

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

*Б1.В.ДВ.08.02 Технология спиртового производства*

**Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

**Профиль образовательной программы Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции**

**Форма обучения заочная**

## **ОДЕРЖАНИЕ**

- 1   **Организация самостоятельной работы**
- 2   **Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий**
  - 2.1   Темы индивидуальных домашних заданий
  - 2.2   Содержание индивидуальных домашних заданий
  - 2.3   Порядок выполнения заданий
  - 2.4   Пример выполнения задания
- 3   **Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов**
- 4   **Методические рекомендации по подготовке к занятиям**
  - 4.1   Лабораторная работа 1 (ЛР-1) Методика определения качества зерна, используемого в производстве спирта. Определение качества картофеля
  - 4.2   Лабораторная работа 2 (ЛР-2) Определение качества солода и ферментных препаратов. Отбор проб ректифицированного спирта
  - 4.3   Лабораторная работа 3 (ЛР-3) Основная характеристика этилового спирта
  - 4.4   Лабораторная работа 4 (ЛР-4) Определение органолептических показателей ректифицированного спирта. Методика определения наличия фурфурола в спирте
  - 4.5   Лабораторная работа 5 (ЛР-5) Дегустационная оценка водок. Определение полноты налива в бутылки

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование тем	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	Самостоятельное изучение отдельных вопросов	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в производство спирта. Характеристика сырья для спиртового производства	-	-	6	20	14
2.	Особенности производства спирта и анализ качества	-	-	16	21	13

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Индивидуальные домашние задания выполняются в форме контрольной работы

К выполнению данной работы следует приступить после изучения рекомендуемой литературы, так как контрольные задания носят комплексный характер и для ответов на поставленные вопросы необходимо иметь хорошую теоретическую подготовку.

Необходимо строго соблюдать общие требования к контрольным работам. Писать следует грамотно и разборчиво, а содержание ответов на поставленные вопросы должно быть четким, кратким и конкретным. В связи с этим материал нужно излагать логично и последовательно, не допуская механического переписывания текста учебника.

### 2.1 Темы индивидуальных домашних заданий

Перечень вопросов к контрольной работе по дисциплине:

1. История производства спирта из зерна
2. Получение хлебопекарных дрожжей.
3. Использование зерно-картофельной барды.
4. Использование мелассной барды.
5. Использование углекислого газа.
6. Актуальные проблемы повышения эффективности использования вторичных сырьевых ресурсов при переработке зерна на спирт.

7. Технология получения спирта высокого качества на основе классических традиций.
8. Российская технология переработки зерновой после спиртовой барды в сухой кормопродукт.
9. Эффективность, перспективы и проблемы применения мембранных процессов в спиртовой промышленности.
10. Применение мембранных технологий при переработке барды.
11. Современные эффективные технологии очистки сточных вод предприятий алкогольной промышленности.
12. Технологические режимы разваривания и осахаривания.
13. Предупреждение инфекции в аппаратах непрерывного действия.
14. Ненормальности в производстве, их выявление и устранение.
15. Сточные воды в цехах по производству спирта, дрожжей и диоксида углерода.
16. Получение вторичных продуктов из отходов спиртового производства.
17. Контроль сырья и полуфабрикатов.
18. Контроль промежуточных продуктов производства.
19. Контроль отходов и вторичных продуктов производства.
20. Метрология в спиртовой промышленности.
21. Состав газов спиртового брожения
- 22.Производство жидкого и твердого диоксида углерода
- 23.Потери спирта на ректификационных установках
24. Технологические показатели брожения
25. Фазовое равновесие в системе этанол - вода
- 26.Сравнительная характеристика способов сбраживания
- 27.Факторы, влияющие на образование и накопление продуктов брожения
- 28.Упаривание мелассной барды
- 29.Особенности сбраживания при получении хлебопекарных дрожжей
- 30.Контроль процесса осахаривания
- 31.Непрерывное разваривание сырья
32. Характеристика ферментов
- 33.Номенклатура ферментных препаратов
- 34.Характеристика пеногасителей
35. Прием мелассы
36. Прием картофеля
37. Приемка и хранение зерна
38. Хранение картофеля в буртах
39. Органолептическая оценка качества спирта
40. Основные физико-химические показатели качества водки
41. Характеристика спирта
- 42.Характеристика водки
43. Биохимические основы хранения
44. Характеристика самогона
45. Виды брагоректификационных установок
46. Изменение химического состава сырья
47. Подготовка картофеля к переработке на спирт
48. Влияние микроорганизмов на хранение сырья
- 49.Испарение и поглощение влаги при хранении зерна
50. Подготовка зерна к переработке
51. Мойка картофеля
52. Основные приемы подготовки мелассы к переработке
53. Стерилизация мелассы
54. Превращение крахмала

- 55.Процесс смещивания мелассы с водой
56. Потери сбраживаемых углеводов при разваривании
57. Механико-ферментативная обработка сырья
58. Способы непрерывного разваривания сырья
59. Трехступенчатое разваривание
60. Одноступенчатое разваривание

## **2.2 Содержание индивидуальных домашних заданий**

Контрольная работа выполняется по вариантам. В каждый вариант включено по 5 вопросов, номера которых помещены в таблице.

Студент находит свой вариант по таблице. Предпоследняя цифра шифра (номер шифра соответствует номеру зачетной книжки) берется по вертикали, последняя - по горизонтали. Если студент имеет шифр 38, то он должен ответить на вопросы 6,19,33,46,56. Если номер шифра однозначный, то впереди номера следует ставить ноль.

## **2.3 Порядок выполнения заданий**

Структура контрольной работы:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) основные вопросы;
- 4) список использованной литературы.

Титульный лист получают у методиста заочного отделения.

Содержание отражает перечень вопросов контрольной работы.

Список использованной литературы должен включать не менее 10 источников.

Контрольная работа может быть оформлена на листах формата А4, которая выполняется с помощью ПК или выполнена рукописным текстом на формате А4, А8 (тетрадь).

Номера вопросов контрольной работы для студентов-заочников по дисциплине «Организация перерабатывающих производств»

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5,14,26, 38,56	6,15,25, 39,57	7,16,24, 49,58	8,17,24, 41,59	9,22,33, 42,60	5,18,21, 43,61	1,30,10, 34,52	2,11,29,35 ,53	3,12,28,36 ,54	4,13,27, 37,55
1	1,16,19, 48,66	2,15,23 49,67	3,14,32,50 ,68	4,13,24, 51,69	1,12,25 50,70	2,11,26 34,71	6,20,24 44,62	7,19,24, 45,63	8,18,31, 46,64	9,15,22, 47,65
2	7,27,11, 38,76	8,26,30, 39,77	9,25,31, 40,78	1,24,29, 41,79	2,12,23, 42,80	3,13,22, 43,53	3,10,27, 34,72	4,28,30, 35,73	5,29,31, 36,74	6,10,28, 37,75
3	8,17,32, 48,58	9,16,31,49 ,59	1,15,17, 50,60	2,14,18, 51,61	3,13,33, 35,62	4,12,19, 34,63	4,21,31, 44,54	5,14,20, 45,55	6,19,33, 46,56	7,16,18, 47,57
4	9,23,27, 40,68	1,26,31, 41,69	2,25,30, 42,70	3,24,26, 43,71	4,23,31, 44,72	5,22,24, 45,73	5,11,20, 36,64	6,30,21, 37,65	7,29,33, 38,66	8,22,28, 39,67
5	7,13,32, 50,78	6,14,29, 51,79	5,15,33, 40,80	4,16,30, 41,52	3,17,10, 42,53	2,12,18, 43,54	6,21,32, 46,74	7,20,27, 47,75	8,11,31, 48,76	9,12,28, 49,77
6	2,15,25, 48,59	3,16,26, 49,60	4,17,27, 50,61	9,29,33, 51,62	8,21,31, 39,63	7,18,22, 38,64	1,11,19, 44,55	8,12,30, 45,56	9,13,29, 46,57	1,14,28, 47,58
7	2,12,22, 51,69	1,13,23,50 ,70	9,14,24, 49,71	8,15,25, 48,72	7,20,26, 47,73	6,19,27, 46,74	6,19,23, 37,65	5,24,20, 36,66	4,10,31,35 ,67	3,11,21,34 ,68
8	4,10,22, 41,79	8,11,23, 40,80	1,24,32, 39,65	3,25,32, 38,52	9,12,26, 37,53	1,13,27, 36,54	7,18,28, 45,75	5,17,29, 44,76	2,16,30, 43,77	6,21,33, 42,78
9	6,18,25, 49,59	7,19,29, 48,60	8,23,30, 47,61	9,11,21, 46,62	6,10,19, 45,63	8,30,15, 44,64	2,14,28, 35,55	3,15,29, 34,56	4,16,30, 51,57	3,17,31, 50,58

Требования оформления текста на ПК: шрифт TimesNewRoman, размер 14, интервал междустрочный 1,5, размещение текста по ширине. Параметры страницы: верхнее 2,0 см, нижняя 2,0 см, правое 1,0 см, левое 3,0 см. Абзац 1,25

### **Оформление списка использованной литературы:**

#### **Пример оформления книги одного автора:**

Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков, под ред. С.А. Гудкова. - 2 изд., испр. и доп.- М.: Делипринт, 2004. - 804 с.

#### **Пример оформления книги двух (трех) авторов:**

Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов / А.М. Шалыгина, Л.В. Шалыгина. - М.: Колос, 2004. - 200 с.

#### **Пример оформления книги четырех авторов:**

Кормление пуховых коз /В.А. Сечин, А.И. Кувшинов, М.А. Сечина, А.С. Шрейбер. - Оренбург: Издат. центр ОГАУ, 2003. - 268 с.

#### **Пример оформления многотомного издания:**

Машины и аппараты пищевых производств. В 2 т. /Под редакцией И.И. Иванова. - М.: Высшая школа, 2001. - Т. 2. - 1124 с.

#### **Пример оформления статей:**

Степанова, Б.Н. Производственный учет / Б.Н. Степанова // Молочная промышленность.- 2003. - № 4. - С. 40 - 42.

Панин, А.Н. Сертификация защищает потребителей от некачественных ветеринарных препаратов / А.Н. Панин, Л.В. Кириллов, А.В. Габузов // Ветеринария. - 2005. - № 1. - С. 6 - 8.

При выполнении контрольной работы нужно следовать рекомендациям по работе с литературными источниками.

### **Работа с учебниками**

Этапы работы с учебником:

А) ознакомление с учебником и его описание. Ознакомившись с учебником, каждый студент должен дать его письменное описание, в котором указать:

- название, автора, год выпуска;
- для чего предназначен учебник;
- выделить основные разделы;
- преимущества и недостатки по сравнению со знакомыми учебниками по другим дисциплинам.

Б) ответы на вопросы — следующий этап работы с учебником. Первоначально работа проводится с целью повторения и закрепления материала. Причем, вопросы формулируются кратко, не так, чтобы они затрачивали суть проблемы.

В) изучение нового материала

При изучении нового материала необходимо выделить главные и второстепенные вопросы по каждой теме. Постараться ответить на контрольные вопросы по изучаемой теме.

### **Работа с дополнительной литературой.**

При изучении дисциплины возникает необходимость пополнять знания студентов информацией исторического характера, малоизвестными фактами, сведениями о новых перспективных приёмах в отрасли. Для получения таких сведений студенты должны использовать дополнительную литературу.

### **Работа с журналами.**

Обязательным видом работы студентов при выполнении контрольной работы является работа со специальными журналами. Для этой цели необходимо систематически проводить обзор изданий. Материал специальных изданий более сложный для восприятия, чем научно-популярная литература, требует иного подхода. Поэтому в данном случае основной целью является научить студентов работать с научными статьями, анализировать их, делать выводы, обобщения, выяснить, можно ли применить материал статьи в местных условиях.

## 2.4 Пример выполнения задания

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет  
Кафедра Технологии хранения и ПСХП

Заочное отделение

### Контрольная работа

Шифр \_\_\_\_\_

ФИО \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Дисциплина \_\_\_\_\_

Номер контрольной работы \_\_\_\_\_

Адрес заочника, индекс \_\_\_\_\_

### ОТМЕТКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Фамилия рецензента \_\_\_\_\_

Дата проверки \_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Рецензия преподавателя \_\_\_\_\_

### Регистрация

Дата «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Подпись \_\_\_\_\_

## Содержание

1. История производства спирта из зерна .....	3
30. Контроль процесса осахаривания .....	5
10. Применение мембранных технологий при переработке барды .....	7
41. Характеристика пеногасителей.....	9
52. Основные приемы подготовки мелассы к переработке.....	11
Список литературы .....	12

### 1. История производства спирта из зерна

Отечественная спиртовары промышленность до 1917 г. была представлена мелкими заводами, каждый из которых в среднем вырабатывал около 22 тыс. дал спирта в год. Большая часть спирта выпускалась в виде вина (водки). Постепенно производство спирта и водки разделилось, причем спиртовые заводы остались в зоне сельскохозяйственного сырья, а водочные (именовавшиеся тогда казенными винными складами) сосредоточились в городах — местах наибольшего сбыта алкогольных напитков.

С началом первой мировой войны резко снизилось производство спирта, а выработка водки вовсе прекратилась. В первые годы советской власти работало небольшое число спиртовых заводов, удовлетворявших только неотложные нужды народного хозяйства.

В 1925-1926 гг. началось восстановление спиртовой промышленности, в это время действовало около 370 заводов с общей выработкой спирта 16 млн дал в год. В последующие годы производство спирта неуклонно возрастало, реконструировались заводы и увеличивались мощности действовавших предприятий. Для этого времени характерно строительство и ввод в эксплуатацию новых большой мощности (6000...12000 дал/сут) комбинатов-гигантов -Лохвицкий, Докшуклыцкий, Петровский, Ефремовский, Мариинский и др. Суммарная годовая мощность в 1940 г. составила 145 млн дал.

Во время Великой Отечественной войны значительная часть спиртовых заводов оказалась на временно оккупированной территории и была разрушена. В первый мирный 1946 г. было выработано всего 32,2 млн дал спирта. С 1947 г. началось восстановление промышленности, характеризовавшееся быстрыми темпами и широкой реализацией новейших научно-технических достижений.

В 1980 г. производство спирта достигло 200 млн дал, что вызывалось потребностью в увеличении его расхода на крепление вин в виноделии. До 1985 г. по выработке спирт-ректификата б. СССР стоял на первом месте. С начала антиалкогольной кампании в 1985 г. за три года объем вырабатываемого спирта был сокращен до 70 млн дал в год, а многие заводы перепрофилированы на выпуск другой продукции и частично закрыты. Резко сократился выпуск вина и водочной продукции, расширилось самогоноварение. В конце 1988 г. антиалкогольные ограничения начали постепенно отменяться, увеличивалось производство спирта, ликерно-водочных изделий, вина и другой продукции. В 1990 г. восстанавливается производство спирта на ранее закрытых заводах и выработка его за весь год составила более 146 млн дал.

Спиртовары промышленность представляет собой одну из крупных технически развитых отраслей. Широко освоены непрерывные технологические процессы разваривания зерна и картофеля, осахаривания разваренной массы и ее вакуумное охлаждение, проточное сбраживание сусла. Построены и работают цехи получения глубинной культуры микромицетов, представляющей собой ферментный препарат глюкаваморинГх, содержащий а-амилазу и глюкоамилазу и полностью заменяющий солод. Такая замена солода осуществлена на большинстве заводов, вырабатывающих более 90 % общего количества спирта в стране. Внедрено также непрерывное спиртовое брожение с рециркуляцией дрожжей и его совмещением с полной заменой солода

ферментными препаратами. Общий уровень механизации в основном производстве составляет свыше 90 %, погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских (ПРТС) работ - около 80 %.

На зарубежных заводах все процессы (за исключением перегонки бражки и ректификации спирта), как правило, проводятся в периодически действующих аппаратах.

Технология спирта как наука прошла длинный путь развития, прежде чем достигла высокого современного научно-технического уровня, в создании и совершенствовании ее участвовали выдающиеся ученые и инженеры многих стран, в том числе и отечественные.

Получение спирта как самостоятельного продукта относится к более позднему времени, чем приготовление алкогольных напитков посредством брожения, что было известно с глубокой древности. О строительстве винокурни в России упоминалось в Вятской летописи в 1174 г. В Италии впервые спирт становится товаром в XIII в. Спустя два века его стали вырабатывать и в других странах. Однако до второй половины XIX в. способы получения спирта были примитивными и технологии как науки еще не существовало.

Первый разварник сырья конической формы периодического действия был изобретен Генце в Германии в 1873 г., просуществовал более 100 лет и встречается на заводах даже сейчас.

В 1945-1950 гг. в СССР была освоена «полунепрерывная» схема производства спирта, которая включала в себя три ступени разваривания сырья и непрерывное осахаривание разваренной массы. Начальный прогрев сырья проводился в отдельном пред-разварнике, основное разваривание - в разварнике и доваривание - в выдерживателе, а вторичным паром, образующимся при выдувании массы из разварника в выдерживатель, подваривалось содержимое предразварника. Настоящее предложение Н. М. Кузнецова было опубликовано в 1940 г. и воплощено в схеме Главспирта (авторы А. Л. Малченко, М. П. Чистяков и сотрудники З. К. Ашкенази, А. Ф. Беренштейн и др.) б. Киевского филиала ВНИИСПа и б. ВНИИСПа (авторы А. Г. Логинов, В. Б. Фремель, В. Г. Чусов).

В 1932 г. положено начало разработки способа непрерывного разваривания с предварительным измельчением сырья И. П. Бобриком и А. Г. Логиновым. Затем в решение этой проблемы включились А. Л. Малченко, М. А Кондак, П. А. Вечерский, В. Г. Чусов и др. В результате было предложено несколько конструкций разварников непрерывного действия («Бобло», «Лагер», МАИ и др.). Однако до Великой Отечественной войны из-за недостаточной энерговооруженности заводов они не нашли применения.

После войны в 1953-1954 гг. теоретические и конструкторские разработки завершились созданием двух установок. Одна из них была предложена З. К. Ашкенази, Н. М. Кузнецовым, П. А. Чацким и др. и предусматривала использование действующих периодических разварников путем соединения их трубопроводами со снижением температуры до 114... 120 °С. В другой установке (сотрудники б. ВНИИПрБ В. Б. Фремель, Б. А. Утинников, С. С. Кисильер) разваривание вели в колоннах новой конструкции. Обе установки были испытаны и внедрены соответственно на Чемерском и Мичуринском заводах. Затем появились и другие варианты установок.

Открытие в нашей стране в 1814 г. К. С. Кирхгофом осахаривания крахмала солодом дало начало научным основам гидролиза крахмала, т. е. ферментативного катализа. А. И. Ходнев позднее на этой основе развел теорию образования промежуточных соединений между субстратом и катализатором и особого физического состояния катализатора.

В развитие учения о ферментах растительного происхождения и их роли в живой клетке внесли А. И. Опарин и А. Л. Курс нов.

В производстве спирта глубоко изучены ферменты солода и микроорганизмов, выяснены механизмы их действия и роль при гидролизе крахмала исследованиями в б.

ВНИИПрБ Д. Н. Климовским, В. И. Родзевичем, С. А. Коноваловым, Б. А. Устинниковым, В. Л. Яровенко, А. В. Фениковой. Под руководством

А. В. Фениковой и С. П. Колоскова созданы способ и аппаратура поверхностного культивирования, В. В. Вяткиным,

В. Л. Яровенко, А. П. Левчиком- глубинного культивирования плесневых грибов - продуцентов амилолитических ферментов.

На исследованиях наших соотечественников Л. А. Иванова, А. Н. Лебедева, С. П. Костычева в значительной мере базируются современные представления о химии спиртового брожения.

А. П. Ситников и М. Силищенская (б. ВНИИПрБ) разработали и внедрили на заводах способ ведения и размножения чистых культур дрожжей. Теория непрерывного спиртового брожения мелассного сусла была разработана в 1909-1915 гг. С. В. Лебедевым. Теория и практика непрерывного брожения сусла из крахмалистого сырья развита В. Л. Яровенко совместно с С.В. Пыховой и С. П. Скалкиной (1949-1955 гг.). Ими предложены эффективные непрерывно-проточный и циклический способы сбраживания. Непрерывное брожение мелассного сусла осуществлено в результате исследований Д. Н. Климовского, Л. Н. Ясинского, Ф. И. Гладких и А. Л. Малченко.

Фундаментальные работы по теории строения и физико-химическим свойствам водно-спиртовых растворов, отгонке спирта из бражки и ректификации спирта были выполнены в России еще в дореволюционное время учеными Д. И. Менделеевым, А. Г. Дорошевским, Д. П. Коноваловым, М. С. Вревским. Е. Сорель и Э. Барбе во Франции заложили основы теории и метода очистки спирта от примесей.

Тарельчатый брагоперегонный аппарат появился в 1813 г., в 1867 г. Саваль изобрел кубовый ректификационный аппарат периодического действия, а в 1881 г. Э. Барбе-непрерывнодействующий ректификационный аппарат. В 1876 г. русскими инженерами Недошивиным и Новицким был конструктивно улучшен контрольный снаряд фирмы «Сименс-Гальске» для объемного учета количества спирта, под наименованием КС-35 он использовался заводами до 1953 г.

Большая заслуга принадлежит А. А. Фуксу, предложившему в послереволюционный период способы переработки пленчатого сырья, более совершенные способы разваривания, слив осахаренного сусла из нескольких заторов в один бродильный аппарат и др. Им же написаны первые руководства по технологии спирта и технохимическому контролю производства.

### **30. Контроль процесса осахаривания**

Из сусла отбирают пробы: при непрерывном осахаривании 6...8 раз в смену через специальный кран на суслопроводе между теплообменником и бродильным баком - в случае двухступенчатого процесса или из осахаривателя- в случае одноступенчатого; при периодическом процессе - от каждого заторного аппарата в конце осахаривания. Из отдельных проб составляют средние.

Пробы сусла фильтруют через плотную хлопчатобумажную ткань и в прозрачном фильтрате определяют концентрацию сухих веществ (сахарометром или рефрактометром), кислотность (титрованием едким натром в присутствии метилового красного как индикатора) и полноту осахаривания (по йодной пробе). Если окраска сусла с йодом не изменяется, -осахаривание прошло нормально; красная окраска свидетельствует об избытке декстринов, сине-фиолетовая - о присутствии неосахаренного крахмала. Такое изменение окраски с йодом характерно только при получении сусла осахариванием разваренной массы солодом; при осахаривании ферментными препаратами плесневых грибов окраска может оставаться сине-фиолетовой и исчезает при брожении.

## **10. Применение мембранных технологий при переработке барды**

Ультрафильтрацию можно с успехом применять при кларификации мелассных растворов перед брожением как в спиртовом, так и в дрожжевом производстве.

Как известно, коллоиды и красящие вещества способствуют ингибиции дрожжей, снижают их выход и качество. Особый вред приносит содержащаяся в ней микрофлора.

Опыты б. ВЗИПП показали, что при ультрафильтрации через мембрану УАМ-150 снижаются оптическая плотность раствора мелассы концентрацией 15 % СВ на 17...19 %, содержание сухих веществ на 3 % (за счет несахаров), а количество сахарозы и редуцирующих веществ практически не меняется, доброкачественность повышается на 1,7 ед.

Рекомендуемой технологией предусмотрено использование кларификатора (или сепаратора небольшой производительности), ультрафильтрационного аппарата и диафильтрация с добавлением воды, чтобы избежать потери сахара в ультраконцентрате.

По данным Д. А. Кольмана и др., хороший эффект достигается при удалении неорганических солей и продуктов термического разложения сахаров мелассы через полые волокна методом противоточной диффузии в паровую среду. Сбраживая обессоленную мелассу, можно интенсифицировать образование спирта с 2,0 до 4,1 г/(лч), при этом продолжительность брожения снижается с 30 до 18 ч.

## **41. Характеристика пеногасителей**

Для гашения пены применяют поверхностно-активные вещества, главным образом жиры, масла и продукты их гидролитического расщепления - высокомолекулярные жирные кислоты.

Олеиновая кислота технических групп А и Б имеет желто-красный цвет, температуру застывания 10...16 °С, содержит не менее 92 % жирных кислот и не больше 0,25 % влаги. Транспортируют и хранят кислоту в цистернах.

Соапсток- отход щелочной рафинации растительного масла, содержит от 30 до 60 % масла и значительное количество белковых, слизистых и красящих веществ. Иногда соапсток предварительно гидролизуют серной кислотой (3 части соапстока и 1 часть серной кислоты, разведенной 3 частями воды). Транспортируют соапсток в бочках.

Гидрофузы- отходы, получающиеся при механической очистке растительных масел. Они содержат (%): клетчатки и углеводов 7,3...8,6, растительного масла 44...72, фосфатидов 10...21, белков 4...18, минеральных веществ (золы) 2,0...4,7.

Кашалотовый жир состоит из 56...70 % жирных кислот и 28...45 % неомыляемых веществ. Температура его плавления 20...30 °С, отвердения 17...28 °С.

Несульфированные соединения - побочные продукты производства синтетических жирных кислот из жидких очищенных парафинов, представляющие собой смесь, высших спиртов, маслянистая жидкость темного цвета со слабым запахом нефтяных масел. Температура отвердения 16..18 °С. Пеногасящее действие улучшается при смешивании с серной кислотой.

### **СИЛИКОНОВЫЕ ПЕНОГАСИТЕЛИ**

Основу этих пеногасителей составляют кремнийорганические соединения, при конденсации которых образуются полисилоксаны. Пеногасящее свойство приобретается введением в них метил-изтилрадикалов и усиливается введением гидроксильных групп.

Все пеногасители плохо растворимы в воде, поэтому их применяют в виде водной эмульсии (1:10), которую стерилизуют кипячением.

## **52. Основные приемы подготовки мелассы к переработке**

При переработке на спирт мелассы подготовка ее сводится к гомогенизации (усреднению состава), подкислению, асептизации, добавлению питательных веществ для дрожжей и разбавлению водой. Мелассу, сильно инфицированную микроорганизмами

ми, подвергают тепловой стерилизации, а при выпуске спиртовых дрожжей как хлебопекарных еще и очищают от взвешенных примесей.

В зависимости от способа переработки мелассы - одно- или двухпоточный-готовят мелассное сусло одной или двух концентраций сухих веществ: 22 % или 12 и 32 % соответственно. Сусло концентрацией 12 % называют дрожжевым, и служит оно для выращивания посевной культуры дрожжей, сусло концентрацией 32 % - основное. Однопоточный способ применяют на заводах, вырабатывающих спирт и хлебопекарные дрожжи.

По однопоточному способу сбраживания мелассу перед взвешиванием гомогенизируют путем перекачки насосом из нижней части гомогенизатора (цилиндрического резервуара) в различные места по его высоте. Дефектная меласса сначала стерилизуется паром в контактной головке, затем охлаждается в пластинчатом теплообменнике и направляется в тот же гомогенизатор, где смешивается с нормальной мелассой. После взвешивания меласса подкисляется, асептируется и обогащается питательными веществами для дрожжей в специальном смесителе, разбавляется водой до концентрации сухих веществ 35...40 %, очищается от взвешенных примесей на кларификаторе и, наконец, окончательно разбавляется до концентрации 22 %.

По двухпоточному способу сбраживания гомогенизированная меласса, предназначенная для приготовления дрожжевого сусла, взвешивается, как и по однопоточному способу, подкисляется, асептируется, обогащается питательными веществами и разбавляется водой до концентрации сухих веществ 12 %. При этом количество кислоты и питательных солей, рассчитанное на всю мелассу, вносят в дрожжевое сусло. Мелассу, предназначенную для приготовления основного сусла, после взвешивания только асептируют и затем разбавляют до концентрации 32 %.

Количество мелассы, расходуемое в сутки, рассчитывают, исходя из суточной производительности завода, нормированного выхода спирта из 1 т условного крахмала и содержания сбраживаемых сахаров в мелассе.

Для учета мелассы применяют платформенные весы грузоподъемностью 3, 5 и 10 т в зависимости от производительности завода.

Мелассное сусло необходимо сбраживать в условиях, исключающих развитие посторонних микроорганизмов, продукты обмена которых отрицательно влияют на жизнедеятельность дрожжей. В спиртовом производстве большинство микроорганизмов погибает, вследствие высоких концентраций сухих веществ мелассного сусла, pH среды и содержания накапливающегося в бражке этилового спирта. Для спиртового брожения наиболее опасны разнообразные кислотообразующие бактерии, обладающие высокой кислото- и спиртоустойчивостью, для прессованных дрожжей - кислотообразующие бактерии с высокой протеолитической активностью.

Сбраживание мелассного сусла дрожжами протекает нормально при pH около 5. Для подавления развития посторонней микрофлоры активную концентрацию водородных ионов в сусле необходимо было бы довести до pH 2,8...3,0, но при этом угнетались бы размножение и бродильная энергия дрожжей. Поэтому при однопоточном способе сбраживания pH сусла поддерживают около 5, чему соответствует общая кислотность\* 0,4...0,6e (в зависимости от буферной емкости мелассы); при двухпоточном кислотность дрожжевого сусла находится в пределах 1,1... 1,3e и после смешивания с основным суслом составляет 0,6...0,7. При обоих способах для подавления посторонней микрофлоры добавляют антимикробные вещества.

Неразбавленную мелассу эффективнее подкислять и асептировать, так как создаются более высокие кислотность среды (1,6...2,4 при однопоточном и 3,5...4,5 при двухпоточном способах) и концентрация антисептика. Для подкисления используют серную или соляную кислоту. Расход соляной кислоты меньше, чем серной (140 кг против 198,1 кг в пересчете на 100%-ную

I\* кислотности - это количество миллилитров нормального раствора NaOH, израсходованного на титрование 10 мл сусла при 20 °C

концентрацию и на 1000 дал спирта), однако при этом оборудование должно быть выполнено из кислотостойкой стали. Приведенный расход кислот нормативный, фактический зависит от исходной щелочности и буферности мелассы, а также от принятой кислотности сусла.

Во избежание разрушения сахаров мелассы серную кислоту предварительно разбавляют четырех-пятикратным количеством воды.

Принято считать, что при подкислении мелассы серной кислотой образуется гипс, который вызывает затруднения в процессах сепарирования дрожжей и упаривания мелассной барды. Вследствие этого предпочтение отдают соляной кислоте. В то же время известно, что сульфат-ион менее токсичен в отношении дрожжей, чем хлорид-ион. Исследования, проведенные в Киевском технологическом институте пищевой промышленности, показали, что при подкислении мелассы серной кислотой до pH 5 гипс не образуется, более полно сбраживаются сахара мелассного сусла, выход спирта выше, чем при использовании соляной кислоты. Это было также подтверждено сотрудниками Паневежского опытного спирткомбината. Ими установлено, что при упаривании нейтрализованной до pH 6 «сернокислой» барды значительно уменьшается коррозия оборудования, предотвращается образование накипи в выпарных аппаратах, улучшается качество конденсата, сточных вод и упаренной барды.

Антибиотические препараты для асептизации мелассы должны обладать высоким бактерицидным действием, не влиять отрицательно на жизнедеятельность дрожжей и качество спирта, не быть токсичными для животных. Нормативный расход антибиотических препаратов (кг на 1000 дал спирта для каждого в отдельности): хлорной извести 11,0, 40%-ного формалина 5,0, сульфонола 2,13. При получении хлебопекарных дрожжей выделением их из мелассно-спиртовой бражки норма расхода хлорной извести может быть увеличена до 20...25 кг. Хлорную известь применяют в виде декантированного водного раствора.

Споровые микроорганизмы более терморезистентны, чем вегетативные формы. Молодые растущие клетки погибают быстрее старых.

Так как при повышении летальной температуры резко снижается продолжительность ее воздействия на микроорганизмы, то наиболее эффективна кратковременная стерилизация при температуре до 140 °C. Чтобы затормозить скорость инверсии сахарозы и разложения инвертного сахара, pH мелассного раствора поддерживают не ниже. Для достижения большего эффекта отмирания микроорганизмов концентрацию мелассы снижают до 60...45 %.

Тепловую обработку мелассы по методу Alvo-therm на установке фирмы «Alfa-Laval» проводят следующим образом.

Меласса из сборника и вода из сборника смешиваются в насосе до концентрации сухих веществ 45...50 %, и смесь подается в сборник, а из него - насосом в кларификатор. Благодаря избыточному давлению на выходе из кларификатора осветленный раствор поступает в сборник, из которого насосом передается в теплообменник. В нем раствор мелассы нагревается в две стадии: в первой -экстрапаром из испарительной камеры, во второй - острый паром и при температуре 85...90 °C насосом перекачивается в стерилизатор, где нагревается острый паром до температуры стерилизации 140 °C. После выдержки в течение около 4 с раствор поступает в испарительную камеру, где создано слабое разрежение. Здесь происходит мгновенное охлаждение раствора до 85 °C, сопровождающееся выделением вторичного пара, который направляют в теплообменник 9. Насосом 13 раствор подают в пластинчатый

Киевским технологическим институтом пищевой промышленности рекомендовано проводить стерилизацию инфицированной мелассы при концентрации сухих веществ 50 % и температуре 120... 130 °C в течение 1 мин на установке, состоящей из паровой

контактной головки (стерилизатора), выдерживателя, испарительной камеры, конденсатора и вакуум-насоса. Высокая эффективность такого способа стерилизации мелассы установлена сотрудниками ВНИИ пищевой биотехнологии.

Для лучшего питания дрожжей при брожении к мелассе в специальном смесителе добавляют ортофосфорную кислоту, сульфат аммония или мочевину, реже диаммонийфосфат. В качестве антисептика добавляют разбавленную серную или соляную кислоту, а также другие вещества, обеспечивающие чистоту брожения.

Норма расхода 70%-ной ортофосфорной кислоты на производство спирта составляет 13 кг на 1000 дал, на производство хлебопекарных дрожжей - 5 кг/т. Для повышения выхода дрожжей рекомендуется установить единый (общий) расход ортофосфорной кислоты -0,06 % к массе мелассы, или 21,5 кг на 1000 дал спирта.

При дефиците в мелассе усваиваемого дрожжами азота в качестве его источника используют сульфат аммония или мочевину. Диаммонийфосфат, содержащий азот и фосфор, используют сравнительно редко. В мочевине азота содержится в 2,2 раза больше, чем в сульфате аммония, соответственно меньше и ее расход. При усвоении дрожжами азота мочевины не освобождается кислотный остаток, в результате чего pH сбраживаемого сусла не снижается. Кроме того, при замене сульфата аммония мочевиной исключается отложение осадка гипса на поверхности нагрева при упаривании барды.

Нормальный расход сульфата аммония 20 кг, мочевины 8 кг на 1000 дал спирта. Применяют их в виде декантированных растворов с пяти-шестикратным количеством воды.

Сотрудниками б.Воронежского объединения спиртовой промышленности предложена установка для непрерывного подкисления, асептизирования мелассы и обогащения ее питательными солями. Установка состоит из четырех или более цилиндрических сосудов с коническими днищами, соединенных переточными трубами. Общая вместимость всех сосудов рассчитана на суточный запас мелассы.

Первый сосуд, который расположен на 0,6... 1 м выше последующих, предназначен для смешивания мелассы с растворами серной или соляной кислоты, антисептиков и питательных солей. В нижней части сосуда находится воздушный барботер для перемешивания, аэрирования и удаления летучих органических кислот из мелассы. Для лучшего перемешивания и повышения степени использования воздуха на внутренней поверхности

цилиндрическом части смесителя укреплено пять-шесть винтообразных направляющих из листовой стали толщиной 5...6 мм и шириной 200...250 мм. Во втором сосуде - отстойнике - осаждаются гипс и другие взвешенные примеси. На внутренней поверхности последующих (не менее двух) сосудов -выдерживателей под углом 40...45° приварены две такие же винтообразные пластины, как и в смесителе. Они придают вращательное движение мелассе, что способствует устранению застоев около стенок. Для разделения мелассы на концах переточных труб установлены рассекатели.

Меласса с весов поступает в смеситель, куда одновременно дозируются кислота и другие вспомогательные вещества. Перемешиваясь с ними, меласса последовательно проходит по переточным трубам в отстойник и выдерживатели, затем подается в' напорный сборник асептированной мелассы. Осадки удаляются из отстойника при дезинфекции оборудования. Установка позволяет улучшить асептизирование мелассы и внедрить автоматизацию на этом участке.

Количество мелассы и воды, необходимое для приготовления сусла, рассчитывают на основании уравнения баланса сухих веществ.

В условиях непрерывного сбраживания мелассы особое внимание следует уделять непрерывному приготовлению сусла. Получение однородного по концентрации сухих веществ сусла - необходимое условие для равномерного распределения его между дрожжегенераторами, нормального действия приборов системы автоматического

регулирования работы дрожжебродильного отделения и поддержания стабильных условий жизнедеятельности дрожжевых клеток.

Для разбавления мелассы применяют непрерывнодействующие смесители двух типов: с механическим размешиванием и без него. В качестве смесителя первого типа может быть использован описанный выше механический смеситель.

С целью сокращения расхода артезианской воды и количества производственных стоков для разбавления мелассы можно частично использовать послеспиртовую мелассную барду, воду после промывки сивушного масла, конденсаты паров мелассной барды и промывные воды из цеха хлебопекарных дрожжей.

Возможности возврата послеспиртовой барды на разбавление мелассы на спиртовых заводах, вырабатывающих хлебопекарные дрожжи, весьма ограничены - около 10 % от общего расхода воды на приготовление сусла. При большем возврате обездрожженной барды выход спирта снижается и ухудшается качество хлебопекарных дрожжей.

При соблюдении определенных условий - непродолжительное пребывание в сборниках, биологическая чистота транспортных устройств и коммуникаций — барда не вызывает закисания бражки. Продукты автолиза дрожжевых клеток, содержащиеся в необездрожженной послеспиртовой барде, активируют процесс главного брожения.

Ректифицированный спирт, полученный из бражки с бардой, соответствует требованиям к ректифицированному спирту высшей очистки. Выход спирта при возврате в производственный цикл до 40 % необездрожженной барды не снижается в течение не-скольких месяцев.

Возврат первичной мелассной барды на разбавление мелассы позволяет сократить расход артезианской воды на приготовление мелассного сусла, уменьшить количество трудноочищаемых стоков, площадь полей фильтрации.

Сотрудниками ВНИИППД установлено, что использование конденсаторов паров первичной и вторичной мелассной барды для разбавления мелассы не оказывает отрицательного влияния на процесс спиртового брожения, размножение дрожжей и выход спирта. Расход конденсата паров вторичной барды составлял 43 % от расхода артезианской воды на разбавление мелассы.

Многие спиртовые заводы не располагают достаточным количеством артезианской воды и поэтому для разбавления мелассы вынуждены использовать прудовую воду, которую необходимо подвергать обеззараживанию и очистке. А. Н. Кривчун разработал способ очистки прудовой воды методом электрокоагуляции и электрофлотации с целью использования ее для технологических нужд в спиртовом производстве.

В мелассе содержится 0,3...0,5 % взвешенных частиц, состоящих примерно наполовину из органических веществ (коллоидов). Из минеральных веществ присутствуют преимущественно известь, соли кремниевой кислоты, окислы железа.

Под термином тарификация в данном случае следует понимать не осветление, а очистку мелассных растворов. Этот процесс осуществляют в кларификаторах (сепараторах-очистителях) под действием центробежных сил, возникающих при вращении барабана (рис. 22).

Применяют кларификаторы с барабаном и вставками цилиндрической формы, образующими грязевые камеры. Кларификатор ВСМ - четырехкамерный, диаметр барабана 620 мм, количество вставок, частота вращения 4170 об/мин. Он относится к типу полузакрытых кларификаторов: приток и удаление мелассного раствора происходят под избыточным давлением, процесс сепарирования не изолирован от доступа воздуха.

В 1рязевых камерах остается осадок влажностью около 80 %. Его выбирают вручную, кларификатор моют 2%-ным раствором соды и ополаскивают водой. В некоторых моделях осадок выгружается гидравлически без остановки кларификатора. Степень очистки возрастает с увеличением кратности разбавления мелассы (меньше вязкость) и со снижением зафузки кларификатора мелассным раствором. При концентрации

сухих веществ в мелассном растворе 35...40 % осадок составляет в среднем 0,08 % к массе осветляемой мелассы. Наряду с отделением супензированных веществ из мелассы удаляется примерно 40 % всей содержащейся в ней микрофлоры, главным образом палочек и стрептококков.

В осадок выводится 0,013...0,026 % сахара в пересчете на сахар мелассы, 90...92 % его можно экстрагировать водой, а после обработки антисептиком и отстаивания декантировать на разбавление мелассы.

## Список литературы

1. Спиртные напитки. Особенности брожения и производства / перев. А.Л. Панасюк. – СПб.: Профессия, 2006. – 552с
2. Яровенко В.Л. Технология спирта / В.Л. Яровенко. – М.: Колос, 2002. – 464с.
3. Фараджева Е.Д., Федоров В.А. Общая технология бродильных производств / Е.Д. Фараджева, В.А. Федоров. – М.: Колос, 2002. - 408 с.
4. Перспективные направления научно-технического развития спиртовой и ликероводочной отрасли пищевой промышленности / О.П. Преснякова. – М.: Пищепромиздат, 2007. – 450с.
5. Полягалина Г.А. Технологический контроль спиртового и ликероводочного производства. – М.: Колос, 1999. – 336 с.
6. Ресурсосберегающая технология в производстве спирта / Н.С. Терновский. – М.: Пищевая промышленность, 1994. – 168 с.
7. Справочник по производству спирта. Сырье, технология и технохимконтроль / В.Л. Яровенко, Б.А. Устинников, Ю.П. Богданов, С.И. Громов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981 г. – 336с.
8. Иванов А.И., Зотов В.Н. Оборудование спиртового производства / А.И. Иванов, В.Н. Зотов – М.: Пищевая промышленность, 1981. – 208с.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ**

#### **3.1 История развития спиртовой промышленности**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: появление производства спирта в мире и России, история становления напитка

#### **3.2 Требования к сырью для производства спирта**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: характеристика основного и дополнительного сырья, используемого в производстве спирта.

#### **3.3 Подваривание сырья из мелассы**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: Особенности процесса подваривания сырья из мелассы, характеристика мелассного сырья

#### **3.4 Характеристика ферментных препаратов**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: Классификация ферментных препаратов, химизм формирования ферментов

#### **3.5 Последовательность определения органолептических показателей ректифицированного спирта**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности:

Последовательность определения органолептических показателей качества спирта в процессе его производства на каждой стадии процесса.

### **3.6 Культивирование дрожжей из мелассы**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности:

Характеристика мелассы, как массы для культивирования дрожжей, процесс культивирования дрожжей из мелассы

### **3.7 Сбраживание зерно-картофельного сусла**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности:

Химизм сбраживания зерно-картофельного сусла, технологический процесс сбраживания

### **3.8 Условия получения абсолютного спирта**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности:

определение абсолютного спирта, последовательность проведения процесса, получения абсолютного спирта

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

### **4.1.Лабораторная работа №1 Тема: «Методика определения качества зерна, используемого в производстве спирта.Определение качества картофеля»**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Методика определения внешнего вида, цвета и блеска
2. Определение запаха
3. Характеристика цвета
4. Определение цвета
5. Размеры клубней
6. Содержание клубней с израстаниями, наростами
7. Допускается содержание раздавленных клубней

### **4.2 Лабораторная работа №2 Тема: «Определение качества солода и ферментных препаратов. Отбор проб ректифицированного спирта»**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

- 1.Что необходимо в процессе приготовления осахаренного сусла
2. Выбор ферментных препаратов
3. расчет препаратов различного ферментативного действия
4. Сколько проб отбирают для составления объединенной пробы из цистерны
5. Составляют акт отбора проб в двух экземплярах, в котором указывают.
6. Что составляют для проведения органолептического и физико-химического анализов
- 7.Чем оберывают горловину каждой бутылки с объединенной пробой, отобранный для хранения

### **4.3 Лабораторная работа №3 Тема: «Основная характеристика этилового спирта»**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Допускается ли разливать спирт в чистые бочки.
2. Упаковывание спирта при поставках в районы Крайнего Севера
3. К какому классу относится этиловый спирт по степени воздействия на организм человека
4. Как осуществляют хранение спирта.

#### **4.4 Лабораторная работа №4 Тема: «Определение органолептических показателей ректифицированного спирта.Методика определения наличия фурфурола в спирте»**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Порядок определения цвета спирта
2. Последовательность определения вкуса
3. Методика определения цвета ликеров
4. Метод отбора проб для проведения анализов
5. Определение наличие фурфурола
6. Материалы для проведения анализа

#### **4.5 Лабораторная работа №5 Тема: «Дегустационная оценка водок.Определение полноты налива в бутылки»**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. С какой целью проводят дегустационную оценку водочной продукции.
2. Какими документами должны сопровождаться образцы отечественной водочной продукции.
3. Какие требования предъявляются к проведению дегустации водок.
4. Опишите последовательность определения органолептических показателей водочной продукции.
5. Перечислите основные определения коньяка.
6. Опишите последовательность определения фактического объема при розливе «По объему».
7. Опишите последовательность определения высоты газовой камеры при розливе «По уровню».
8. Перечислите основные определения коньяка.