университет низкотемпературных  
и пищевых технологий, 2005

# I. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

## Введение

Предмет курса, его задачи и содержание, связь с другими дисциплинами. Современные физические представления о холодильной обработке продуктов животного и растительного происхождения. Методы комплексной оценки качества при холодильной обработке продуктов. Использование современных методов при расчетах процессов производств, связанных с тепловой и холодильной обработкой продуктов.

## Виды теплопереноса

Кондукция. Перенос внутренней энергии. Вектор кондуктивного теплового потока. Закон Фурье. Конвективный перенос теплоты. Ламинарный и турбулентный перенос теплоты. Соотношение между конвективными и кондуктивными тепловыми потоками.

Перенос теплоты при ламинарном и турбулентном движении. Тепловое излучение. Поток теплоты, переданный излучением. Радиационный поток теплоты при малых разностях температур. Вывод уравнения нестационарной теплопроводности на основании первого начала термодинамики.

Основы конвективного теплообмена между тепло- (хладо-) носителями и теплообменивающимися поверхностями. Свободная и вынужденная конвекция, основные расчетные закономерности. Условия однозначности. Начальные условия. Граничные условия 1, 2, 3, 4-го родов [1; 2; 4].

## *Контрольные вопросы*

1. Каковы виды переноса теплоты в холодильной технологии?
2. В чем смысл закона Фурье? Общность закона Фурье для всех агрегатных состояний.
3. В чем смысл конвективного переноса теплоты?
4. Как рассчитать радиационный тепловой поток при малых разностях температур теплообменивающихся тел?

5. Как выводится уравнение нестационарной теплопроводности из закона сохранения энергии?
6. В чем физический смысл условий однозначности?

### **Стационарная теплопроводность**

Стационарная теплопроводность плоской, цилиндрической, сферической стенки. Поле температур. Тепловые потоки.

Стационарная теплопроводность плоской стенки с внутренним источником тепла. Теплоотвод при хранении продукции растительного происхождения. Тепловой поток при наличии внутренних тепловыделений.

Стационарная теплопроводность плоской стенки при переменном коэффициенте теплопроводности. Поле температур в стенке холодильной камеры. Образование ледяных линз [1; 2; 10].

#### *Контрольные вопросы*

1. В каких процессах холодильной технологии применимы законы стационарной теплопроводности?
2. Применимость законов стационарной теплопроводности к процессам хранения пищевой продукции.

### **Нестационарная теплопроводность**

Нестационарная теплопроводность в одномерных плоских телах, среднеобъемная температура, тепловые потоки.

Нестационарная теплопроводность тел цилиндрической и сферической формы. Среднеобъемная температура.

Нестационарная теплопроводность тел составной формы. Влияние формы и размеров тела на внутренний теплообмен. Коэффициент формы. Экспериментальные соотношения для определения поля температур и среднеобъемные температуры. Координата точки, в которой температура равна среднеобъемной [1; 2; 3; 4; 5; 10; периодические издания].

### *Контрольные вопросы*

1. Как рассчитать время охлаждения (нагрева) пищевых продуктов?
2. Как учесть форму охлаждаемых (нагреваемых) тел?
3. Как рассчитать среднеобъемную температуру охлаждаемых (нагреваемых) продуктов?
4. Как рассчитать тепловой поток от охлаждаемых тел?

### **Теория регулярного теплового режима**

Регулярный тепловой режим. Продолжительность нагрева (охлаждения). Уравнение регулярного теплового режима при больших значениях критерия Фурье ( $Fo$ ). Темп охлаждения. Коэффициент неравномерности температурного поля. Средняя избыточная температура.

Теория регулярного теплового режима. Зависимость избыточной температуры от координаты. Тепловые балансы при охлаждении и нагревании пищевых продуктов [1; 2; 4; 5; 10].

### *Контрольные вопросы*

1. Как рассчитать темп охлаждения?
2. В чем смысл коэффициента неравномерности температурного поля?
3. Чем отличается тепловой баланс в холодильной камере?

### **Замораживание пищевых продуктов**

Свойства и формы связи воды в пищевых продуктах. Переохлаждение и кристаллизация влаги. Количество вымороженной воды как функция температуры. Замораживание и подмораживание пищевых продуктов. Технологические и теплофизические особенности замораживания пищевых продуктов. Теплота, отводимая при замораживании. Продолжительность замораживания одномерных тел. Формула Планка в общем виде. Замораживание через промежуточные слои. Влияние начальной температуры, доли растворенных веществ и конечной температуры на время процесса замораживания.

Задача Стефана для замораживания с подвижной границей раздела фаз применительно к телам простой и сложной формы. Среднеобъемная температура в конце процесса замораживания.

Замораживание продуктов животного и растительного происхождения. Учет начальной, конечной температуры, сухих и растворенных веществ [1; 2; 3; 4; 9].

### *Контрольные вопросы*

1. В чем суть переохлаждения и кристаллизации воды в пищевых продуктах?
2. Как рассчитать теплоту, отводимую при замораживании и подмораживании пищевых продуктов?
3. Расчет времени замораживания пищевых продуктов как тел простой и сложной формы.
4. В чем особенности замораживания пищевых продуктов?
5. Как учитывается теплоемкость замороженной части пищевых продуктов, их начальная и конечная температура при расчете времени замораживания?

### **Методы замораживания пищевых продуктов**

Технологические особенности и расчет процесса одно- и двухстадийного замораживания продуктов.

Формирование кристаллов льда при замораживании пищевых продуктов. Выбор рациональных условий замораживания [2; 3; 4; 7; 11].

### *Контрольные вопросы*

1. Каким образом формируются кристаллы льда в пищевых продуктах?
2. В чем отличие одностадийного замораживания от двухстадийного?

## **Массоперенос при охлаждении и замораживании пищевых продуктов**

Массоперенос при охлаждении и замораживании пищевых продуктов в воздухе. Испарение влаги с поверхности продуктов при охлаждении.

Массоперенос при холодильном хранении пищевых продуктов (усушка).

Особенности условий хранения охлажденных и замороженных мясопродуктов. Возможная продолжительность холодильного хранения пищевых продуктов. Скорость протекания типичных реакций при хранении. Температурный фактор скорости реакции. Правило Вант-Гоффа. Зависимость температурного фактора реакции от температуры продукта. Испарение влаги при холодильном хранении пищевых продуктов. Равновесная относительная влажность воздуха в камере при холодильном хранении продуктов. Массообмен при холодильном хранении пищевых продуктов. Усушка при холодильном хранении [2; 6; 8; 11, периодические издания].

### *Контрольные вопросы*

1. Как оценить продолжительность холодильного хранения пищевых продуктов?
2. Расчет усушки при холодильном хранении пищевых продуктов.
3. Усушка при охлаждении и замораживании пищевых продуктов.
4. Оценка качества пищевых продуктов при холодильном хранении.

## **Отепление и размораживание**

Теплофизические процессы при отеплении и размораживании пищевых продуктов. Определение продолжительности процесса их отепления. Технологические требования к режимам отепления. Способы отепления.

Теплофизические процессы при размораживании пищевых продуктов. Определение продолжительности размораживания. Технологические требования к режимам, способы размораживания [1; 2; 3; 4; 10; периодические издания].

### *Контрольные вопросы*

1. Каковы условия отепления охлажденных пищевых продуктов?
2. Условия размораживания пищевых продуктов?
3. Как рассчитать время отепления и размораживания?

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### Основной

1. **Бараненко А.В., Куцакова В.Е., Борзенко Е.И., Фролов С.В.** Примеры и задачи по холодильной технологии. Ч. 3. Теплофизические основы. – М.: Колос, 2004. – 249 с.
2. **Рогов И.А., Куцакова В.Е., Филиппов В.И., Фролов С.В.** Консервирование пищевых продуктов холодом. – М.: Колос, 1999. – 174 с.
3. **Чижев Г.Б.** Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 272 с.
4. **Бражников А.М.** Теория термической обработки мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 271 с.
5. **Фролов С.В.** и др. Тепло- и массообмен в расчетах процессов холодильной технологии пищевых продуктов. – М.: Колос, 2001. – 143 с.

### Дополнительный

6. **Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т.** Быстрое замораживание пищевых продуктов. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 408 с.
7. **Постольски Я., Груда З.** Замораживание пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 607 с.
8. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Ибрагимов Р.М.** Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. – М.: Колос, 1997. – 336 с.
9. **Богатырев А.Н., Куцакова В.Е.** Консервирование холодом. – Новосибирск, 1992. – 164 с.
10. **Кутателадзе С.С. Боришанский В.И.** Справочник по теплопередаче. –Л., М.: Госэнергоиздат, 1959. – 414 с.
11. **Бурмакин А.Г.** Справочник по производству замороженных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 352 с.



## Периодические издания:

### Журналы:

- Пищевая промышленность;
- Пищевая технология: Известия вузов;

### Реферативные журналы:

- Химия и технология пищевых продуктов;
- Холодильная техника [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- Вестник МАХ [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- J. of Food Science and Technology;
- J. of Food Science;
- J. of Food Technology.

## **II. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

### **Введение**

В решении проблемы сохранения пищевых продуктов высокого качества важное значение имеет теоретически обоснованное применение и использование искусственного холода при охлаждении, замораживании и хранении сельскохозяйственного продовольственного сырья и продуктов питания.

Изучаемый курс имеет своей целью ознакомить магистров с теоретическими основами формирования качества продуктов растительного и животного происхождения при различных видах холодильной обработки и хранения пищевых продуктов. В программе предусмотрена самостоятельная работа магистров с научной литературой по холодильной технологии пищевых продуктов, что позволит более глубоко изучить теоретические вопросы, связанные с действием низких температур на растительные, животные и микробиальные клетки и ткани.

Являясь прикладной областью знаний, холодильная технология тесно связана с очень сложными объектами, разнообразными процессами и явлениями, рассматриваемыми в ряде других наук. Поэтому изучение дисциплины основывается на предшествующих курсах неорганической, органической, физической и коллоидной химии, а также биохимии, микробиологии, научных основ производства продуктов питания и общей технологии отрасли.

Основной задачей курса является изучение теоретических основ биохимических и физико-химических процессов, протекающих в пищевых продуктах при охлаждении, подмораживании, замораживании и хранении. Полученные знания должны позволить магистру научно обосновать технологические режимы холодильного консервирования, определить качество пищевых продуктов и оценить экономическую эффективность их производства.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Консервирующее действие низких температур

#### Тема 1.1. Действие низких температур на микроорганизмы

Тема 1.1.1. Влияние низких температур на физиологические процессы микроорганизмов. Причины отмирания микроорганизмов при отрицательных температурах.

##### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние низких температур на физиологические процессы психрофильных микроорганизмов, основных возбудителей порчи продуктов при холодильном хранении. Проанализировать причины отмирания бактерий и плесеней при отрицательных температурах.

При проработке темы использовать основную [1; 4] и дополнительную [9; 10] литературу, а также периодические издания.

##### *Контрольные вопросы*

1. Влияние низких положительных и субкриоскопических температур на физиологические процессы психрофильных микроорганизмов.

2. Влияние замораживания на отмирание микроорганизмов. Биохимические основы гибели микробной клетки.

3. Зависимость изменения скорости роста микроорганизмов от условий и способов охлаждения.

#### Тема 1.2. Действие низких температур на биологические объекты

Тема 1.2.1. Физико-химические, биофизические и биохимические факторы и механизмы устойчивости биологических объектов к низкотемпературному воздействию.

##### *Основные задачи и методические указания*

Изучить физико-химические, биофизические и биохимические факторы и механизмы устойчивости биологических объектов; влия-

ние химического состава и структуры растительной и животной ткани на воздействие низких температур.

При проработке темы использовать основную [1; 2; 4; 8] и дополнительную [9; 10] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Физико-химические факторы и механизмы устойчивости биологических объектов.

2. Биохимические механизмы устойчивости биологических объектов к низким положительным и отрицательным температурам.

3. Факторы повышения устойчивости биологических объектов к отрицательным температурам. Криопротекторы.

### Тема 1.3. Переохлаждение клеток, тканей и организмов

Тема 1.3.1. Льдообразование, внеклеточный и внутриклеточный характер кристаллизации; витрификация и девитрификация в биологических объектах.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние скорости замораживания на характер кристаллообразования и локализацию льда в растительной и животной ткани.

Изучить явления витрификации и девитрификации при быстром и сверхбыстром замораживании.

При проработке темы использовать основную [1; 2; 5] и дополнительную [9; 10; 15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Скорость замораживания, характер кристаллообразования и локализация льда в растительной и животной ткани.

2. Витрификация и девитрификация при быстром и сверхбыстром замораживании пищевых продуктов.

3. Влияние скорости замораживания на качество пищевых продуктов.

## **Раздел 2. Биохимические и физико-химические изменения при охлаждении и хранении продуктов животного происхождения**

### **Тема 2.1. Изменения при охлаждении и хранении продуктов животного происхождения**

Тема 2.1.1. Автолитические процессы в мышечной ткани рыбы после вылова и при хранении.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние температуры на посмертное окоченение мышечной ткани: гликолиз, распад нуклеотидов, окисление саркоплазматических белков и их протеолиз.

При проработке темы использовать основную [1; 2; 3] и дополнительную [15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Автолитические процессы в мышечной ткани рыбы после вылова.
2. Распад нуклеотидов и протеолиз саркоплазматических белков.
3. Гидролитический и гликолитический распад гликогена.

Тема 2.1.2. Механохимия сокращения мышечной ткани в послеубойный период животных, птицы и рыбы.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить структурные и биохимические изменения в мышечной ткани животных, птицы и рыбы в послеубойный период, при охлаждении и хранении.

При проработке темы использовать основную [1; 7] и дополнительную [15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Структурные изменения в мышечной ткани рыбы.
2. Структурные особенности мышечной ткани мяса птицы, рыбы и животных, их влияние на скорость автолитических процессов.

3. Соединительная ткань и ее влияние на скорость автолитических процессов и качество мяса.

Тема 2.1.3. Протеолиз саркоплазматических и миофибриллярных белков мяса при холодильном хранении.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние условий охлаждения и хранения на протеолиз саркоплазматических и миофибриллярных белков мяса под действием катепсинов, эндо- и экзопептидаз.

При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [9; 15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Биохимические основы формирования цвета мяса и мясопродуктов.
2. Влияние эндо- и экзопептидаз на процессы созревания мяса птицы, рыбы и животных.
3. Влияние температуры охлаждения и хранения на белковую фракцию мяса.

### **Раздел 3. Биохимические и физико-химические основы охлаждения и хранения пищевых продуктов растительного происхождения в охлажденном состоянии**

#### **Тема 3.1. Физиолого-биохимические процессы в плодах и овощах при охлаждении и хранении**

Тема 3.1.1. Изменение содержания витаминов, активности ферментов, углеводов, фенольных и других соединений в плодах и овощах при охлаждении и хранении в охлажденном состоянии.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить изменение содержания витаминов, активности ферментов, углеводов, фенольных и других соединений в плодах и овощах при охлаждении и хранении в охлажденном состоянии в зависимости

от способов предварительной обработки и технологических режимов хранения.

При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [13; 14; 16; 17] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Влияние низких положительных температур на активность оксидоредуктаз в плодах и овощах при хранении в охлажденном состоянии.

2. Фенольные соединения и их влияние на устойчивость плодов и овощей к инфекционным заболеваниям при холодильном хранении.

3. Изменение моно-, олиго- и полисахаридов в плодах и овощах при холодильном хранении.

Тема 3.1.2. Особенности окислительного аппарата растительной клетки и его роль в адаптации плодов к низким температурам.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить особенности окислительного аппарата растительной клетки и его роль в адаптации плодов к низким температурам. Принцип множественности, мультипринцип и компартментализации растительной клетки.

При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [13; 14; 16; 17] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Факторы адаптации плодов и овощей к низким положительным температурам.

2. Альтернативные пути окисления субстратов дыхания плодов и овощей.

3. Роль терминальных оксидаз и дегидрогеназ в окислении субстратов дыхания плодов и овощей в процессе хранения при низких положительных температурах.

## Тема 3.2. Влияние охлаждения на процессы созревания и старения генеративных органов растений

Тема 3.2.1. Физиолого-биохимические процессы, протекающие в растительной ткани при охлаждении и хранении генеративных органов растений.

### *Основные задачи и методические указания*

Изучить метаболизм растительной клетки в зависимости от условий охлаждения и способов хранения генеративных органов растений.

При проработке темы использовать основные [1; 8] и дополнительные источники [16; 17], а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Изменение активности малик-фермента и оксидаз в процессе дозревания и хранения генеративных органов растений в охлажденном состоянии.

2. Характеристика трех стадий дозревания-старения плодов и их роль в устойчивости к длительному хранению.

3. Роль этилена в процессах дозревания плодов при хранении в охлажденном состоянии.

## Тема 3.3. Влияние охлаждения на состояние покоя вегетативных органов растений

Тема 3.3.1. Роль фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов и цитокининов в прорастании картофеля и овощей при длительном хранении.

### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние температуры хранения картофеля и овощей на активность фитогормонов и прорастание продукции. Продолжительность естественного и вынужденного покоя картофеля и овощей в зависимости от условий обработки химическими препаратами и температуры их хранения.



При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [14; 16; 17] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Ингибиторы и стимуляторы ростовых процессов при хранении вегетативных органов растений.
2. Влияние условий предварительной обработки и температуры на продолжительность естественного и вынужденного покоя картофеля и овощей.
3. Применение химических препаратов и искусственного холода для предотвращения прорастания картофеля и овощей при хранении.

### **Тема 3.4. Инфекционные и физиологические заболевания картофеля, плодов и овощей при хранении их в охлажденном состоянии**

Тема 3.4.1. Естественный иммунитет и сортовая устойчивость плодов и овощей к инфекционным заболеваниям.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние температуры хранения картофеля и овощей на защитные механизмы растительной ткани. Современные представления о четырех механизмах защиты плодов и овощей от основных возбудителей инфекционных заболеваний. Роль фенольных соединений и активности фенолоксидаз в устойчивости плодов к инфекционным заболеваниям. Реакция сверхчувствительности.

При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [14; 16; 17] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Естественный иммунитет и сортовая устойчивость плодов к инфекционным заболеваниям.
2. Инфекционные заболевания картофеля и овощей.
3. Защитные механизмы растительной ткани. Фитоалексины.

## **Раздел 4. Изменения качества пищевых продуктов при замораживании и хранении**

### **Тема 4.1. Изменения при замораживании и хранении продуктов животного происхождения**

Тема 4.1.1. Влияние скорости замораживания на изменения белковой, углеводной и липидной фракций в продуктах животного происхождения.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние технологических условий замораживания на автолитические процессы в мышечной, соединительной и жировой ткани. Дать характеристику изменения ферментов, белков, углеводов, липидов в мясе птицы, рыбы и животных. Влияние скорости замораживания на биохимические процессы и качество мяса.

При проработке темы использовать основную [1; 5] и дополнительную [11; 15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Влияние скорости замораживания на денатурацию белков.
2. Особенности гидролиза и окисления липидов при холодильном хранении животных жиров.
3. Изменение активности ферментов в процессе замораживания и хранения мяса.

### **Тема 4.2. Изменение качества растительных продуктов при замораживании и хранении**

Тема 4.2.1. Влияние скорости замораживания на физико-химические и биохимические изменения в растительной ткани.

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить влияние технологических условий замораживания на кристаллообразование и локализацию льда в растительной ткани. Дать характеристику изменения ферментов, белков, углеводов, липидов в плодах и овощах. Изучить влияние скорости замораживания на

направленность биохимических изменений и качество растительных продуктов.

При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [14; 16; 17] литературу, а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Изменение полисахаридов при замораживании и хранении плодов и овощей.

2. Изменение фенольных соединений при замораживании и хранении плодов и овощей.

3. Динамика содержания витаминов при замораживании и хранении плодов и овощей.

Тема 4.2.2. Обратимость процесса замораживания плодов и овощей.

### *Основные задачи и методические указания*

Изучить обратимость процесса замораживания плодов и овощей по комплексу физико-химических и биохимических показателей качества. Изучить изменение активности ферментов, белковой и углеводной фракции, а также фенольных соединений и витаминов в зависимости от условий предварительной обработки, замораживания и продолжительности хранения плодов и овощей.

При проработке темы использовать основную [1; 8] и дополнительную [14; 16; 17] литературу, а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Влияние отрицательных температур на активность оксидаз и дегидрогеназ плодов и овощей.

2. Обратимость процесса замораживания плодов и овощей. Определение коэффициента обратимости.

3. Влияние частичной дегидратации и замораживания на качество плодов и овощей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основной

1. **Головкин Н.А.** Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Пищепромиздат, 1984. – 239 с.
2. **Щербаков В.Г.** и др. Биохимия: Учебник. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 440 с.
3. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.** Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
4. **Родин Е.М.** Холодильная технология рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1999. – 303 с.
5. **Судзиловский И.Н.** Холодильная технология пищевых продуктов. – Ижевск, 2000. – 271 с.
6. **Шаробайко В.И.** Биохимия холодильного консервирования пищевых продуктов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986. – 224 с.
7. **Стрингер Д.** Охлажденные и замороженные продукты: Научные основы и технологии. – СПб.: Профессия, 2004. – 496 с.
8. **Широков Е.П., Полегаев В.И.** Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. – М.: Колос, 2000. – 256 с.

### Дополнительный

9. **Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т.** Быстрое замораживание пищевых продуктов. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981. – 408 с.
10. **Варфоломеев С.Д., Гуревич К.Г.** Биокинетика. Практический курс: Учеб. пособие. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. – 720 с.
11. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Ибрагимов Р.М.** Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. – М.: Колос, 1997. – 336 с.
12. **Василинец И.М., Колодязная В.С., Ишевский А.Л.** Состав и свойства пищевых продуктов. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. – 281 с.
13. **Скорикова Ю.Г.** Хранение овощей и плодов до их переработки. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1997. – 216 с.
14. **Закатова Г.Н., Колодязная В.С.** Высококачественные овощи: выращивание, заготовка, хранение. – Л.: Лениздат, 1986. – 144 с.
15. **Быков В.П.** Изменения мяса рыбы при холодильной обработке. – М.: Агропромиздат, 1987. – 221 с.

16. **Метлицкий В.В.** Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика, 1985. – 250 с.

17. **Эллиот В., Эллиот Д.** Биохимия и молекулярная биология. – М.: РАМН, 2000. – 372 с.

Периодические издания:

Журналы:

- Пищевая промышленность;
- Пищевая технология: Известия вузов;
- Информационный бюллетень;

Реферативные журналы:

- Химия и технология пищевых продуктов;
- Мороженые и замороженные продукты;
- Холодильная техника [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- Мясная индустрия;
- Вестник МАХ [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);

Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);

- Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья;
- J. of Food Science and Technology;
- J. of Food Protection;
- J. of Food Science;
- J. of Food Technology.

### **III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### **Раздел 1. Технологические параметры холодильного консервирования пищевых продуктов**

##### **Тема 1.1. Основные технологические параметры холодильной обработки и хранения пищевых продуктов**

###### *Основные задачи и методические указания*

Изучить основные технологические параметры холодильной обработки и хранения и их влияние на качество пищевых продуктов.

При проработке темы использовать основную литературу [1; 2; 3; 4; 6; 7], а также периодические издания.

###### *Контрольные вопросы*

1. Основные технологические параметры холодильной обработки и хранения пищевых продуктов.
2. Классификация способов холодильной обработки.
3. Выбор способов и технологических режимов холодильного консервирования в зависимости от вида и назначения использования пищевого продукта.

#### **Раздел 2. Технология охлаждения и хранения пищевых продуктов**

##### **Тема 2.1. Технологические особенности и режимы охлаждения и хранения продуктов животного происхождения**

###### *Основные задачи и методические указания*

Изучить технологические особенности, современные высокоэффективные способы и режимы охлаждения и хранения различных продуктов животного происхождения (мясо, птица, куриное яйцо, рыба), а также технические средства, обеспечивающие охлаждение и хранение этих продуктов.

При проработке темы использовать основную [1; 5; 6; 7; 8; 9] и дополнительную [13; 14; 15; 16] литературу, а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Технологические особенности охлаждения и хранения мяса. Способы и технологические режимы охлаждения и хранения мяса в тушах и полутушах.

2. Технология охлаждения и хранения мясных продуктов (сортовые отрубы, колбасные изделия, полуфабрикаты).

3. Технология охлаждения и хранения мяса птицы.

4. Технология охлаждения и хранения куриного яйца.

5. Технология охлаждения и хранения молока и молочных продуктов.

6. Технология охлаждения и хранения рыбы.

## Тема 2.2. Технологические особенности и режимы охлаждения и хранения растительных продуктов

### *Основные задачи и методические указания*

Изучить технологические особенности, современные высокоэффективные способы и режимы охлаждения и хранения различных продуктов растительного происхождения (картофель, плоды, овощи, ягоды), а также технические средства, обеспечивающие охлаждение и хранение этих продуктов.

При проработке темы использовать основную [1; 7; 8] и дополнительную [14; 16; 17; 18] литературу, а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Технологические особенности, способы и режимы охлаждения и хранения растительных продуктов.

2. Хранение растительных продуктов в модифицированной и регулируемой газовых средах. Состав и средства создания РГС.

3. Технология хранения различных видов овощей и плодов (картофель, корнеплоды, капуста, яблоки, груши, косточковые плоды и ягоды).

4. Технологические особенности хранения репчатого лука и чеснока.

## **Раздел 3. Технология переохлаждения, подмораживания и хранения подмороженных пищевых продуктов**

### **Тема 3.1. Технология подмораживания и хранения мяса и рыбы**

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить технологию и режимы подмораживания и хранения, достоинства и область применения данного способа холодильного консервирования мяса и рыбы.

При проработке темы использовать основную литературу [1; 4], а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Технологические особенности подмораживания растительных и продуктов животного происхождения.
2. Способы, технологические режимы и технические средства для подмораживания пищевых продуктов.
3. Технология хранения подмороженных продуктов.

## **Раздел 4. Технология замораживания и хранения замороженных пищевых продуктов**

### **Тема 4.1. Технологические особенности и режимы замораживания продуктов животного происхождения**

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить технологические особенности, современные высокоэффективные способы и режимы замораживания различных продуктов животного происхождения (мясо, птица, молоко, рыба и продукты из них, яйцепродукты), а также технические средства, обеспечивающие замораживание этих продуктов.

При проработке темы использовать основную [1; 5; 6; 8; 9; 10] и дополнительную [11; 12; 13; 14; 15; 19] литературу, а также периодические издания.



### *Контрольные вопросы*

1. Технологические особенности, способы и режимы замораживания и хранения мяса в тушах и полутушах.
2. Технология замораживания мясных продуктов (сортовые отрубы, блоки, полуфабрикаты).
3. Технология замораживания и хранения мяса птицы.
4. Технология замораживания и хранения яичных продуктов.
5. Технология замораживания и хранения молока и молочных продуктов.
6. Технология замораживания и хранения рыбы и рыбопродуктов.

### **Тема 4.2. Технологические особенности и режимы замораживания растительных продуктов**

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить технологические особенности, современные высокоэффективные способы и режимы замораживания различных продуктов растительного происхождения (картофель, плоды, овощи, ягоды и продукты из них), а также технические средства, обеспечивающие замораживание этих продуктов.

При проработке темы использовать основную [1] и дополнительную [11; 12; 13; 14] литературу, а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Технологические особенности, способы и режимы замораживания растительных продуктов.
2. Технология производства замороженных картофеля, ягод, плодов и овощей и продуктов из них.

### **Тема 4.3. Основные технологические операции и режимы при производстве различных видов замороженной готовой продукции**

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить современные технологии производства быстрозамороженных готовых блюд и полуфабрикатов, а также технические средства, обеспечивающие их производство.

При проработке темы использовать основную [8; 9; 10] и дополнительную [11; 12; 14; 15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Основные технологические операции и оборудование для производства различных видов быстрозамороженных готовых блюд и полуфабрикатов.

2. Способы и технологические режимы замораживания готовых блюд и полуфабрикатов из растительного и животного сырья и их комбинации.

### **Тема 4.4. Технологические особенности хранения различных замороженных растительных и животных продуктов**

#### *Основные задачи и методические указания*

Изучить современные способы и технологические режимы хранения замороженного растительного и животного сырья и продуктов из них, а также технические средства, обеспечивающие холодильное хранение этих продуктов.

При проработке темы использовать основную [1; 5; 6; 8; 9; 10] и дополнительную [11; 12; 13; 14; 15] литературу, а также периодические издания.

#### *Контрольные вопросы*

1. Технологические параметры хранения замороженных продуктов и их влияние на качество и массовые потери продуктов при хранении.

2. Технология хранения и контроль качества различных видов замороженных продуктов из растительного и животного сырья.

## Тема 4.5. Современные способы размораживания пищевых продуктов

### *Основные задачи и методические указания*

Изучить современные высокоэффективные технологии и технические средства размораживания различных пищевых продуктов (мяса, рыбы, полуфабрикатов и готовых блюд).

При проработке темы использовать основную [2; 3] и дополнительную [20] литературу, а также периодические издания.

### *Контрольные вопросы*

1. Технологическое назначение и классификация методов размораживания пищевых продуктов.
2. Технология размораживания мяса.
3. Технология размораживания рыбы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основной

1. **Головкин Н.А.** Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1984. – 239 с.
2. **Рогов И.А., Куцакова В.Е., Филиппов В.И., Фролов С.В.** Консервирование пищевых продуктов холодом. – М.: Колос, 1999. – 174 с.
3. **Чижов Г.Б.** Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 272 с.
4. **Головкин Н.А., Маслова Г.В., Скоморовская И.Р.** Консервирование продуктов животного происхождения при субкриоскопических температурах. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
5. **Алехина Л.Т., Большаков А.С.** и др. Технология мяса и мясосопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 576 с.
6. **Родин Е.М.** Холодильная технология рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 303 с.
7. **Широков Е.П., Полегаев В.И.** Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. – М.: Колос, 2000. – 256 с.

8. **Судзиловский И.Н.** Холодильная технология пищевых продуктов. – Ижевск, 2000. – 271 с.

9. **Стрингер Д.** Охлажденные и замороженные продукты: Научные основы и технологии. – СПб.: Профессия, 2004. – 496 с.

10. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Ибрагимов Р.М.** Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. – М.: Колос, 1997. – 336 с.

#### Дополнительный

11. **Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т.** Быстрое замораживание пищевых продуктов. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981. – 408 с.

12. **Постольски Я., Груда З.** Замораживание пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 607 с.

13. **Богатырев А.Н., Куцакова В.Е.** Консервирование холодом. – Новосибирск, 1992. – 164 с.

14. **Голянд М.М., Малеванный Б.Н.** Холодильное технологическое оборудование. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 336 с.

15. **Гуслянников В.В., Подлегаев М.А.** Технология мяса, птицы и яйцепродуков. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 288 с.

16. **Скорикова Ю.Г.** Хранение овощей и плодов до их переработки. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1977. – 216 с.

17. **Закатова Г.Н., Колодязная В.С.** Высококачественные овощи: выращивание, заготовка, хранение. – Л.: Лениздат, 1986. – 144 с.

18. **Янюк В.Я., Бондарев В.И.** Холодильные камеры для хранения фруктов и овощей в регулируемой газовой среде. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 128 с.

19. **Оленев Ю.А.** Технология и оборудование для производства мороженого. – М.: Дечи, 1999. – 272 с.

20. **Стефановский В.М.** Размораживание рыбы. – М.: Агропромиздат, 1987. – 190 с.

#### Периодические издания:

Журналы:

- Пищевая промышленность;
- Пищевая технология: Известия вузов;
- Информационный бюллетень;

Реферативные журналы:

- Химия и технология пищевых продуктов;
- Мороженые и замороженные продукты;
- Холодильная техника [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- Мясная индустрия;
- Вестник МАХ [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов [www.holodteh.ru](http://www.holodteh.ru);
- Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья;
- J. of Food Science and Technology;
- J. of Food Protection;
- J. of Food Science;
- J. of Food Technology.

Куцакова Валентина Еремеевна  
Колодязная Валентина Степановна  
Филиппов Валерий Иванович

## **ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Методические указания  
к самостоятельной работе магистров  
по направлению 552400  
специализации 552418

*Редактор*  
Р.А. Сафарова

*Корректор*  
Н.И. Михайлова

*Компьютерная верстка*  
Н.В. Гуральник

---

Подписано в печать 31.10.2005. Формат 60×84 1/16  
Печать офсетная. Усл. печ. л.1,86. Печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. 1,75  
Тираж 50 экз. Заказ № С 90

---

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9  
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

