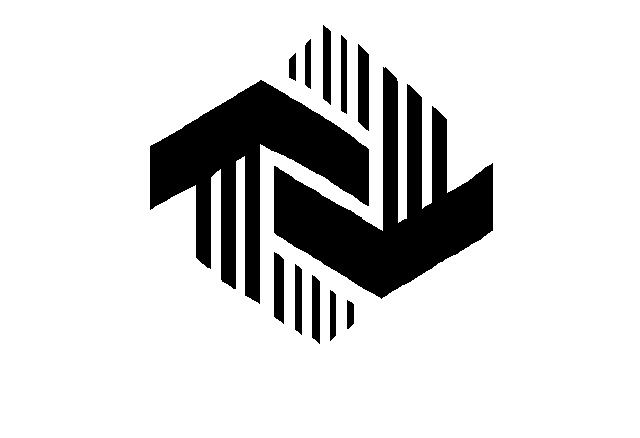
**Федеральное агентство по образованию**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

Санкт-Петербургский государственный университет  
 низкотемпературных и пищевых технологий



Кафедра пищевой биотехнологии

**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
 СОЛОДА**

Методические указания, программа   
и вопросы к самостоятельной работе  
для магистрантов, обучающихся   
по направлению 552400,  
и студентов специальности 270500  
всех форм обучения

Санкт-Петербург 2005

УДК 663.4

**Меледина Т.В., Баланов П.Е.** Химия и технология солода: Метод. указания, программа и вопросы к самостоятельной работе для магистрантов, обучающихся по направлению 552400, и студентов спец. 270500 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 14 с.

В методических указаниях изложены программа курса, темы для самостоя-тельного изучения, вопросы для самопроверки при подготовке к коллоквиумам и защите лабораторных работ. Приведен список литературы и указаны источники информации, которые следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины.

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению 552400 «Технология продуктов питания» в рамках магистерской программы 552407 «Биотехнология алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных продуктов», и для студентов специальности 270500 «Технология бродильных производств и виноделие».

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. Т.П. Арсеньева

Рекомендованы к изданию советом факультета пищевых технологий

© Санкт-Петербургский государственный

университет низкотемпературных

и пищевых технологий, 2005

# 1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Химия и технология солода» изучается магистрантами на кафедре пищевой биотехнологии факультета пищевых технологий на 5-ом курсе (10-й семестр) в рамках программы 552407 «Биотехнология алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных продуктов».

Согласно учебному плану, курс включает: 29 лекций, 9 лабораторных работ (19 ч), самостоятельную работу студентов. После изучения курса сдается экзамен. Студент держит экзамен после сдачи коллоквиумов и защиты лабораторных работ.

# 2. Методические указания

Отдельные разделы курса «Химия и технология солода»студенты-магистранты изучают самостоятельно. Темы для самостоятельного изучения входят в часть 4, раздел 3. Это связано с тем, что на лекциях освещаются наиболее сложные вопросы, как правило, теоретического характера.

При выполнении работы рекомендуется список литературы, приведенный в конце методических указаний, можно также использовать материалы на электронном носителе, которые находятся в библиотеке СПбГУНиПТ.

Материал изучается в последовательности, представленной в программе, с учетом тех изменений или дополнений, на которые повлиял научно-технический прогресс.

Технологический процесс зависит от тенденции развития рынка пивоваренного ячменя, влияния внешних факторов на его пивоваренные свойства, изменений, при хранении сырья, а также роли контаминантов. Обусловленность влияния показателей качества ячменя на технологию солодоращения и качество солода и пива. Современные типы солодовен, солодовни башенного типа. Дайте сравнительную оценку различных типов солодовен с указанием их положительных и отрицательных сторон, в том числе экономической целесообразности их строительства в различных регионах России.

Надо знать цели, задачи каждой технологической стадии, сущность протекающих физико-химических и биологических процессов, вызывающих те или иные превращения составных веществ сырья. Далее следует детально изучить технологические режимы проведения процессов и **дать сравнительную оценку их с точки зрения влияния на качество готового продукта и экономической целесообразности.** Студент должен иметь собственное мнение о путях повышения выхода и качества продукта.

После изучения процессов, происходящих на каждой отдельной технологической стадии, рекомендуется обращаться к вопросам самопроверки (часть 5).

При подготовке к коллоквиуму и защите лабораторной работы поможет перечень вопросов, помещенных в части 4. Для защиты лабораторных работ необходимо иметь протоколы, где обозначены результаты исследований и критические замечания, с предложениями по регулированию технологического процесса. На основании изученного материала студенты должны уметь оценивать свойства сырья, изменять технологические режимы соложения и сушки солода в соответствии с качеством сырья, использовать современные методики анализа сырья и вспомогательные материалы в производстве солода.

Для глубокого изучения предмета в конце издания приведен список рекомендуемой литературы. Кроме того, дается перечень дополнительных периодических изданий, помогающих расширить кругозор студента в освоении дисциплины. Вот они:

– журналы:

Пищевая промышленность;

АПК: Достижения науки и техники;

Стандарты и качество;

Пищевая технология: Известия вузов;

Пиво и напитки;

Индустрия напитков.

Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья;

Биотехнология;

Информационный бюллетень:

Продукты питания;

– реферативные журналы:

Химия и технология пищевых продуктов;

Оборудование пищевой промышленности;

Экономика отраслей пищевой промышленности.

На сайтах

www.propivo

www.professija.ru

www.sezar.ru

# 3. Рабочая программа

**Раздел 1.** Сырье для производства солода

Тема 1. Ячмень. Виды ячменя и их ботаническая характеристика. Анатомия ячменного зерна.

Сорта ячменя. Мировой рынок ячменя.

Химический состав зерна ячменя. Углеводы, азотистые вещества. Факторы, влияющие на содержание белка в ячмене. Жиры. Минеральные вещества. Ферменты ячменя. Качественная оценка ячменя для пивоварения. ГОСТ на пивоваренный ячмень.

Прием и хранение ячменя. Научные основы и техника хранения ячменя. Послеуборочное дозревание ячменя. Способы и режимы хранения зерна. Активное вентилирование. Режимы вентилирования.

Вредители зерна и борьба с ними.

Основные типы зернохранилищ. Нормы естественной убыли при хранении.

Лабораторные работы 1, 2, 3 – 6 ч.

Ячмень – сырье для производства солода.

Коллоквиум 1.

**Раздел 2.** Технология солода.

Тема 2.1. Замачивание ячменя.

Очистка и сортировка ячменя. Характеристика примесей ячменя. Основные принципы очистки и сортировки зерна.

Замачивание ячменя. Теоретические основы замачивания. Важнейшие предварительные условия для проращивания зерна. Проницаемость оболочек и набухание зерна. Динамика поглощения зерном воды и факторы, влияющие на скорость замачивания.

Активизация дыхания зерна и потребление кислорода. Стимулирующее действие на замачивание зерна некоторых химических веществ. Гибберелиновая кислота.

Аппаратурно-технологическая схема замочного отделения.

Способы замачивания. Воздушно-водяное замачивание. Оросительное замачивание. Воздушно-оросительное замачивание.

Тема 2.2. Проращивание ячменя.

Физиологические, биохимические процессы при проращивании зерна. Дыхание зерна. Изменение углеводов, азотсодержащих веществ, фосфорорганических соединений, рН. Количественное изменение растворимого экстракта.

Влияние различных факторов на скорость протекания биохимических процессов при солодоращении. Динамика и кинетика тепло- и газовыделений. Токовое солодоращение. Технологический режим.

Пневматическое солодоращение. Кондиционирование воздуха, его параметры. Порядок и режим работы при солодоращении в солодовнях ящичного типа. Солодоращение в барабанных солодовнях; порядок и режим работы. Солодоращение с накоплением углекислоты.

«Статическое» солодоращение (все в одном ящике), порядок и режимы замачивания, ращения и сушки.

Солодовни французской фирмы «Суффле».

Башенные солодовни.

Контроль процесса солодоращения. Оценка качества зеленого солода. Потери экстрактивных веществ при солодоращении. Способы интенсификации процесса солодоращения.

Лабораторные работы 4, 5, 6 – 6 ч.

Анализ зеленого солода. В результате проведения исследований дать оценку качества солода и предложить метод его затирания.

Тема 2.3. Сушка солода.

Физические и биохимические процессы при сушке солода. Обезвоживание солода – физиологическая, ферментативная и химическая стадии сушки. Меланоидинообразование. Коагуляция белков. Инактивация ферментов. Влияние скорости обезвоживания и температуры сушки на изменение ферментативной активности солода. Причины образования стекловидного солода. Кинетика сушки солода. Периоды удаления свободной и связанной влаги.

Сушка солода на одно-, двух- и трехъярусных горизонтальных сушилках периодического действия. Сушка на вертикальных сушилках непрерывного действия. Технология и режим работы. Контроль сушки солода.

Обработка и хранение сухого солода. Удаление ростков, полировка, хранение солода.

Качественная оценка готового солода. Показатели, характеризующие качество товарного солода. ГОСТ на солод. Отклонения в показателях качества и проблемы переработки нестандартных солодов.

Рецептуры пива с светлым солодом.

Литература: [2, с. 164–180; 4, гл. 4].

Тема 2.4. Технологические расчеты при производстве солода.

**Раздел 3.** Специальные солода.

Тема 3.1. Производство пшеничного солода.

Химический состав пшеницы. Технологическая оценка пшеницы.

Технология получения светлого пшеничного солода. Режимы замачивания, солодоращения, подвяливания и отсушки.

Показатели качества пшеничного солода. Рецептуры пива с пшеничным солодом.

Тема 3.2. Производство ржаного солода.

Химический состав ржи. Технологическая оценка ржи.

Технология получения ржаного солода. Режимы замачивания, солодоращения, подвяливания и отсушки.

Показатели качества ржаного солода.

Рецептуры пива.

Тема 3.3. Производство солодов, предназначенных для корректировки цвета, вкуса.

Карамельный, меланоидиновый, жженый солода. Диафарин. Протеолитический солод. Технология приготовления специальных солодов. Назначение специальных солодов. Рецептуры пива с применением специальных солодов.

Лабораторные работы 7,8,9 – 7 ч.

Контроль качества красящих солодов.

Коллоквиум 2.

**Раздел 4.** Зерновое сырье, применяемое в пивоварении

Рис, кукуруза, сорго, овес и нетрадиционные культуры. Перспективы их применения в пивоварении.

# 4. Темы для самостоятельного изучения

**Раздел 1.** Сырье для производства солода.

Ячмень. Виды ячменя и их ботаническая характеристика. Анатомия ячменного зерна.

Сорта ячменя. Мировой рынок ячменя.

Химический состав зерна ячменя.

Вредители зерна и борьба с ними.

Основные типы зернохранилищ. Нормы естественной убыли при хранении.

Литература: [3, с. 7–27; 4, гл. 3].

**Раздел 2**. Технология солода

Тема 2.1. Замачивание ячменя.

Очистка и сортировка ячменя. Характеристика примесей ячменя. Основные принципы очистки и сортировки зерна.

Активизация дыхания зерна и потребление кислорода. Стимулирующее действие на замачивание зерна некоторых химических веществ. Гибберелиновая кислота.

Способы замачивания. Воздушно-водяное замачивание. Оросительное замачивание. Воздушно-оросительное замачивание

Литература: [2, с. 105–136; 4, гл. 2].

Тема 2.2. Проращивание ячменя.

Токовое солодоращение. Технологический режим.

Пневматическое солодоращение. Кондиционирование воздуха, его параметры. Порядок и режим работы при солодоращении в солодовнях ящичного типа. Солодоращение в барабанных солодовнях; порядок и режим работы. Солодоращение с накоплением углекислоты – принцип способа.

«Статическое» солодоращение (все в одном ящике), порядок и режимы замачивания, ращения и сушки.

Литература: [2, с. 141–164; 4, гл. 3].

Тема 2.3. Сушка солода.

Сушка солода на одно-, двух- и трехъярусных горизонтальных сушилках периодического действия. Сушка на вертикальных сушилках непрерывного действия. Технология и режим работы. Контроль сушки солода.

Обработка и хранение сухого солода. Удаление ростков, полировка, хранение солода.

Литература: [2, с. 164–180; 4, гл. 4].

Тема 2.4. Технологические расчеты при производстве солода.

Расчет материального баланса при получении солода.

Литература: [4, гл. 5].

**Раздел 3.** Специальные солода.

Тема 3.1. Производство пшеничного солода.

Химический состав пшеницы. Технологическая оценка пшеницы.

Технология получения светлого пшеничного солода. Режимы замачивания, солодоращения, подвяливания и отсушки.

Показатели качества пшеничного солода. Рецептуры пива с пшеничным солодом.

Литература: [3, с. 90–99].

Тема 3.3. Производство солодов, предназначенных для корректировки цвета, вкуса.

Литература: [3, с. 83–99].

# 5. Вопросы для самопроверки

**Вопросы для сдачи лабораторных работ 1, 2, 3   
и коллоквиума 1**

1. Сорта ячменя. Мировой рынок ячменя.

2. Химический состав зерна ячменя. Углеводы, азотистые вещества. Факторы, влияющие на содержание белка в ячмене. Жиры. Минеральные вещества.

3. Ферменты ячменя.

4. Качественная оценка ячменя для пивоварения. ГОСТ на пивоваренный ячмень.

5. Прием и хранение ячменя.

6. Послеуборочное дозревание ячменя.

7. Способы и режимы хранения зерна. Активное вентилирование. Режимы вентилирования.

8. Вредители зерна и борьба с ними.

9. Основные типы зернохранилищ.

10. Нормы естественной убыли при хранении.

11. Отбор пробы среднего образца.

12. Определение влажности, экстрактивности, абсолютной массы, выравненности, влагочувствительности.

13. Определение энергии и способности к прорастанию ячменя.

**Вопросы к защите лабораторных работ 4, 5, 6**

1. Замачивание ячменя. Теоретические основы замачивания.

2. Проницаемость оболочек и набухание зерна. Динамика поглощения зерном воды и факторы, влияющие на скорость замачивания.

3. Активизация дыхания зерна и потребление кислорода.

4. Стимулирующее действие на замачивание зерна некоторых химических веществ. Гибберелиновая кислота.

5. Физиологические, биохимические процессы при проращивании зерна. Дыхание зерна.

6. Изменение углеводов, азотсодержащих веществ, фосфорорганических соединений, рН. Количественное изменение растворимого экстракта.

7. Влияние различных факторов на скорость протекания биохимических процессов при солодоращении.

8. Контроль процесса солодоращения.

9. Оценка качества зеленого солода.

10. Потери экстрактивных веществ при солодоращении.

11. Способы интенсификации процесса солодоращения.

12. Анализ зеленого солода. Определение градуса замочки двумя способами – двойной ступенчатой сушкой и по массе 1000 зерен.

13. Определение длины зародышевого листка и корешков, степени растворения и запаха.

14. Определение амилолитической активности.

15. В результате проведения исследований дать оценку солоду и предложить метод его затирания.

**Вопросы к коллоквиуму 2   
и защите лабораторных работ 7, 8, 9**

1. Физические и биохимические процессы при сушке солода.

2. Обезвоживание солода – физиологическая, ферментативная и химическая стадии сушки. Меланоидинообразование.

3. Коагуляция белков. Инактивация ферментов. Влияние скорости обезвоживания и температуры сушки на изменение ферментативной активности солода.

4. Причины образования стекловидного солода. Кинетика сушки солода.

5. Периоды удаления свободной и связанной влаги.

6. Сушка солода на одно-, двух- и трехъярусных горизонтальных сушилках периодического действия.

7. Сушка на вертикальных сушилках непрерывного действия. Технология и режим работы. Контроль сушки солода.

8. Обработка и хранение сухого солода. Удаление ростков, полировка, хранение солода.

9. Качественная оценка готового солода. Показатели, характеризующие качество товарного солода. ГОСТ на солод.

10. Отклонения в показателях качества и проблемы переработки нестандартных солодов.

11. Химический состав пшеницы. Технологическая оценка пшеницы.

12. Технология получения светлого пшеничного солода. Режимы замачивания, солодоращения, подвяливания и отсушки.

13. Показатели качества пшеничного солода. Рецептуры пива с пшеничным солодом.

14. Химический состав ржи. Технологическая оценка ржи.

15. Технология получения ржаного солода. Режимы замачивания, солодоращения, подвяливания и отсушки.

16. Показатели качества ржаного солода.

17. Карамельный, меланоидиновый, жженый солода. Диафарин. Протеолитический солод.

18. Технология приготовления специальных солодов.

19. Назначение специальных солодов.

20. Органолептическая оценка. Влажность. Экстрактивность карамельного солода..

21. Определение цветности карамельного солода

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основной

1. **Ермолаева Г.А.** Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.

2. **Кунце В., Мит Г.** Технология солода и пива. – СПб.: Профессия, 2001. – 912 с.

3. **Меледина Т.В.** Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.

4. **Меледина Т.В., Баланов П.Е.** Технология солода: Учеб. пособие, 2004 (электронный носитель).

Дополнительный

1. Brewing yeast fermеntation performance. 2 ad. Edited by K. Smart (электронный носитель).

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. ПРЕДИСЛОВИЕ 3](#_Toc108440375)

[2. Методические указания 3](#_Toc108440376)

[3. Рабочая программа 5](#_Toc108440377)

[4. Темы для самостоятельного изучения 8](#_Toc108440378)

[5. Вопросы для самопроверки 9](#_Toc108440379)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 12](#_Toc108440380)

Меледина Татьяна Викторовна  
Баланов Петр Евгеньевич

**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
 СОЛОДА**

Методические указания, программа   
и вопросы к самостоятельной работе  
для магистрантов, обучающихся   
по направлению 552400,  
и студентов специальности 270500  
всех форм обучения

*Редактор*Р.А. Сафарова

*Корректор*   
Н.И. Михайлова

*Компьютерная верстка*  
Н.В. Гуральник

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подписано в печать 6.12.2005. Формат 60×84 1/16

Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93. Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,88

Тираж 70 экз. Заказ C 67

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

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