

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. **Чижов 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;
- Вестник МАХ www.holodteh.ru;
- Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов 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;
- Мясная индустрия;
- Вестник МАХ www.holodteh.ru;

Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов 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;
- Мясная индустрия;
- Вестник МАХ www.holodteh.ru;
- Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов 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

