

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

И.И. Шигапов

**ТЕХНОЛОГИЯ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ**



Димитровград - 2021

УДК 663.003
ББК 36.87

Шигапов И.И. Технология бродильных производств: краткий курс лекций /И.И.Шигапов, -Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2021.- 44 с.

Рецензенты: Гафин Мунир Мазгутович, кандидат технических наук, доцент кафедры "Технологии производства переработки и экспертизы продукции АПК" Технологического института – филиала ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Технология бродильных производств: краткий курс лекций предназначен для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Утверждено
на заседании кафедры «Технологии производства
переработки и экспертизы продукции АПК»
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 10 от 11 мая 2021г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом Технологического
института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 10 от 11 мая 2021г.

© Шигапов И.И. 2021

© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2021

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ

ЛЕКЦИЯ 1. СЫРЬЕ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Зерновые культуры

Зерно злаков состоит из трех основных частей: зародыша, эндосперма и оболочек. Различают голозерные (безпенчатые) и пенчатые культуры. У голозерных культур (пшеница, рожь, кукуруза, тритикале) при обмолоте цветочные пленки остаются на колосе, а зерно снаружи покрыто только плодовыми оболочками; у пенчатых (просо, овес, ячмень, рис) - на зерне поверх плодовых оболочек.

Химический состав зерновых культур характеризуется такими соединениями как: углеводы, белки, жиры и зольные вещества. Наибольшую ценность представляют углеводы: крахмал, сахара, декстриноподобные вещества, клетчатка, гемицеллюиды, пентозаны и пектиновые вещества.

Крахмал содержится главным образом в клетках эндосперма зерна и в айлероновом слое. Крахмальные зерна состоят из двух полисахаридов: амилозы и амилопектина, образующих при кислотном гидролизе глюкозу.

При ферментативном гидролизе крахмала под действием амилаз солода образуются дисахарид - мальтоза, а также промежуточные продукты, называемые декстринами. Кроме того, образуется небольшое количество глюкозы и три, тетра и пентасахаридов.

Гемицеллюлозы составляют главную часть клеточных оболочек. В результате кислотного и ферментативного гидролиза из гемицеллюлоз образуются гексозы (маннозы, галактозы) и пентозы (арабинозы, ксилозы). Дрожжи сбраживают только маннозу.

Клетчатка (полисахарид) входит в состав клеточных оболочек. Клетчатка дрожжами не сбраживается, поэтому ее следует удалять специальной предварительной обработкой: шелушением, дроблением или плющением.

В зерне содержатся азотистые вещества: белки (простые и сложные), аминокислоты и амиды.

Перед переработкой зерна его подвергают хранению насыпью. Существует 3 способа хранения: напольное, в закромах и силосное. Хранение зерна непосредственно на полу зернохранилища называется напольным. Закромный способ характеризуется тем, что зерно хранится в отгороженном месте зернохранилища в ящике с разборными стенками высотой 1,5- 2,5 м. Наиболее распространен силосный способ. Силосы оборудованы механизмами для приема, перемещения, взвешивания, очистки и сортировки зерна, вентиляционными и аспирационными установками. Силосы строят из бетона высотой 20-30 м и диаметром 6-9 м. Основными преимуществами силосных элеваторов перед напольными складами состоит в большей механизации всех операций, лучшей изоляции

зерновой массы от воздействия внешней среды, исключение доступа грызунов к зерновой массе.

Недостатком современных элеваторов является то, что влажность и сырое зерно при хранении в них легко подвергается слеживанию и самосогреванию.

Различают хранение зерновой массы в сухом состоянии, охлажденном и при усиленном обмене воздуха в межзерновом пространстве. Оптимальная влажность при хранении зерна 11-14%. Такое зерно при нормальном режиме хранения находится в анабиотическом состоянии. Если такое зерно очистить от примесей, обеззаразить и охладить, то его можно хранить без перемещения в силосах 2-3 года и на складах 4-5 лет.

Для хранения в охлажденном состоянии зерно охлаждают с помощью специальных устройств до 0оС. При этой температуре резко снижается жизнедеятельность как семян основной культуры, так и семян сорных растений, микроорганизмов, насекомых и клещей. При охлаждении можно хранить зерно влажностью до 17 %.

Хранение зерна при усиленном обмене воздуха в межзерновом пространстве заключается в пропуске через слой зерна воздуха, нагнетаемого вентилятором. Применяя при этом холодный воздух, можно быстро охладить всю зерновую массу и тем самым ее консервировать.

Перед закладкой на выдержку, для предотвращения порчи зерна с влагосодержанием 16-17 %, его необходимо сушить. Сушку ячменя проводят при температуре 40-45оС, чтобы не повредить всхожесть зерна. Нельзя сушить ячмень до влажности ниже 10 %, так как это отрицательно сказывается на дальнейшей его переработки.

Ячмень перед сушкой очищают от пыли, так как неочищенное зерно вследствие большой гигроскопичности затрудняет сушку зерна. Для сушки зерна применяют вертикальные жалюзийные сушилки. Контроль за правильностью сушки осуществляют по прорастаемости и энергии прорастания. Температура нагрева семян зависит от исходной влажности и типа зерносушилок и колеблется от 25-30оС до 40-48оС.

При хранении зерна существует проблема повреждения его вредителями.

К вредителям зерна относят ряд насекомых (амбарный долгоносик, зерновая моль, клещи) и грызуны (мыши, крысы).

Для борьбы с насекомыми используют влажную дезинсекцию пустых зерноскладов перед приемом зерна. Для этой цели применяют раствор гидроксида натрия, известково-керосиновую эмульсию и пр.

Для уничтожения развившихся в зерновой массе вредителей применяется газовая дезинсекция хлорпикрином, дихлорэтанолом и сероуглеродом. Также для уничтожения насекомых применяют инсектициды (ДДТ, гексохлорон) и фумиганты (дихлорэтан).

Грызуны (одна особь) способны съесть до 25 кг зерна в год. При их интенсивном размножении (до 7 пометов в год) их вред очень ощутим. Для борьбы с ними применяется газовая дезинсекция, приманки, яды. Борьбу с вредителями и грызунами осуществляет дезинфекционная станция.

Картофель

Картофель относится к семейству пасленовых и относится к группе корнеплодов. Это лучший вид сырья для производства спирта. При переработке его получают более высокий выход спирта, чем из крахмала зерна. Средний химический состав картофеля (%): вода - 76,0; сухие вещества - 24,0, в том числе крахмал - 17,9; сахара - 0,8; пентозаны и пектиновые вещества - 1,5; целлюлоза - 1,0; азотистые вещества - 2,0; карбоновые кислоты - 0,6; жир - 0,1; минеральные вещества - 1,0; прочие - 0,6. Содержание крахмала в картофеле колеблется в широких пределах (от 8 до 30 %). Из сахаров в картофеле содержится сахароза, глюкоза и фруктоза. Азотистые вещества картофеля представлены белками, аминокислотами, амидами и азотистыми основаниями.

Клубни для переработки должны быть здоровыми, сухими, размером по наибольшему поперечному диаметру не менее 30 мм. Не допускаются клубни раздавленные, подмороженные и мороженые, пораженные гнилью.

Картофель хранят в буртах или траншеях при температуре 2-4°C, влажностью воздуха 80-85 % при аэробных условиях.

Свеклосахарная меласса

Свеклосахарная меласса является вторичным продуктом свеклосахарного производства. Она представляет собой темно-коричневый сиропообразный продукт с относительной плотностью 1,35-1,4. Мелассу используют в качестве основного сырья для производства этанола, хлебопекарных дрожжей, глицерина, молочной и лимонной кислот. Нормальная меласса должна содержать (%): сухих веществ не менее 75, сахаров не менее 45, инвертного сахара не более 0,5, общего азота не менее 1,3, иметь pH не ниже 6,8, обсемененность не более 10000 клеток в 1 г мелассы.

Мелассу транспортируют на заводы в железнодорожных или автомобильных цистернах, разгружают в приемные сборники, взвешивают и перекачивают в закрытые стальные эмалированные резервуары вместимостью 500-5000 т на хранение.

Виноград

Виноград используется в бродильном производстве для получения виноградных вин, коньяков, виноградного сока.

Гроздь винограда состоит из гребненожки, гребня и ягод, характеризующих строение виноградной грозди и ее технологические свойства.

Механический состав грозди, под которым понимают соотношение в ней отдельных структурных элементов (ягод, гребней, кожицы, мякоти и семян) влияет на технологические режимы переработки и качества изделий.

Средний механический состав грозди следующий (% от массы грозди): гребни – 1-8,5; кожица – 0,9-24,1; семена – 0,-8; мякоть с соком – 71-95.

Сок виноградных ягод содержит 55-87 % воды, 10-30 % сахаров, 0,5-1,7 % органических кислот, 0,5-0,9% белковых веществ, 0,1-1,3 % пектиновых веществ, 0,1-0,5 % минеральных веществ.

Виноград - один из самых сладких плодов: содержание сахара в нем достигает 32% и более. Основными сахарами являются сахароза и глюкоза. Органические кислоты представлены в винограде, в основном, винной и яблочной. В ягодах винограда находятся ароматические вещества и витамины.

Виноград собирают в период технической зрелости, когда в нем достигается необходимое для производства вина содержание сахаров и кислот. Время сбора винограда определяется по, так называемому, глюкоацидометрическому показателю суслу С/К, т.е по отношению количества сахаров С (%) к титруемой кислотности К (г/дм³). В ходе созревания этот показатель увеличивается.

Продолжительность периода сбора и переработки винограда обычно составляет 15-20 суток. Собранный виноград должен быть доставлен на переработку не позднее чем через 4 часа после сбора, т.к. вытекающий из поврежденных ягод сок легко подвергается брожению и закисанию.

Хмель

Хмель придает пиву приятные, специфические горький вкус и аромат, повышает биологическую стойкость, пенообразование и пеностойкость.

Разводится хмель исключительно для получения женских неоплодотворенных соцветий, которые и используются в пивоварении.

Женские соцветия хмеля представлены хмелевыми шишками. К моменту созревания хмеля в шишках появляются желто-зеленые с сильным блеском клейкие шарики, содержащие зернышки лупулина-самой ценной составной части хмеля, содержащие ароматические и горькие вещества.

Уборку хмеля проводят в период технической зрелости, когда шишки хмеля закрыты, упруги, имеют золотисто-зеленый цвет и сильный аромат. Свежеубранный хмель содержит 75-80 % воды.

После уборки его сразу высушивают в хмелесушилках нагретым воздухом при температуре 25-30°C до влажности 9-10 %. Далее отлежке, сульфитации - для подавления развития микроорганизмов. Затем хмель прессуют и упаковывают в тканевые мешки, стальные оцинкованные цилиндры. Хранят его в сухом темном помещении с искусственным охлаждением на решетчатых стеллажах при температуре 1-3°C.

Среднехимический состав хмеля (%): вода - 9-14; горькие вещества – 12-22; эфирные масла – 0,4-2; полифенольные вещества – 2-8; целлюлоза – 10 –17; углеводы – 2-4; азотистые вещества – 13-42; пектиновые вещества – 5-15; минеральные вещества – 7-10.

Для пивоварения наибольшее значение имеют горькие и полифенольные вещества и эфирные масла.

Горькие вещества представлены в хмеле мягкими и твердыми смолами. Мягкие смолы – это α -кислота (гумулон), β -кислота (лупулон), α - и β -смолы, γ -кислота (гумулион), δ -кислота (гулупон), а также β -фракция (сумма β -кислот и мягких смол).

Твердые смолы разделяют на γ -и δ -смолы. Горькие кислоты состоят из смеси гомологов, отличающихся друг от друга структурой, т.е. боковой цепью у углеродного атома.

Для пивоварения наибольшую ценность представляет α -кислота, обеспечивающая 90% горечи пива.

Эфирные масла представляют собой сложную смесь углеводородов терпенового ряда и кислотосодержащих соединений. Важнейшие терпеновые углеводороды – монотерпены и сесквитерпены. В состав кислородосодержащих фракций хмеля входят в небольших количествах сложные эфиры карбоновых кислот, альдегиды, кетоны, спирты, кислоты, также влияющие на аромат пива.

Полифенольные вещества благоприятно влияют на формирование вкуса пива, способствуют выделению высокомолекулярных белковых веществ, повышая коллоидную стойкость пива.

Для сохранения ценных компонентов хмеля и более эффективного применения его в пивоварении стали вырабатывать хмелевые порошки и экстракты, а также молотый, брикетированный и гранулированный хмель.

Вода

Предприятия бродительной промышленности расходуют значительное количество воды. Вода используется на технологические и технические цели.

По микробиологическим показателям вода должна соответствовать следующим требованиям: число микроорганизмов в 1 см³ воды должно быть не более 100; число бактерий группы кишечная палочка в 1 дм³ (колииндекс) – не более 3.

Вода должна быть прозрачной, бесцветной, приятной на вкус, не иметь посторонних запахов и привкусов. Кроме того, в бродильных производствах предъявляются индивидуальные требования к жесткости, щелочности, окисляемости и содержанию сухого остатка.

Различают жесткость общую, карбонатную и некарбонатную.

Общая жесткость воды обусловлена содержанием в ней общего количества ионов кальция и магния.

Карбонатная жесткость воды - это наличие в воде гидрокарбонатов кальция и магния. При кипячении они превращаются в карбонаты и выпадают в осадок. Некарбонатная жесткость объясняется наличием в воде хлоридов, сульфатов и других солей кальция и магния, которые при кипячении в осадок не выпадают.

Общая жесткость равна сумме карбонатной и некарбонатной жесткости. Один миллиграмм – эквивалент (1 мг·эkv) жесткости соответствует содержанию в 1 дм³ воды 20,04 мг иона кальция или 12,16 мг иона магния.

Окисляемостью воды называют способность веществ, содержащихся в воде, реагировать с окислителями. Величину окисляемости выражают количеством миллиграммов кислорода, которое необходимо для окисления веществ, содержащихся в 1 дм³ воды. Окисляемость характеризует степень загрязнения воды органическими веществами. Показатель окисляемости воды должен быть не выше 3 мг O₂/дм³.

Способы подготовки воды для технологических нужд

С целью улучшения качества воды применяют следующие основные способы ее подготовки: отстаивание и фильтрование, коагуляцию, дезодорирование, обезжелезивание, умягчение, деминерализацию и обеззараживание.

Отстаивание и фильтрование применяют для освобождения воды от взвешенных частиц. Отстаивание проводят в резервуарах. Более распространенным способом освобождения от взвешенных частиц является фильтрование. В качестве фильтрующих материалов применяют кварцевый песок, гравий, дробленый антрацит.

Коагуляция. Некоторые воды загрязнены минеральными и органическими примесями в коллоидно-дисперсном состоянии, которые не задерживаются при фильтровании.

В этом случае воду обрабатывают веществами, которые вызывают укрупнение коллоидных частиц и выпадение их в осадок. Такой процесс называется коагуляцией, а применяемые вещества – коагулянтами.

В качестве коагулянтов применяют сульфаты алюминия и железа. Для ускорения процесса коагуляции и снижения расходов коагулянтов в воде добавляют вещества, называемые флокулянтами, одним из которых является полиакриламид. Коагуляцию примесей воды проводят в резервуарах с мешалкой, затем воду фильтруют.

Дезодорация – это обработка воды, устраняющая неприятные запахи и привкусы, обусловленные различными примесями.

Самые распространенные способы дезодорации воды – озонирование и обработка активированным углем.

Обезжелезивание. Вода со значительным содержанием железа имеет неприятный вкус и запах. Железо выпадает в осадок.

Методы обезжелезивания предусматривают фильтрование воды через фильтры с кварцевой загрузкой без добавления реагентов или с дополнительной обработкой кварцевого песка модифицирующими реагентами.

В качестве реагентов используют гидроксид железа, диоксид железа и диоксид марганца, который катализируют процесс обезжелезивания воды.

Лучшими для удаления железа из воды являются песочные фильтры ШЗ-ВФА и фильтры «Аква-электроника».

Умягчение.

Наиболее распространенный способ умягчения воды – ионообменный. Метод основан на способности некоторых труднорастворимых веществ поглощать из растворов одни катионы или анионы и отдавать взамен другие.

К ионитам относятся цеолиты, глауконит, органические вещества в виде синтетических смол и сульфитированные угли.

По характеру активных групп иониты делят на катиониты и аниониты. В практике очистки воды часто используют H^+ и Na^+ катиониты. Для устранения карбонатной жесткости используют Na^+ -катионитовые фильтры. Скорость фильтрования на Na^+ -катионитовых фильтрах колеблется от 5 до 20 м³/ч, рабочее давление 0,7 МПа. Na^+ -катионирование обеспечивает сильное умягчение воды (до 0,05 мг·экв/дм³).

Для регенерации Na^+ -катионита используют раствор поваренной соли.

Обратноосмотический способ подготовки воды является наиболее современным, безреагентным и экологически чистым. Если вода не отвечает технологическим требованиям одновременно по нескольким показателям, то для ее очистки используют

установки обратного осмоса. При работе этих установок используют явление обратного осмоса, т.е. самопроизвольный переход растворителя через полупроницаемую мембрану из области с меньшей концентрацией в более концентрированный раствор. Для осуществления этого процесса необходимо создать большое давление (3,4-13,7 МПа). Мембраны для установок обратного осмоса имеют поры диаметром $1 \cdot 10^{-3}$ - $3 \cdot 10^{-3}$ мкм.

Обратноосмотическим способом удаляется от 50 до 99% растворенных в воде веществ, жесткость снижается в 10-12 раз.

Обеззараживание проводят для воды, недостаточно чистой в бактериальном отношении. Для этих целей применяют дезинфекцию воды при помощи хлора (хлорирование), озоном (озонирование), воздействие ультрафиолетовых лучей и ионов серебра.

Вопросы для самоконтроля по теме 1

1. Назовите основное сырье бродильных производств.
2. Назовите основные части зерна злаков.
3. Каков химический состав зерновых культур?
4. Какие вещества образуются при ферментативном гидролизе крахмала?
5. Способы хранения зерна и их характеристика.
6. Какие существуют способы борьбы с вредителями и грызунами при хранении зерна?
7. Какие химические соединения входят в состав картофеля?
8. Как хранят картофель?
9. Что такое свеклосахарная меласса?
10. Составляющие грозди винограда?
11. Что такое глюкоацидометрический показатель? Для чего он применяется?
12. Роль хмеля в пивоварении.
13. Какими соединениями представлены горькие вещества хмеля?
14. В каком виде можно использовать хмель?
15. Требования к воде в бродильных производствах.
16. Какие виды жесткости присущи необработанной воде?
17. Назовите способы подготовки воды и дайте им характеристику.

ЛЕКЦИЯ 2. ПРОИЗВОДСТВО СОЛОДА

Процесс искусственного проращивания зерна называется солодоращением. Основной целью солодоращения является накопление в зерне максимального количества активных ферментов, главным образом – амилолитических. Кроме амилолитических в солоде накапливаются протеолитические, цитолитические и другие ферменты.

Свежепроросший солод сушат с целью накопления в нем ароматических и красящих веществ и превращения его в долгохранящийся продукт. Сухой солод освобождают от ростков, которые могут придать готовому пиву неприятную горечь.

Технологическая схема получения свежепророщенного солода для спиртовой промышленности и сухого для пивоварения включает следующие стадии: очистку и

сортировку зерна, проращивание, дробление свежепропорощенного солода и приготовление солодового молока (для производства этанола), сушку (для производства пива), отделение ростков и выдержку сухого солода.

Очистка и сортировка зерна

Зерновая масса, поступающая на завод, содержит разнообразные примеси, от которых ее необходимо освободить. Различают сорную и зерновую примеси. Первичную очистку зерна проводят на воздушно-ситовых сепараторах. В них от основной массы зерна выделяют просеиванием на ситах примеси, размер которых больше или меньше размера основного зерна (камни, песок, солома и т.п.), а проветриванием зерна удаляют пыль и легкие примеси. Зерно подсушивают и хранят до вторичной очистки, которая включает в себя также разделение зерна по сортам (фракционирование). Для этого используют несколько последовательно установленных машин:

А) воздушно-ситовой сепаратор, который тщательно выделяет крупные, средние и мелкие примеси;

Б) магнитный сепаратор, который улавливает металлические частицы;

В) триер – выделяет из семян короткие и шаровидные примеси (половинки зерен, куколь, семена других сорняков), а также длинные зерна овса и овсюга.

Г) сортирующие сита делят зерно на сорта по его толщине. Такие сита имеют продолговатые отверстия. При этом для фракционирования ему сообщаются вертикальные возвратные колебания, сочетающиеся с сотрясениями. При этом зерно делится на 1, 2 и 3 сорт. Кроме того, в линию включены весы, бункеры и транспортеры.

Замачивание зерна

После очистки и сортировки зерно поступает на замачивание. При этом удаляются оставшиеся после очистки легкие зерновые примеси, зерно дезинфицируется и доводится до оптимальной влажности. При влажности, превышающей 15% в зерне появляется свободная влага, которая обеспечивает растворение питательных веществ и перемещение их к зародышу, а также создается возможность для попадания в эндосперм ферментов, которые переводят резервные вещества зерна в растворимые, усвояемые зародышем. При этом в зерне резко активизируются биологические процессы, связанные с деятельностью зародыша, усиливается дыхание и активизируется деятельность ферментов.

На скорость замачивания влияет температура воды. Чем выше температура, тем быстрее вода проникает в зерно. Однако с повышением температуры происходит и интенсивное размножение микроорганизмов, находящихся на поверхности зерна. Учеными установлено, что наиболее оптимальной является температура 14-18°C, но при этом необходимо проводить активную дезинфекцию зерна и в процессе осуществлять интенсивную аэрацию. Время замачивания 1,5 – 2 суток. Ячменный солод замачивают до влажности 44-45%. При этом на скорость замачивания влияют также размер зерна и минеральный состав воды.

В более мягкой воде скорость замачивания возрастает. К современным способам замачивания относят:

А) воздушно-водяное замачивание;

Б) в непрерывном токе воды и воздуха;

В) оросительное замачивание;

Г) воздушно-оросительное;

Воздушно-водяное замачивание характеризуется попеременным пребыванием зерна то под водой, то без воды. Такое чередование повторяется через каждые 3-4 часа. Продувание сжатого воздуха через слой зерна производят как в период водяного, так и в период воздушного замачивания в течение 3-5 минут через каждые 30 минут. Для дезинфекции ячменя в солодоращении используют хлорную известь.

Замачивание в непрерывном токе воды и воздуха – характеризуется непрерывной подачей в замочный чан воды, предварительно насыщенной воздухом. При этом способе ускоряется процесс замачивания и солодоращения.

Оросительное замачивание характеризуется тем, что зерно, находящееся в замочном чане непрерывно орошается распыленной водой, которая проходит через толщу зерна и удаляется в канализацию.

Воздушно-оросительное замачивание предусматривает орошение зерна из форсунок в течение 15 минут, затем отсос воздуха с помощью вакуум-насоса из нижней части замочного аппарата (15 минут), после этого – воздушная пауза – 1 час и так до достижения необходимой влажности.

Проращивание зерна

После замачивания зерно подвергают проращиванию. При этом происходят морфологические изменения в зерне, под действием, как имеющихся ферментов, так и новообразовавшихся. Высокомолекулярные вещества – крахмал, белки, органические фосфаты, жир и другие под действием ферментов переходят в простейшие, растворимые и усвояемые зародышем зерна состояния.

Наиболее ценными для бродильных производств ферментами солода являются α -амилаза и β -амилаза. Под действием амилаз происходит расщепление крахмала с образованием глюкозы, мальтозы, мальтотриозы и фруктозанов – полисахаридов, состоящих из остатков фруктозы. Эти сахара являются основой питания дрожжей при сбраживании пивного сула.

Под действием протеолитических ферментов происходит гидролиз белков и полипептидов на более простые вещества – пептиды и аминокислоты.

Также важным ферментативным процессом при проращивании зерна является цитолиз. Под действием фермента цитазы происходит гидролиз гемицеллюлозы, гумми-веществ и других некрахмалистых полисахаридов до гексоз и пептоз.

В зерне также снижается количество жира, который под действием фермента липазы расщепляет его на глицерин и жирные кислоты.

При проращивании увеличивается титруемая кислотность солода за счет образования органических кислот, аминокислот и др.

Основными факторами, влияющими на проращивание зерна, являются температура, влажность и доступ воздуха (аэрация). Ячмень необходимо проращивать в холодном режиме (13-17°C), при поддержании влажности 43-46%. Время проращивания для светлых солодов – 7 суток, для темных – 9 суток

Способы и технологические режимы проращивания зерна

Солодовней называется помещение, предназначенное и оборудованное для приготовления солода. Различают токовые и пневматические солодовни.

Токовые солодовни являются устаревшими и больше на современных заводах не строятся. Наиболее распространены пневматические, которые основаны на продувании через высокий слой замоченного и прорастающего зерна увлажненного воздуха определенной температуры. Пневматические солодовни бывают двух систем: ящичные и барабанные.

При ящичном способе рашения замоченное зерно подается в солодорастиельные ящики самотеком и распределяется по всей поверхности ящика и лежит сначала без продувания. Затем, при достижении 15-17°C через нижние каналы ящика пропускают струю увлажненного воздуха (периодически или непрерывно). Для разрыхления солод перемещают механическими ворошителями через 8-18 часов. Существует ящичный способ солодоращения, который называется солодовней с передвижной грядкой. Она представляет собой длинный солодорастиельный ящик, на сите которого последовательно и нераздельно расположены 7-8 партий зерна различной длительности проращивания. Длина ящика может достигать 40-50 м, ширина 4-5 м. Снизу под ящиком находится камера кондиционирования. Вдоль ящика установлены рельсы, по которым движется ворошитель. Зерно из замочного аппарата подается в первый отсек ящика, где его укладывают высотой 0,7 – 0,8 м. В течение суток ворошитель перебрасывает эту грядку на второй отсек ящика, а в первый поступает новая партия зерна. За вторые сутки

грядка из второго отсека перебрасывается в третий, а находящаяся в первом – подается во второй отсек и так, до полной загрузки всех отсеков ящика. Из последнего отсека ящика выходит готовый солод. Такая солодовня позволяет значительно механизировать процесс солодоращения.

Барабанная солодовня состоит из ряда солодорастиельных барабанов, число которых соответствует суткам проращивания зерна (7-8 суток). Солод в барабане продувается кондиционированным воздухом, а перемешивание его осуществляется медленным вращением барабана. Вместимость барабана составляет 10-12 тонн.

Сушка солода

После проращивания солод подают на сушку, так как он имеет высокую влажность (42-45%) и не годится для хранения. Также целью сушки является изменение вкуса, цвета, запаха под действием высоких температур.

В зависимости от способа нагревания и максимальной температуры сушки получают различные типы солода (светлый и темный). Различают три фазы сушки: физиологическую, ферментативную и химическую. Важнейшей реакцией при сушке солода является реакция взаимодействия продуктов распада белков с сахарами, в результате которой образуются специальные продукты – меланоидины. Они обуславливают темный цвет и специфический аромат готового солода. В процессе сушки влажность снижается до 3-4% за 24 часа (для светлого солода) и за 48 часов (для темного солода).

Способы и технологические режимы сушки солода

Для сушки солода применяют различные солодосушилки периодического и непрерывного действия. В качестве сушильного агента применяют либо нагретый в колорифере чистый воздух, либо смесь холодного воздуха с топочными газами. Сушилки с колориферами называют воздушными, а безколориферные – с непосредственным обогревом.

Для сушки применяют горизонтальные двух- и трехъярусные сушилки. Они представляют собой прямоугольное или квадратное пятиэтажное здание, в нижней части которого находится топка, на втором этаже – тепловая камера, в которой располагается калорифер. На третьем этаже находится камера, в которой теплый воздух смешивается с холодным. На четвертом и пятом этажах находятся 2 решетки. Верхняя служит для подвяливания солода, нижняя – для окончательной сушки.

Обработка и хранение сухого солода

Сухой солод освобождают от ростков, которые могут придать пиву неприятный вкус, на росткоотбивочной машине. Их следует удалять сразу же после сушки, иначе они теряют первоначальную хрупкость и отделяются не полностью и с трудом.

Из росткоотбивочной машины солод через автовесы поступает в хранилище.

Свежевысушенный солод не пригоден для переработки, так как он дает мелкий помол и плохо фильтруемое мутное сусло, поэтому его выдерживают 3-4 недели для дозревания. При этом увеличивается влажность – до 5-6%, происходит активация амилолитических ферментов, увеличивается количество растворимых азотистых и минеральных веществ.

Вопросы для самоконтроля по теме 2

1. Что такое солодоращение? Его цель.
2. Как проводят первичную очистку зерна?
3. Какие операции включает в себя вторичная очистка?
4. С какой целью проводят замачивание зерна?
5. Какие факторы влияют на скорость замачивания?
6. Какие Вы знаете способы замачивания? Дайте им характеристику
7. Что является целью проращивания?
8. Какие ферменты действуют на стадии проращивания?

9. Какие Вы знаете солодовни? Какая из них наиболее современна?
10. Охарактеризуйте процесс солодоращения в солодовне с «передвижной грядкой».
11. Что такое «барабанная солодовня»?
12. С какой целью проводят сушку солода?
13. Режимы сушки солода.
14. Для чего солод освобождают от ростков?
15. Цель предпроизводственного хранения солода.

ЛЕКЦИЯ 3. ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Производство этилового спирта из зерна и картофеля

Сырье поступает на завод железнодорожным или автомобильным транспортом. Хранят зерно в хранилищах элеваторного или амбарного типа, а картофель – в кагатах или буртах.

Перед подачей в производство зерно подвергают очистке на воздушно-ситовых и магнитных сепараторах, а картофель очищают от примесей и моют в картофелемойках. Затем зерно измельчают на вальцовых, молотковых, дезинтеграторных и других дробилках, а картофель – на молотковых дробилках или картофелетерках. Дробленое сырье смешивают с водой и получают зерновой замес или картофельную кашку. С целью наиболее полного извлечения крахмала из сырья дробленое сырье с водой подается на разваривание.

Для экономии пара предварительно проводят подваривание зернового замеса или картофельной кашки до температуры 45-95 оС экстрапаром, получаемым при разваривании предыдущей партии. Для снижения вязкости замеса в него добавляют препарат термоустойчивой бактериальной α -амилазы.

Разваривание зерна и картофеля проводят в специальных аппаратах при температуре 100-175 оС в зависимости от степени его измельчения и продолжительности подваривания. В результате такой обработки получают полупродукт – разваренную массу. При разваривании крахмалосодержащего сырья происходит клейстеризация и растворение крахмала и химические изменения сахаров. Далее разваренную массу охлаждают в теплообменнике или подвергают вакуум-охлаждению до температуры 57-88 оС и проводят обработку разваренной массы амилолитическими ферментами с целью гидролиза крахмала до сбраживаемых сахаров, для чего в массу добавляют солодовое молочко или раствор ферментных препаратов. Время осахаривания составляет 10-15 минут. В результате осахаривания разваренной массы получают сусло.

Основную часть сусла после охлаждения до 24-26 оС направляют в батарею для сбраживания, а часть неохлажденного сусла при температуре осахаривания перекачивают в дрожжанки для получения засевных дрожжей, которые затем вносят в основное сусло с целью процесса брожения. Сусло перед брожением имеет концентрацию сухих веществ 17-18 %. Процесс брожения состоит из трех стадий:

- **возбраживание** – характеризуется интенсивным размножением дрожжей и незначительным сбраживанием сахара. Количество сухих веществ при этом уменьшается на 3-5 % от первоначальных 17-18 %.

- **главное брожение** – процесс размножения дрожжей заканчивается и сбраживается большая масса сахара – 10-12 % от оставшихся 13-14 %.

- **дображивание** – характеризуется медленным сбраживанием сахара при его незначительной концентрации и большой концентрации спирта.

Главное брожение и дображивание проводят при температуре 27-30оС в течение 56-72 часов.

Наиболее совершенным и эффективным является метод непрерывнопоточного сбраживания сусла из крахмалосодержащего сырья. Этот способ брожения характеризуется непрерывным перемещением сбраживаемого сусла по потоку из аппарата

в аппарат. Осахаренное сусло поступает в первый и второй бродильные аппараты, где происходит в основном главное брожение, а дображивание протекает в последующих аппаратах.

Установка состоит из 2 механизированных дрожжанок, возбуждателя и 8-10 бродильных аппаратов. Время брожения в таком аппарате 60-62 часа. Полученный продукт называют зрелой бражкой, которую затем подают на брагоректификацию в брагоректификационную установку, где ее разделяют на ректифицированный этиловый спирт, примеси и барду путем противоточного взаимодействия потоков пара, зрелой бражки и полупродуктов. В результате брагоректификации получают спирт-ректификат 1 сорта, высшей очистки или экстра, эфирно-альдегидную фракцию, содержащую легколетучие примеси (эфиры, альдегиды), сивушное масло, в состав которого входят высшие спирты, барду-остаток после отгонки этилового спирта из зрелой бражки.

В настоящее время получил распространение способ, при котором из зрелой бражки получают вначале спирт-сырец, который затем ректифицируют. Для этого используют ректификационные установки периодического действия, которые состоят из куба с поверхностью нагрева колонны с 36-60 многоколпачковыми тарелками, дефлегматора, холодильника и сортировочного крана. Такие установки в основном применяют на ликеро-водочных заводах, куда привозят спирт-сырец.

Производство этилового спирта из мелассы

Свеклосахарную мелассу, являющуюся отходом свеклосахарного производства, используют в качестве основного сырья для получения этилового спирта, хлебопекарных дрожжей, глицерина, молочной и лимонной кислот. Меласса является единственным сырьем для производства дрожжей.

Меласса – это темно-коричневая густая вязкая жидкость, которая получается при отделении кристаллов сахара центрифугированием последнего продукта, называемого утфелем. В мелассе содержится 75-80 % сухих веществ, из них – половина сахара, 0,5-2 % инвертный сахар.

Мелассу доставляют на заводы в железнодорожных и автомобильных цистернах, взвешивают и сливают в приемные сборники. Далее меласса поступает в смеситель, где смешивается с водой, с серной или соляной кислотой, ортофосфорной кислотой и антисептиком, которые подаются из сборников - дозаторов. Мелассное сусло подают в головной аппарат бродильной батареи, куда задаются производственные дрожжи, полученные также на мелассном сусле. Брожение продолжается в течение 18-20 часов при температуре 28-30°C. Полученная зрелая бражка подается вначале через фильтр на дрожжевые сепараторы. Дрожжевая суспензия используется для получения хлебопекарных дрожжей, а освобожденная от дрожжей бражка подается на перегонку. Процесс перегонки ведут также как и при производстве спирта из зерна и картофеля.

Вопросы для самоконтроля по теме 3

1. Как осуществляют подготовку зерна и картофеля к производству?
2. Что такое «зерновой замес» и «картофельная кашка»?
3. Как осуществляют подваривание? С какой целью его проводят?
4. Как проводят разваривание? Процессы при разваривании.
5. Как осуществляют обработку разваренной массы ферментными препаратами?
6. Назовите основные стадии брожения сусла. Режимы брожения.
7. Продукты, получаемые из зрелой бражки при брагоректификации.
8. Что такое меласса? Для приготовления каких продуктов ее используют?
9. Как готовят мелассное сусло?
10. Режимы брожения мелассного сусла.

ЛЕКЦИЯ 4. ПРОИЗВОДСТВО ПИВА

Пиво представляет собой слабоалкогольный, игристый, освежающий напиток с характерным хмелевым ароматом и приятным горьковатым вкусом.

Основным сырьем для его производства служат ячменный солод, хмель и вода. Наряду с солодом для приготовления некоторых сортов пива используют и несоложенные продукты (рубленный ячмень, дробленный рис или рисовую сечку, обезжиренную кукурузную крупку и муку и т.п.).

Различают светлые и темные сорта пива. К типичным светлым относят Жигулевское, Рижское, Московское и др., к темным – Украинское, Мартовское, Портер. Светлые сорта пива обладают менее выраженным солодовым ароматом и вкусом, чем темные. В них более преобладает аромат и вкус хмеля. Темные сорта пива готовят из темного солода с добавкой соответствующих количеств карамельного и красящего солодов.

В настоящее время выпускается значительное количество пива с фирменными названиями.

В готовом пиве содержится около 90 % воды, 2,8 – 9 % спирта, 0,3 % диоксида углерода, 5,5 – 10 % экстрактивных веществ.

Технологические процессы приготовления пива можно объединить в такие стадии, как:

- 1) Очистка и дробление зернопродуктов (солода и ячменя);
- 2) Приготовление пивного сусла (приготовление и фильтрование затора, кипячение сусла с хмелем с последующим его осветлением и охлаждением);
- 3) Сбраживание пивного сусла дрожжами;
- 4) Дображивание и созревание пива;
- 5) Фильтрование и розлив готового пива.

Дробление солода и ячменя

Сухой пивоваренный солод перед подачей в производство пропускают через полировочную машину для удаления пыли и остатков ростков. Для удаления возможных металлических примесей полированный солод пропускают через электромагнитный сепаратор и подают на дробилку.

Солод измельчают на четырех- и шестивальцовых дробилках, на которых происходит раздавливание зерна, причем шелуха остается в более менее целом состоянии. Это необходимо для того, чтобы создать дополнительный фильтрующий слой при фильтрации сусла.

Дробление ячменя проводят на мельничных вальцовых станках. Крупность помола регулируют изменением скорости подачи зерна и зазора между вальцами.

Затирание

Измельченный солод и ячмень подают на затирание, основной задачей которого является экстрагирование ценных составных веществ солода, его заменителей, хмеля и получение из него пивного сусла.

Приготовление пивного сусла проводят в четырехаппаратном типовом варочном агрегате, состоящем из двух заторных аппаратов, фильтр-пресса и сусловарочного агрегата.

Сущность процесса затирания состоит в переводе водорастворимых веществ солода и добавленных к нему несоложенных зернопродуктов в растворимое состояние посредством ферментативного гидролиза. Но при этом необходимо регулировать ферментативные процессы, чтобы обеспечить определенное соотношение между продуктами гидролиза крахмала и белков.

Средствами регулирования ферментных процессов являются:

- 1) температура;
- 2) рН среды;
- 3) инактивация ферментов кипячением частей затора.

Воду для приготовления пивного сусла разделяют на 2 части: 2/3 идет на затирание и 1/3 на экстрагирование дробины при фильтровании затора.

Основной целью затирания является превращение крахмала под действием амилаз в глюкозу, мальтозу, мальтотриозу и декстрины, которые используются дрожжами при брожении, превращая их в этиловый спирт и углекислоту.

При приготовлении затора с большим количеством несоложенного зерна добавляют ферментные препараты – Амилоризин Пх, Амилосуптилин Г 10х и др.

Затирание дробленого солода и несоложенного зерна проводят в заторных аппаратах, снабженных мешалкой. Обогрев котла проводят паром. Рабочий объем аппарата – 0,6 м³ на 100 кг зернопродуктов. Воду заливают в аппарат из расчета 4-5 л на 1 кг зернопродуктов.

Способы затирания могут быть настойные и отварочные.

Настойный способ характеризуется медленным нагреванием всего затора до 75оС без кипячения и является классическим способом получения сусла для пива верхового брожения.

Отварочные способы характеризуются тем, что путем кипячения отдельных частей затора (отварок) и последующим смешиванием отварок с некипяченой частью сусла температуру всего затора постепенно повышают до 75оС. Производят 1,2 или 3 отварки. Отварочные способы являются классическими способами при получении сусла для пива низового брожения.

Осахаренная заторная масса состоит из твердой фазы – нерастворенных частей дробленого солода и ячменя (дробины) и жидкой фазы – водного раствора экстрактивных веществ. Разделение заторной массы на сусло (фильтрат) и дробину осуществляют в фильтрационных аппаратах или фильтр-прессах.

Процесс фильтрации состоит из двух стадий:

- 1) фильтрация первого (основного) сусла;
- 2) выщелачивание вымываемого экстракта, удерживаемого дробинной.

Фильтрация основного сусла проводят через слой дробины высотой 30-40 см, образующемся при непродолжительном отстаивании заторной массы.

При выщелачивании дробины водой удерживаемый ею экстракт первого сусла переходит в раствор, то есть происходит явление диффузии. Для ускорения процесса дробину перемешивают разрыхлителем и непрерывно орошают горячей водой температурой 75-78 оС.

В начале фильтрации идет мутное сусло, которое возвращается в фильтрационный чан до тех пор, пока сусло на выходе не станет прозрачным.

Основное сусло, называемое первым, имеет концентрацию 14-16 %.

Выщелачивание из дробины при получении второго сусла проводят до снижения экстрактивности промывных вод до 0,5 % по массе.

Фильтрованное первое сусло и промывные воды из фильтрационного аппарата направляют в суслотварочный аппарат и подвергают кипячению с хмелем.

Целью **кипячения** является стабилизация состава сусла и ароматизация его хмелем благодаря растворению специальных составных частей хмеля – хмелевого масла, которое состоит из изоизмулона, изокогумулона, изоадгумулона и обуславливают 90 % горечи пивного сусла.

При кипячении сусла с хмелем происходит денатурация и коагуляция белков, образование меланоидинов, переход красящих веществ хмеля в сусло.

Хмель вводят в сусло, как в виде хмелевых шишек, так и в виде хмелевого экстракта или брикетированного хмеля.

Нормы расхода хмеля составляют для разных сортов пива от 10 до 45 г на 1 дал готового пива. Кипячение сусла с хмелем длится в среднем 2 часа. Затем через хмелеотделитель отделяют хмелевую дробину, и сусло с помощью центробежного насоса перекачивают в отстаивающие аппараты для охлаждения и осветления. Целью охлаждения и осветления является понижение его температуры, насыщение сусла кислородом воздуха и

охлаждение взвешенных частиц. Эти процессы протекают в двух последовательно соединенных аппаратах и теплообменнике.

Первая стадия осаждения и охлаждения длится 2 часа. Сусло при этом охлаждается до 60-70 оС.

Вторая стадия предусматривает охлаждение сусла с 60-70оС до 6оС и протекает в теплообменнике. Далее сусло поступает на спиртовое брожение, которое протекает под действием ферментов дрожжей.

Брожение и дображивание пивного сусла

В пивоварении различают верховое и низовое брожение. Они отличаются расой применяемых дрожжей и температурой брожения. Низовое брожение проводят при температуре 6-10 оС, верховое – 14-25 оС.

Различают главное брожение и дображивание. Главное брожение длится 6-10 суток, в результате образуется молодое пиво, мутный, не готовый к употреблению напиток со своеобразным ароматом и вкусом. В процессе главного брожения сбраживается практически весь сахар, образуется спирт и углекислота.

Дображивание пива характеризуется медленным сбраживанием остаточных сахаров, осветлением, созреванием и насыщением его СО₂. Дображивание осуществляют при температуре 1-2оС под абсолютным давлением 0,14-0,15 мПа и продолжают от 21 до 100 суток.

Главное брожение может протекать как периодическим так и непрерывным способами. Аппараты могут быть как горизонтальными, так и вертикальными.

Главное брожение характеризуется несколькими стадиями.

Первая стадия характеризуется образованием по периметру поверхности сусла нежно-белой пены, называемой забелом. Продолжительность – 1-1,5 суток (происходит интенсивное почкование и размножение дрожжей). Экстрактивность сусла снижается на 0,2-0,5 % в сутки.

Вторая стадия называется периодом низких завитков, характеризуется образованием густой, белой, компактной пены, представляющей завитки красивой формы. Продолжительность 2-3 суток. При этом экстракт сусла снижается на 0,5-1% в сутки.

Третья стадия – стадия высоких завитков, характеризуется наибольшей интенсивностью брожения. Экстракт убывает на 1-1,5 % в сутки. Стадия длится 3-4 суток. Поверхность пены приобретает характерный коричневатый цвет.

Четвертая стадия – опадания завитков, характеризуется постепенным опаданием пены, исчезновением завитков. Экстрактивность понижается на 0,5-0,2 % в сутки. Дрожжи образуют хлопья, которые оседают на дно резервуара, что приводит к прекращению брожения и осветлению пива. Полученный продукт называют молодым пивом.

Молодое пиво подают центробежным насосом на дображивание и созревание. Дображивание ведут при температуре около 0-2оС и под избыточным давлением диоксида углерода от 0,03 мПа до 0,07 мПа называемым шпунтовым. В ходе дображивания наблюдают за давлением в аппаратах, осветлением и температурой в отделении дображивания.

Наиболее перспективным в пивоварении является метод брожения и дображивания в одном аппарате цилиндрико-конической формы ЦКБА. Вместимость таких аппаратов составляет от 4000 до 40000 дал. Компактное осаждение дрожжей осуществляется охлаждением конусной части аппарата за последние 24-36 часов брожения. Далее проводят охлаждение цилиндрической части аппарата до температуры в молодом пиве 0-2 оС и наступает процесс дображивания, который длится 5-7 суток.

После окончания дображивания в ЦКБА дрожжи удаляют из конической части аппарата, пиво карбонизируют из расчета 0,1кг СО₂ на 100 л. Карбонизированное пиво выдерживают в аппарате при температуре от 2-5 оС в течение 1-2 суток, после чего охлаждают до 0оС, фильтруют и разливают.

Основными методами осветления пива является фильтрация и сепарирование.

Разлив пива проводят в изобарических условиях под давлением CO₂, при этом способе почти полностью исключается вспенивание пива и потери CO₂. С целью повышения стойкости пива его пастеризуют либо в непрерывном потоке, либо в бутылках.

Вопросы для самоконтроля по теме 4

1. Назовите основное сырье для производства пива.
2. Какие вы знаете стадии производства пива?
3. Как проводят дробление солода и ячменя?
4. Что является целью затираания?
5. Какие Вы знаете способы затираания? Дайте им характеристику.
6. Как осуществляют отделение сусла от дробины?
7. Какие процессы протекают при кипячении сусла с хмелем?
8. Какие нормы расхода хмеля?
9. Как осуществляется подготовка сусла к брожению?
10. Охарактеризуйте стадии главного брожения.
11. С какой целью проводят дображивание пива, и какова его продолжительность?
12. Охарактеризуйте метод брожения в цилиндрико-конических бродильных аппаратах.
13. Методы осветления пива перед розливом.

ЛЕКЦИЯ 5. ПРОИЗВОДСТВО ЛИКЕРОВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Производство водок

Водкой называют крепкий алкогольный напиток приготовленный смешиванием ректифицированного этилового спирта и умягченной воды с последующей обработкой водно-спиртовой смеси активным углем и фильтрованием. Крепость водок от 40 до 45 % об. Для производства водок используют этиловый спирт высшей очистки, а также экстра, люкс и альфа.

При смешивании спирта с умягченной водой получается смесь, называемая сортировкой, при этом происходит сжатие водно-спиртовой смеси. Это явление называется контракцией. Существуют специальные таблицы, позволяющие учесть количество объемов умягченной воды, которое требуется добавить к 100 объемам исходного спирта определенной крепости.

Сортировку готовят в специальных герметически закрытых аппаратах-смесителях вместимостью от 300 до 1200 дал, снабженных мешалками. Возможно также перемешивать сортировку сжатым воздухом, поступающим от компрессора, что значительно улучшает ее качество. Затем берут пробу и измеряют спиртометром ее крепость. В случае отклонений от заданной крепости в ту или иную сторону, ее корректируют.

Для придания соответствующих аромата и вкуса к некоторым водкам добавляют небольшое количество ингредиентов – сахара, лимонной кислоты, гидрокарбоната натрия, уксуснокислого натрия, перманганата калия. Готовую сортировку центробежным насосом подают в сборник для дегазирования и далее на фильтрование. Фильтрование проводят в стальных цилиндрической формы однопоточных песчаных фильтрах, загруженных двумя слоями мелкого и крупного кварцевого песка и снабженными прокладками из сукна или фланели. Целью фильтрования является удаление незначительного количества тонкодисперстных частиц, вносимых умягченной водой и образующихся из солей жесткой воды.

Профильтрованную сортировку подают в угольные реакторы. Сортировка до обработки углем является еще полупродуктом и только после обработки она приобретает аромат и вкус, свойственный для того или иного типа водки. Улучшение дегустационных свойств водки объясняется адсорбцией углем примесей спирта, придающих водке

неприятный запах и вкус, а также окислительным действием угля на спирт и его примеси с образованием органических кислот с их последующей этерификацией. Для очистки сортировки применяют березовый или буковый уголь марки БАУ. Адсорбционные свойства угля определяются их пористостью. Активный уголь загружают в стальной реактор колонного типа (диаметр – 0,7 м и высота – 4,3 м). При выходе из песчаных фильтров сортировку направляют в угольную колонку снизу вверх. По заполнению первой угольной колонки сортировка по переточной трубе устремляется в нижнюю часть второй угольной колонки, чем удваивается взаимодействие сортировки с углем и улучшаются ее органолептические свойства. Скорость подачи сортировки на одну угольную колонку не должна превышать при работе на свежем угле для водки - 50 дал/час, для водки экстра – 30 дал/час. При снижении скорости фильтрации сортировки до 5-10 дал/час, уголь необходимо прорегенерировать. Наиболее эффективным способом регенерации является обработка угля в специальных печах при температуре 800-850оС в течение 35-40 минут.

Далее водка поступает на фильтрацию с целью освобождения от мельчайших частиц угля. Фильтрацию проводят на песчаных фильтрах. Отфильтрованная водка подается в сборники вместимостью 5-10 м³. После положительного заключения лаборатории о качестве и крепости водки ее направляют на автоматы розлива, укупорки и оформления. Розлив осуществляют при атмосферном давлении. Производительность линий розлива и оформления составляет 3, 6, 12 и 20 тыс. бутылок в час.

Производство ликеро-водочных изделий

Классификация ликеро-водочных изделий

Ликеры, наливки, настойки и другие алкогольные напитки (кроме водок) представляют собой смеси ректифицированного спирта высшей очистки и умягченной воды с добавлением в них сахара в виде сахарного сиропа, различных спиртованных соков, морсов, настоев, ароматных спиртов, эфирных масел лимонной кислоты и красителей. Эти напитки различаются своим составом, крепостью, содержанием экстрактивных веществ, ароматом, вкусом и цветом.

Согласно ГОСТу названные напитки разделяются на 12 групп. Ассортимент этих напитков насчитывает свыше 250 наименований.

Ликеры крепкие готовят крепостью от 35 до 45 % об., содержанием сахара 32-50 г/100 см³. Готовят в основном на ароматных спиртах, полученных из эфиромасличного сырья. Пример: Бенедиктин, Старый Таллинн, Шартрез и др.

Ликеры десертные спирта содержат меньше, чем крепкие. Их готовят в основном на плодово-ягодных спиртованных соках и морсах и отчасти на ароматных спиртах и спиртованных настоях. Пример: Абрикосовый, Вишневый, Малиновый, Шоколадный, Юбилейный.

Кремы – разновидность ликеров, отличаются от них меньшей крепостью и большим содержанием сахара. Их готовят на спиртованных морсах, настоях, соках и ароматных спиртах. Пример: Вишневый, Лимонный, Рябиновый, Клубничный и др.

Наливки – сладкие алкогольные напитки, приготовляемые исключительно из плодово-ягодных спиртованных соков и морсов и обладающих характерным для них ароматом. Пример: Сливянка, Запеканка, Спотыкач, Алычевая, Черносмородиновая и др.

Настойки – в зависимости от содержания сахара, применяемого настоя и крепости различают настойки сладкие, полусладкие, полусладкие слабоградусные, горькие и горькие слабоградусные. К этой группе относят такие наименования как: Рябина на коньяке, Клюквенная, Суздальская, Паланга и др. Горькие настойки: Перцовка, Петровская, Ерофеич, Анисовая, Мятная, Охотничья и др.

Бальзамы – крепкие алкогольные напитки, приготовленные из спиртованных настоев многих трав, ароматных спиртов и эфирных масел (например, бальзамное перуанское масло). К ним относятся: Рижский черный бальзам, Русский, Белорусский, Москва, Спутник и т.д. Это лечебные и тонизирующие напитки.

Аперитивы – алкогольные напитки крепостью 15-35 ‰ с небольшим содержанием сахара. В их состав входят настои различных лекарственных трав и корней, вызывающих аппетит, улучшающих пищеварение, действующих тонизирующе на организм. К ним относят напитки: Арония, Медея, Сюрприз и др.

Приготовление полуфабрикатов для ликеро-водочных изделий

Морсы представляют собой водно-спиртовые экстракты из свежего и сушеного плодово-ягодного сырья. Отсортированное свежее сырье моют и измельчают. Это не относится к сухому сырью и абрикосам. Сушеные плоды и ягоды измельчают на вальцовых дробилках. Землянику и малину не дробят, клюкву и бруснику подвергают грубому дроблению.

Подготовленное сырье загружают в настойные чаны – экстракторы и заливают водно-спиртовым раствором крепостью 45 ‰ (при переработке свежего сырья) и крепостью 50 ‰ (при переработке сухого сырья). Первое настаивание длится 6 суток для свежего сырья) и 10 суток – для сушеного сырья. По окончании первого настаивания получают морс 1 слива, который сливают. Для более полного извлечения экстрактивных веществ оставшееся в чане-экстракторе сырье вторично заливают водно-спиртовым раствором крепостью 30 ‰ – для свежего сырья и 45 ‰ – для сухого сырья и настаивают 6 или 10 суток в зависимости от вида сырья. После второго слива отработанное сырье подают на прессование, а мезгу после прессования загружают в куб, смешивают с водой и извлекают из нее перегонкой спирт. Общий выход спиртованного морса из 1 т сырья составляет 385-750 дал.

Спиртованные соки готовят прессованием свежего плодово-ягодного сырья с последующим добавлением к ним спирта.

Поступающие на завод плоды и ягоды взвешивают, сортируют, удаляя сор, испорченные и незрелые ягоды и плоды. Плоды с твердой кожицей моют холодной водой в душевых и барабанных моечных машинах. Плоды и ягоды с тонкой кожицей перерабатывают немывыми. Измельчение проводят также как и при приготовлении морсов. Измельченная мезга поступает в сокостекатель для отделения сока-самотека, который отправляют на спиртование. После стекания мезгу яблок и вишни сразу же подают на прессование, а мезгу других видов сырья выдерживают от 2 до 15 часов при температуре 20°C с целью расщепления пектиновых веществ под действием естественных ферментов сырья. Это приводит к увеличению выхода сока и скорейшему его осветлению. Для ускорения выдержки в мезгу добавляют грибные пектолитические препараты.

Выдержанную мезгу прессуют на винтовых и гидравлических корзиночных прессах периодического и непрерывного действия. Полученный прессованный сок направляют также в аппарат-смеситель, в который ранее поступал сок-самотек. Затем сок спиртуют до 25 ‰ через кольцевой разбрызгиватель при непрерывной работе лопастной мешалки. Для приготовления безалкогольных напитков соки спиртуют до 16 ‰. Далее соки подают на отстаивание в герметические закрытые дубовые чаны-отстойники. Время отстаивания 10-25 суток. Для ускорения отстаивания сок обрабатывают бентонитом или смесью бентонита с полиакриламидом. Слив осветленного сока производят при помощи сифонной резиновой трубы в эмалированные резервуары, где хранят до приготовления напитков. Из 1 т плодово-ягодного сырья получают 80-85 дал спиртованного сока.

Приготовление настоев пряно-ароматического сырья осуществляют методом двукратной мацерации. Для этого сырье (травы, корни, семена, цветы, кору и др.) взвешивают согласно рецептуре, измельчают и загружают в настойный резервуар, куда добавляют водно-спиртовый раствор крепостью 48 ‰ об. Первое настаивание проводят в течение 14-20 дней с регулярным перемешиванием смеси с целью лучшей экстракции компонентов. Затем сливают настой 1 залива, измеряют его объем и влажное сырье вновь заливают водно-спиртовой смесью крепостью 40 ‰ об объемом, равным объему первого слива. Время настаивания составляет 10-14 суток. Далее сливают настой второго залива, настои объединяют, осветляют. Фильтруют и хранят до использования в купаже напитка.

Ароматные спирты – продукты отгонки с водно-спиртовым паром летучих веществ, содержащихся в растительном сырье или полученных из него полуфабрикатах – настоях, соках, морсах. Для получения ароматных спиртов применяют специальные перегонные аппараты - амалбики, которые состоят из куба, ректификационной колонки, дефлегматора, контрольного фонаря, сборников отбора дистиллята.

Ароматные спирты получают двумя способами:

- Без предварительного настаивания сушеного эфиромасличного сырья или свежих корок цитрусовых с водно-спиртовой жидкостью.
- Извлечение ароматного спирта из настоев, соков, морсов.

В первом случае применяемое сырье сортируют, загружают в куб, заливают водно-спиртовым раствором крепостью 60 %об для свежего сырья и 50 %об – для сушеного, куб плотно закрывают и соединяют трубами с ректификационной колонкой. В рубашку куба подают пар и медленно нагревают. При достижении температуры 75°С в дефлегматор пускают воду, а при появлении первых капель оттока в фонаре пускают воду в холодильник, продолжая нагревание содержимого куба до кипения. В процессе перегонки отбирают следующие фракции: начальную, среднюю – ароматный спирт и конечную. Ароматный спирт составляет 50-70 % от залитой водно-спиртовой жидкости. Его крепость 75-80 %об, цвет – бесцветный, аромат тонкий, приятный.

Во втором случае в куб загружается настойпряно-ароматического сырья 1 и 2 слива или морс или спиртованный сок. Перегонку ведут также как и в первом случае.

Купажирование, фильтрование, розлив и хранение напитков

Купажирование напитков производят согласно утвержденных рецептур в Департаменте пищевой, перерабатывающей промышленности и детского питания.

Последовательность введения в купажный аппарат полуфабрикатов осуществляется в такой последовательности: спиртованные соки, морсы и часть воды (1/3), затем последовательно спирт, воду (1/3) и после тщательного перемешивания сахарный сироп, лимонную кислоту, красители и оставшуюся часть воды до доведения объема купажа до заданного. После введения каждого компонента купажа его многократно перемешивают. По окончании купаживания отбирают пробу на анализ и при отклонении от нужного показателя регулируют добавлением спирта, умягченной воды, сахарного сиропа или лимонной кислоты. Купаж выдерживают 24 часа и подают на фильтрование. Купажи, богатые пектиновыми веществами (Нежинская рябина, Рябина на коньяке) обрабатывают холодом, а затем подают на фильтрацию. Фильтрацию проводят под давлением 0,2-0,25МПа. Фильтрованные купажи поступают в сборники готовой продукции, а оттуда – на розлив, укупорку, бракераж и отделку. Для улучшения вкуса и аромата некоторые ликеры (Бенедиктин, Шартрез, Кофейный, Мятный и др.) выдерживаются до одного года в дубовых бочках в сухом вентилируемом помещении при 0-20°С. Гарантийные сроки хранения для ликеро-водочных изделий составляют от 3 до 8 месяцев.

Вопросы для самоконтроля по теме 5

1. Что такое водка? Какова ее крепость?
2. Охарактеризуйте явление контракции.
3. Из какого сырья готовится водка?
4. Как производят очистку сортировки?
5. Какие процессы протекают при обработке водки активированным углем?
6. Как осуществляют регенерацию использованного активированного угля?
7. Из какого сырья готовятся ликеро-водочные изделия?
8. Дайте характеристику каждой группе ликеро-водочных изделий.
9. Как готовят морсы и спиртованные соки для ликеро-водочных изделий?
10. Какие вы знаете способы производства ароматных спиртов?
11. Как готовят настои пряно-ароматического сырья?
12. Как готовят купаж ликеро-водочных изделий?

ЛЕКЦИЯ 6. ПРОИЗВОДСТВО ВИН И КОНЬЯКОВ

Вино - это напиток, получаемый спиртовым брожением виноградного или плодово-ягодного сусла. Благодаря повышенному содержанию аминокислот, полифенолов (и в частности – процианидолов), витаминов, минеральных солей и других полезных веществ, вина относят к ценным гигиеническим напиткам, обладающим бактерицидными и антисклеротическими свойствами.

Классификация вин

Все вина делят на сортовые и купажные. Сортовые вина получают из одного сорта винограда, однако при их производстве разрешается использовать не более 15% винограда других сортов. Купажные вина получают из смесей сортов.

Вина делят на тихие и пересыщенные диоксидом углерода. Тихие вина делятся на натуральные и специальные. Натуральные вина получают без добавления спирта. Содержание спирта естественного брожения в них от 9 до 13 % об.

По содержанию сахара натуральные вина подразделяются на сухие (не более 0,3 %), полусухие (1-2,5 %) и полусладкие (3-8 %).

Специальные вина готовят с использованием спирта-ректификата. Специальные вина в свою очередь делятся на крепкие и десертные.

Крепкие вина содержат спирта 17-20 % об, в том числе, содержание спирта естественного брожения не менее 3 % об.

Десертные вина содержат спирта 12-16 % об, в том числе спирта естественного брожения не менее 2% об. По содержанию сахара десертные вина подразделяются на полусладкие, полудесертные и десертные.

Особую группу вин составляют ароматизированные вина, которые готовят по специальной рецептуре с использованием спирта-ректификата, сахарозы и настоев отдельных частей различных растений. Ароматизированные вина содержат 16-18 % об спирта и 6-16 % сахара.

Вина, пересыщенные диоксидом углерода, делятся на игристые, естественно насыщенные CO₂ путем вторичного брожения в герметических сосудах под давлением и шипучие, искусственно насыщенных CO₂.

Стадии виноделия.

Технология вин состоит из трех основных стадий: получение сусла, брожение сусла или мезги, обработки и выдержки вина.

Получение виноградного сусла. Сусло получают путем прессования целых гроздей или раздавленных ягод после отделения от них гребней.

Для производства низкоэкстрактивных виноматериалов (натуральные, шампанские, хересные) доставленный на завод виноград принимают по количеству и качеству и подают в бункер-питатель и далее в дробилку-гребнеотделитель, где получают два полупродукта: гребни и мезгу. Гребни отправляют на утилизацию, а мезгу мезгонасосом отправляют на стекатель и отбирают сусло-самотек в количестве 50-55 дал с тонны. Стекшую мезгу подают на пресс, где отбирают сусло 1,2 и 3 фракции.

Сусло – самотек объединяют с суслом 1-й фракции и подают на осветление отстаиванием в присутствии сернистого ангидрида и бентонита. Сернистый ангидрид защищает сусло от забраживания на дикой микрофлоре, а также от окисления под действием кислорода воздуха. Время осветления составляет 18-24 часа, а с предварительным охлаждением до 10-12°C – 10-14 часов.

Сусло 2 и 3 фракции используют для получения купажных виноматериалов для крепких вин. При получении виноматериалов для высокоэкстрактивных вин, таких как Токай, Кагор, Мадера, Портвейн виноград дробят в наиболее интенсивном режиме, используя центробежную дробилку - гребнеотделитель. При этом сусло обогащается ароматическими веществами, полифенолами, аминокислотами.

Для получения высококачественных виноматериалов мезгу подвергают различным видам обработки: настаивание на мезге, спиртование мезги, обработку теплом,

ферментацию мезги с внесением ферментных препаратов и др. Эти приемы дают возможность изменить состав и технологические свойства мезги и содержащегося в ней суслу в нужном направлении для формирования типичности и качества будущих вин, а также облегчают выделение из мезги суслу и повышают его выход.

Брожение виноградного суслу – это основной технологический процесс в виноделии. Вещества, образующиеся в результате спиртового брожения, сообщают продукту характерные особенности, свойственные вкусу и букету вина. В производстве крепких вин сахар сбраживают частично, а при производстве сухих вин – полностью.

Брожение проводят на чистых культурах дрожжей. Оптимальная температура брожения 20-22°C. Применяют три основных способа брожения виноградного суслу: стационарный, доливной и непрерывный.

Стационарный способ брожения состоит в том, что определенный объем суслу сбраживается от начала до конца в одном бродительном резервуаре.

Доливной способ брожения проводят в крупных резервуарах, но не в постоянном объеме исходного суслу, а при периодических доливках новых его порций.

Для непрерывного брожения применяют бродительные установки, состоящие из нескольких последовательно соединенных резервуаров.

Брожение суслу на мезге – применяют для производства красных вин, а также белых крепких вин с большой экстрактивностью. Для интенсификации процессов экстрагирования брожение суслу на мезге проводят в открытых или закрытых резервуарах, в специальных аппаратах периодического или непрерывного действия при температуре 28-30°C.

Выдержка виноматериалов – это ответственный технологический процесс, в результате которого формируется вкус и букет, характерные для вина данного типа. При выдержке виноматериалы осветляются и становятся стабильными к различным помутнениям. При выдержке в вине происходят различные физические и биохимические процессы.

Основными физическими процессами являются:

- осаждение взвешенных частиц;
- испарение летучих компонентов вина.

Из биохимических процессов наибольшее значение имеют следующие процессы:

- окислительно-восстановительные;
- полимеризации и поликонденсации;
- меланоидинообразования;
- эфирообразование;
- гидролиз.

В процессе выдержки виноматериалы подвергают следующим технологическим обработкам: доливке, переливке, стабилизации, эгализации и купажированию.

Цель доливки – исключить образование свободного пространства над вином, заполненного воздухом, который может вызвать излишнее окисление и развитие аэробных микроорганизмов, приводящих к порче вина.

Переливку проводят для отделения осветленного вина от выпавших осадков и обеспечения оптимального кислородного режима для его созревания. Молодые вина переливают чаще чем выдержанные.

Одно из основных требований, предъявляемых к готовой продукции является обеспечение стабильности продукции в течение длительного времени.

Для придания винам стабильности их подвергают фильтрованию, оклейке, воздействию тепла и холода. При этом происходит выделение из молодых вин избытка нестойких коллоидных веществ, фенольных и азотистых соединений, полисахаридов, металлов и других компонентов, способных в дальнейшем выпасть в осадок, и также предупредить возможные помутнения в готовых винах из-за пороков и болезней.

Для удаления из вина катионов железа и других тяжелых металлов проводят обработку гексадиано- (2)-ферратом калия (ЖКС).

Для осветления и стабилизации вин широко применяют оклейку белковыми материалами. Оклеивка состоит в том, что в виноматериал вводят в строго определенной пропорции раствор оклеивающего вещества.

Для оклейки применяют желатин, рыбный клей, яичный белок, альбумин, казеин и др. Через 2-4 недели после оклейки вино становится прозрачным и его снимают с осадка.

Эгализацией называют смешивание молодых вин одного сорта для достижения однородности вин, которое проводят в процессе первой переливки.

Купажирование предусматривает смешивание различных виноматериалов и других компонентов в соотношениях, предусмотренных рецептурой для каждого вида вина.

Для получения коллекционных вин лучшие марочные вина после розлива в бутылки выдерживают не менее 2 лет в бутылках.

Технология натуральных вин

Натуральные вина получают в результате полного или частичного сбраживания содержащегося в сусле сахара без добавления спирта. Эти вина имеют крепость 9-13 % об и кислотность 5-8 г/дм³. При полном сбраживании сахара готовят сухие вина, при частичной – полусухие и полусладкие.

Сухие натуральные сухие вина характеризуются светло-желтым и соломенным цветом, нежным вкусом, тонким ароматом.

Виноград собирают при сахаристости 18-20 % и титруемой кислотности 7-9 г/дм³. Переработку ведут в мягком механическом режиме на валковых дробилках-гребнеотделителях. Используют сусло-самотек и сусло 1-й прессовой фракции, которое обычно осветляют отстаиванием на холоде. После снятия с сушевого осадка сусло отправляют на брожение при температуре 14-18 С. Брожение ведут в присутствии ЧКД (2-3 % от объема). После окончания основного брожения сусло снимают с дрожжевого осадка (первая переливка) и отправляют на дображивание и осветление, а затем на хранение. В процессе хранения виноматериал подвергают различным видам обработки с целью стабилизации против помутнений. В технологии этого типа вин широко применяют диоксид серы, добавляя небольшие дозы (20-30 мг/дм³) при каждой технологической операции, что предохраняет сусло и вино от окисления кислородом воздуха.

Красные сухие натуральные вина имеют рубиновый цвет, терпковатый вкус, обусловленный большим содержанием фенольных веществ, которые при определенных технологических приемах переходят в сусло из кожицы и мякоти.

Виноматериалы для красных сухих вин получают следующими способами:

-брожением на мезге;

-экстрагированием стекшей мезги сброженным по белому способу виноматериалом;

-нагреванием мезги.

Брожение на мезге может происходить с плавающей и погруженной шапкой. Брожение на мезге с погруженной шапкой проводят в установках УКС-3М. При этом для лучшей экстракции красящих веществ осуществляют регулярное перекачивание бродящего сусла из нижней части резервуара в верхнюю.

Второй способ проводится в установках ВЭКД-5, которые заполняются свежей мезгой красных сортов винограда, затем из экстрактора отбирается 50 дал с 1 тонны винограда сусла-самотека, которое сбраживают насухо, в отдельных бродильных установках. Далее свежую мезгу экстрагируют сброженным виноматериалом, который многократно подают насосом через разбрызгиватель в верхнюю часть экстрактора – на шапку. Время экстракции может составлять от 4 до 8 часов. Полученное после экстрагирования сусло-недоброд направляют на дображивание в крупные резервуары.

Третий способ предусматривает предварительный нагрев мезги в мезгоподогревателях до температуры 40-60°C и выдержку этой мезги в установках ВРК-3М в течении 3-4 часов, затем окрашенное сусло отделяют от мезги и сбраживают по белому способу насухо.

Выдержку и обработку красных натуральных сухих виноматериалов проводят для улучшения их качества. При выдержке происходит выпадение в осадок до 50 % антоцианов, которые обеспечивают окраску молодых виноматериалов, при этом окраска выдержанных вин изменяется, и появляются луковичные оттенки, а в аромате – сафьяновые тона.

Технология специальных вин

К специальным крепким винам относятся вина типа портвейна, мадеры, хереса, марсалы и др. При их формировании важную роль играют окислительно-восстановительные реакции, а также карбониламинные реакции.

Вина типа портвейнов. Вино этого типа впервые были приготовлены в г.Порто (Португалия).

В основе технологии лежат такие приемы как:

-экстрагирование ароматических и экстрактивных веществ из твердых частей винограда путем настаивания сусла на мезге 18-36 часов (для белых портвейнов), либо сбраживанием сусла на мезге до содержания остаточного сахара на 3-4 % больше, чем это предусмотрено кондициями вина, либо тепловой обработкой мезги при 55-70°C в течение 1 часа (для белых и красных портвейнов);

-тепловое воздействие на вино с ограниченным доступом воздуха на солнечных площадках либо путем искусственного нагрева;

-выдержка в бочках либо металлических резервуарах с дубовой клепкой в течение 3х лет с соответствующей обработкой (оклейка, переливки и др.)

Виноград собирают при сахаристости не ниже 18%. После дробления и гребнеотделения мезгу сульфитируют, настаивают, либо подбраживают, либо нагревают и прессуют. Сусло-самотек и сусло прессовых фракций смешивают, подспиртовывают до 4 %об и подбраживают до накопления спирта естественного брода не менее 3 %об, затем доспиртовывают до требуемых кондиций (17-19 %об. После осветления и до конца года проводят одну-две переливки со снятием с дрожжевого осадка.

На первом году вино обрабатывают теплом (портвейнизация) путем нагревания в теплообменных аппаратах, либо выдерживают на солнечных площадках в течение 2 лет. Такая технология используется для получения марочных портвейнов.

Вина типа мадеры. Технология вин типа мадеры включает приготовление виноматериалов, их мадеризацию и выдержку мадеризованного вина. Тип вина получил свое название от острова Мадейра в Португалии.

Основной операцией в технологии этого вина является термическая обработка – мадеризация, проводимая в условиях, обеспечивающих доступ к вину кислорода воздуха. Для этого бочки с вином выдерживают на солнечных площадках или в специальных обогреваемых камерах.

Виноматериалы для мадеры готовят сбраживанием сусла на мезге, с последующим его спиртованием. Мадерные виноматериалы могут быть получены также нагреванием мезги до 45-70°C и выдержкой при этой температуре в течение 1-3 ч, прессованием, сбраживанием полученного сусла и его спиртованием.

Существует два способа мадеризации: нагревание вина в дубовых бочках или крупных стальных резервуарах с дубовой клепкой.

Мадеризацию вин в бочках проводят на солнечных площадках при температуре 28-35°C в течение одного или двух летних сезонов или в остекленных оранжереях при температуре 40-45°C в течение 6-7 месяцев либо в искусственно обогреваемых помещениях – мадерной камере (45-70°C).

Ординарные мадеры готовят обычно выдержкой вина в мадерной камере при 65-70°C в течение 1 месяца, качественных – при 40-50°C около 6 месяцев.

Вина типа хереса. Приготовление хереса состоит из 3 этапов:

- а) производство хересных виноматериалов;
- б) хересование;
- в) приготовление купажа хереса.

Технология переработки винограда на хересные виноматериалы не отличается от классической технологии белых натуральных сухих вин. Исключение составляет использование приема гипсования для повышения содержания в вине эфиров винной кислоты, с которыми связаны специфические хересные тона, а также прозрачность и стойкость вина. Расход гипса составляет 1,3-2 кг на 1т винограда.

После брожения молодые виноматериалы доспиртовывают до 15,5-16,5% об и отправляют на хересование.

Процесс хересования характеризуют накоплением в вине альдегидов и ацеталей, лучшим соотношением считается соотношения 1:1.

Существуют 4 способа хересования:

- Пленочный;
- Глубинный;
- Беспленочный;
- Глубинно-пленочный.

1. Пленочный способ предусматривает выдержку вина под пленкой хересных дрожжей в бочках или в крупных резервуарах периодическим методом, а также в непрерывном потоке. При выдержке вина хересные расы дрожжей в аэробных условиях образуют на поверхности вина пленку, благодаря которой происходят значительные изменения химического состава, вино приобретает особые букет и вкус.

2. Глубинный способ состоит в культивировании хересных дрожжей во всем объеме вина при перемешивании. При этом проводят интенсивное аэрирование вина. Для лучшего контакта дрожжей с вином используют прием иммобилизации их на буковых или дубовых носителях.

3. Беспленочный способ заключается в том, что вино выдерживают на дрожжевых осадках хересных дрожжей.

4. Глубинно-пленочный (комплексный) способ состоит в том, что в начале виноматериал подвергают глубинной ферментации в резервуарах, а затем направляют в установку для хересования пленочным способом. Процесс хересования при этом способе значительно ускоряется.

В состав купажа хереса входят хересные виноматериалы, полученные одним из выше описанных способов, а также сухие выдержанные и обработанные белые виноматериалы высокого качества (при изготовлении сухих хересов), мистель, спиртованный виноматериал и колер (для крепких и десертных хересов).

Технология шампанских вин

Шампанское – игристое вино, характеризующееся специфическим букетом, вкусом и другими органолептическими показателями. Его получают путем вторичного брожения шампанских виноматериалов, полученных из определенных сортов винограда.

В зависимости от сосуда, в котором происходит вторичное брожение, различают шампанское, полученное бутылочным и резервуарным способом.

Для получения шампанских виноматериалов используют такие сорта винограда как: Пино черный, Пино белый, Пино серый, Шардоне, Траминер, Совиньон, Каберне-Совиньон, Сильванер, Рислинг, Шампанчик и Кокур.

Переработку винограда проводят двумя способами: прессованием целых гроздей на корзиночных или пневматических прессах; дроблением на валковых дробилках-гребнеотделителях с последующим отделением сусла-самотека в количестве 50 дал с 1т

винограда. Сусло должно быть минимально обогащено кислородом воздуха и экстрактивными веществами, что благоприятно влияет на качество готового продукта.

Осветление сусла проводят отстаиванием после охлаждения до температуры 10-14°C с сульфитацией до 60 мг/дм³ SO₂.

Сбраживают сусло периодическим или непрерывным способом на чистой культуре специальных дрожжей при температуре не выше 18°C.

Шампанские виноматериалы должны иметь следующие показатели: содержание спирта – 10-12 %об, остаточного сахара не более 0,2 г/100 см³, титруемая кислотность 6-10 г/дм³.

Затем шампанские виноматериалы подвергают ассамблированию, купажированию и соответствующим обработкам.

Ассамблирование проводят с целью создания крупных однородных партий в пределах одного сорта, года урожая и различных хозяйств. Далее ассамбляж подвергают обработке ЖКС и оклеивают рыбьим клеем или дисперсными минералами, фильтруют и обрабатывают холодом.

Купажирование проводят с целью повышения тонкости вкуса и букета вина, обеспечение его физико-химических свойств, благоприятных для формирования игристых и пенистых качеств шампанского.

Шампанизация вина – это процесс физического, химического и физико-химического связывания диоксида углерода, образующегося при вторичном брожении. Растворяясь в вине, СО₂ образует угольную и пировиноградную кислоты, которые со спиртами и другими компонентами вина образуют сложные соединения типа эфиров.

Согласно теории шампанизации, предложенной профессором Агабальянцем Г.Г., в игристых винах образуются три формы диоксида углерода: газообразная, растворенная и связанная, которые находятся в равновесном состоянии. Благодаря наличию в вине растворенной и связанной угольной кислоты диоксид углерода освобождается медленно, что обеспечивает продолжительное интенсивное выделение пузырьков СО₂ и создает игру напитка.

Рассмотрим различные способы шампанизации вина.

Классическим способом шампанизации является бутылочный. Этот способ трудоемкий, имеет производственный цикл – 3 года и связан с повышенными потерями вина, однако качество продукта самое высокое.

Основными этапами технологического процесса являются:

- Приготовление тиражной смеси;
- Тираж (фассование в бутылки), укупорка и укладка бутылок на брожение;
- Вторичное брожение (шампанизация);
- Выдержка кюве в течении 3 лет с перекладками;
- Сведение осадка на пробу (ремюж);
- Сбрасывание осадка (дегоржаж), дозирование ликера и укупорка бутылок с

мюзлеванием;

Контрольная выдержка шампанского;

Бракераж, мойка, отделка и экспедиция готовой продукции.

В состав тиражной смеси входят: обработанный стойкий купаж шампанских виноматериалов, тиражный ликер, разводка ЧКД, растворы танина и рыбного клея или суспензия бентонита.

Тиражный ликер добавляют в таком количестве, чтобы содержание сахара в тиражной смеси было достаточным для проведения вторичного брожения, после завершения которого в бутылках должно быть давление СО₂ порядка 500 кПа. Такое давление может обеспечить содержание сахара в тиражной смеси 22 г/дм³.

Разводку ЧКД вносят в таком количестве, чтобы в 1 см³ тиражной смеси содержалось около 1 млн дрожжевых клеток в стадии бурного брожения.

Тиражную смесь при температуре 12-18°C разливают в бутылки, герметически укупоривают специальными пробками.

Бутылки укладывают в штабеля для вторичного брожения при температуре 10-12°C, которое обычно заканчивается на 30-40е сутки.

Вино, в котором прошел процесс вторичного брожения, называют кюве.

Далее шампанское отправляют на послетиражную выдержку, которая может проходить 3 года. В это время протекают сложные биохимические процессы, формирующие качество шампанского. В процессе выдержки бутылки с вином подвергают перекладкам со взбалтыванием, а в конце выдержки бутылки отправляют на ремюаж – переводение осадка на пробку.

Сбрасывание осадка из горлышка бутылки называют дегоржаем. Далее в бутылки дозируют экспедиционный ликер для создания требуемых кондиций по сахару и укупоривают новыми экспедиционными пробками. Затем бутылки отправляют на контрольную выдержку не менее 10 суток при температуре 17-25°C. Далее бутылки моют и подвергают бракеражу на инспекционных автоматах и отправляют на внешнее оформление.

Резервуарный способ в России внедрен в промышленность в 1936 г. Этот способ позволил резко сократить производственный цикл (до 1 мес), значительно повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции.

Существуют две разновидности резервуарного способа производства шампанского: непрерывный и периодический.

Непрерывный способ разработан Г.Г.Агабальянцем, А.А. Мержанианом и С.А. Брусилоским и внедрен в 1954 году. Сейчас он является основным в производстве Советского шампанского, благодаря использованию комплекса технологических приемов, которые значительно интенсифицируют биохимические процессы и позволяют получить высококачественный продукт.

К таким приемам относятся:

1. Предварительная биологическая деаэрация (обескислороживание) и термическая обработка исходных купажей;
2. Раздельное проведение вторичного брожения и размножения дрожжей;
3. Поддержание постоянного (по скорости) непрерывного потока вина при вторичном брожении;
4. Выдержка в потоке охлажденного шампанского вина в резервуарах с насадкой, на которой задерживаются дрожжевые клетки и вино обогащается продуктами автолиза дрожжей.

В производстве шампанского непрерывным способом проводят следующие технологические операции: обработку виноматериалов, приготовление и подготовку бродильной смеси к шампанзации, культивирование дрожжей, вторичное брожение (шампанзацию в потоке), обработку шампанского вина, осветление и розлив шампанского в бутылки. Шампанские виноматериалы, поступившие на завод обрабатывают в потоке по сортам, сульфитируют и пастеризуют. Затем в отдельные резервуары точно дозируют необходимое для деметализации ЖКС. После тщательного перемешивания сортовые виноматериалы в заданных количествах направляют через ротаметры в общий объединенный поток для приготовления купажа и последующей его обработки. В объединенный поток смеси виноматериалов непрерывно дозируют растворы танина и рыбного клея. При необходимости добавляют суспензию бентонита.

Купаж пропускают в потоке через последовательно соединенные резервуары для хорошего перемешивания, затем сепарируют, фильтруют и подвергают контрольной выдержки в потоке в течение 0,5-1 суток. Далее вино отправляют на биологическое обескислороживание и обогащение продуктами автолиза дрожжей.

Лучшим способом обескислороживания является обработка вина в потоке в установке, состоящей из последовательно соединенных вертикальных резервуаров

(ферментаторов), заполненных насадкой, на поверхности которых фиксируются дрожжевые клетки. До поступления на обескислороживание в купаж вводят разводку ЧКД в количестве 2-3 млн/см³ дрожжевых клеток. Дрожжи равномерно распределяются на поверхности наладки. Дрожжи активно потребляют кислород и через 2-3 часа его содержание снижается до 0 и вино обогащается биологическими активными веществами, снижается ОВ – потенциал, повышается восстановительная способность. Далее купаж направляют на обработку теплом. Для этого его нагревают до температуры 65-60 °С и выдерживают с целью пастеризации в течение 12-24 часов. Затем купаж охлаждают до температуры 10-15 °С и направляют на приготовление бродильной смеси, куда входят обработанные шампанские виноматериалы, резервуарный ликер и разводка ЧКД.

Расход потока бродильной смеси устанавливают с таким расчетом, чтобы за весь период вторичного брожения сбразживалось не менее 18 г сахара в 1 дм³ вина. Вторичное брожение проводят в течение 17-18 суток при температуре 10-15°С, избыточном давлении около 500 к Па и коэффициенте потока $K= 0,00245$.

Для шампанизации вина в потоке используют установки различного типа: батарейные, одноемкостные, многокамерные, с насадкой.

Установка батарейного типа состоит из 6-8 бродильных резервуаров. Два последних резервуара – с насадкой, на которой оседают дрожжевые клетки после окончания вторичного брожения и происходит обогащение продуктами автолиза дрожжей. Затем вино охлаждают до 3-4°С и выдерживают в потоке 24 часа, вносят экспедиционный ликер и затем подают на разлив в бутылки.

Многие заводы применяют способ шампанизации в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей, разработанный Н.Г. Сарисвили и др.

Установка состоит из двух аппаратов, заполненных насадкой. В первый аппарат бродильная смесь поступает сверху и выводится снизу, а во второй – наоборот. Такая схема потока создает наиболее благоприятные условия для распределения дрожжевых клеток на поверхности насадки и массы вина.

В первом аппарате происходит преимущественно процесс вторичного брожения, во втором – вино обогащается биологическими и поверхностно-активными веществами дрожжевых клеток. В результате условия проведения процесса шампанизации приближаются к условиям основных периодов бутылочного способа производства шампанского при значительном сокращении их продолжительности.

Периодический способ шампанизации предусматривает проведение вторичного брожения в статических условиях в крупных герметизированных резервуарах-акратофорах с последующим охлаждением шампанизируемого вина до температуры -4 - -5°С, фильтрованием в условиях повышенного давления и розливом осветленного шампанского в бутылки под давлением на специальных машинах. Этот способ шампанизации в основном применяется в производстве игристых вин других типов.

Технология коньяка

Коньяк представляет собой крепкий алкогольный напиток янтарно-золотистого цвета, который готовят из выдержанного коньячного спирта – продукта дистилляции виноградных вин.

Впервые коньяк был изготовлен во Франции в г.Коньяк (департамент Шаранта).

Технология коньяка включает в себя 4 этапа:

- Получение коньячных виноматериалов;
- Получение молодых коньячных спиртов;
- Выдержка коньячного спирта в присутствии древесины дуба;
- Приготовление коньяков.

Коньячные виноматериалы готовят из белых, розовых и красных сортов винограда по технологии, принятой для белых натуральных вин. В производстве коньячных виноматериалов не используется сернистый ангидрид, так как при перегонке образуются тиоэфиры, обладающие неприятным ароматом.

В основе получения коньячных спиртов лежит перегонка. Для перегонки применяют аппараты периодического и непрерывного действия.

В кубовых аппаратах шаранского типа проводят двукратную перегонку: при первой перегонке виноматериалов получают спирт-сырец, а при второй проводят перегонку с фракционированием на головную, среднюю (коньячный спирт) и хвостовую фракции. Выдержку коньячного спирта проводят в дубовых бочках (марочные коньяки) и металлических эмалированных резервуарах с размещенными внутри дубовыми клепками (ординарные коньяки).

В процессе выдержки в результате протекания сложных физических и химических процессов, в которых наряду с составными веществами спирта активно участвуют древесина дуба, происходит созревание коньячного спирта.

Из физических процессов наиболее значение имеют процессы экстракции, поглощения и испарения.

Из химических процессов, протекающих при выдержке коньячных спиртов, наибольшее значение имеют окислительно-восстановительные и карбониламинные реакции, этерификация, гидролиз и конденсация и др.

Из древесины дуба экстрагируется лигнин, который является основой для образования ароматических альдегидов (кониферилового, синапового, сиреневого, ванилина), которые положительно влияют на аромат коньяков.

В России выпускают ординарные, марочные и коллекционные коньяки.

Для приготовления коньяков используют выдержанный коньячный спирт, смягченную воду и сахарный сироп. В случае необходимости допускается добавлять колер, спиртованные и душистые воды.

Коньяк готовят купажированием исходных материалов на основании пробных купажей. Полученный купаж оклеивают или обрабатывают бентонитом, фильтруют, направляют на отдых, снова фильтруют и направляют на розлив. Нестабильные коньяки обрабатывают холодом при температуре -8 – -12°C в течение 5–10 суток.

Вопросы для самоконтроля по теме 6

1. Приведите классификацию виноградных вин.
2. Назовите основные стадии виноделия.
3. Как получают виноградное сусло?
4. Назовите основные способы брожения в виноделии. Дайте им характеристику.
5. Какие процессы происходят при выдержке виноматериалов?
6. Что такое оклейка? Какие вещества применяют для оклейки?
7. Дайте характеристику натуральным винам.
8. Особенности технологии белых натуральных вин.
9. Особенности технологии красных натуральных вин.
10. Дайте характеристику специальным винам.
11. Особенности технологии портвейнов.
12. Особенности технологии мадеры.
13. Назовите основные процессы, протекающие при термообработке виноматериалов в технологии портвейна и мадеры.
14. Особенности технологии приготовления хересных виноматериалов.
15. Назовите способы хересования. Дайте им характеристику.
16. Что такое шампанское? Сорты винограда для шампанских виноматериалов.
17. Как проводят обработку шампанских виноматериалов?
18. Теория шампанзации Г.Г.Агабальянца.
19. Какие способы шампанзации Вы знаете?
20. Особенности бутылочной шампанзации.
21. Особенности приготовления шампанского резервуарным непрерывным способом.
22. Стадии приготовления коньяка.

23. Процессы при выдержке коньячных спиртов.

24. Что входит в состав купажа коньяка.

ЛЕКЦИЯ 7. ПРОИЗВОДСТВО СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБНОГО КВАСА

Хлебный квас является продуктом незаконченного спиртового и молочнокислого брожения. Основными стадиями производства хлебного кваса являются:

1. приготовление квасного сусла;
2. брожение квасного сусла.;
3. купажирование кваса.

Квасное сусло готовят в основном из концентрата квасного сусла, который вырабатывается на специализированных заводах из ферментированного и неферментированного ржаного солода с добавками ржаной или кукурузной муки.

Производство концентрата квасного сусла в свою очередь состоит из трех основных технологических стадий: получения сусла, упаривания сусла и термообработки полученного концентрата.

При производстве концентрата из сухих зернопродуктов несоложенную муку сначала подвергают тепловой обработке, для чего ее смешивают с водой в соотношении 1:3 или 1:4 и разваривают под давлением для клейстеризации и разжижения крахмала. Затем разваренную массу смешивают с ржаным ферментированным солодом, затор охлаждают до 40 оС и к нему добавляют неферментированный ржаной солод, а также ферментные препараты. Затор нагревают от 40 до 75оС с соблюдением пауз: от 40 до 45 оС – пауза для гидролиза некрахмалистых полисахаридов, от 50 до 60 оС – пауза для гидролиза белков и 63-75 оС - пауза для гидролиза крахмала.

Осахаренный затор подают на разделение. Сусло и промывные воды собирают и направляют для сгущения в вакуум-аппараты. Сусло упаривают при температуре 52-55 оС при давлении 0,07-0,08 МПа до концентрации 68-70 % по сахарометру. Затем упаренное сусло подвергается тепловой обработке при температуре 105-115 оС. В нем накапливаются меланоидины, придающие ему интенсивную окраску и аромат ржаного хлеба.

Готовый концентрат отправляют на заводы для выработки кваса.

Для приготовления квасного сусла в бродильно-купажный аппарат задают соответствующее количество воды температурой 30-35оС, в которую при постоянном перемешивании вносят концентрат сусла из расчета получения квасного сусла с содержанием 1,4 г сухих веществ в 100 г сусла. Сразу вносят только 70 % концентрата квасного сусла, предусмотренного рецептурой. Затем туда же вносят ¼ нормы сахара в виде сахарного сиропа и хорошо перемешивают. Далее добавляют 2-4 % комбинированной закваски чистой культуры дрожжей и молочнокислых бактерий и еще раз перемешивают. Аппарат герметически закрывают. В ходе брожения смесь периодически перемешивают через каждые 1,5-2 часа по 2-3 минуты.

Брожение протекает при температуре 25-28оС до снижения концентрации сухих веществ в сброживаемом сусле на 0,8-1,0 % по сахарометру. Брожение замедляют охлаждением молодого кваса до 6оС, что сопровождается осаждением дрожжей в дрожжеотделителе аппарата. Освобожденный от дрожжевого осадка квас купажируют, добавляя в него оставшиеся 30 % концентрата квасного сусла и 75 % сахара в виде сахарного сиропа. После купажирования смесь перемешивают диоксидом углерода. Разлив кваса осуществляют изобарическим способом. Так как квас – продукт не стойкий, его подвергают пастеризации в бутылках при температуре 65-75оС в течение 30 минут.

Технология безалкогольных напитков

Безалкогольные напитки по внешнему виду подразделяются на прозрачные и замутненные.

В зависимости от используемого сырья, технологии и назначения напитки классифицируются по группам:

- сокодержающие напитки;
- напитки на зерновом сырье;
- напитки на пряноароматическом растительном сырье;
- напитки на ароматизаторах;
- напитки брожения;
- напитки специального назначения;
- искусственно минерализованные воды.

По степени насыщения диоксидом углерода (масс. %) напитки подразделяются на типы:

- сильногазированные – более 0,4;
- среднегазированные – от 0,3 до 0,4;
- слабогазированные – от 0,2 до 0,3;
- негазированные.

Для производства безалкогольных напитков применяют следующее сырье и полуфабрикаты: воду, пищевой диоксид углерода, сахар и сахарозаменители, плодово-ягодные полуфабрикаты, вкусовые и ароматические вещества, концентраты, концентрированные основы, композиции для напитков, пищевые кислоты, красители.

Технология газированных безалкогольных напитков включает следующие основные стадии:

- Приготовление сахарного сиропа и колера;
- Получение купажного сиропа;
- Насыщение воды или напитков диоксидом углерода;
- Розлив напитков в бутылки.

На заводах безалкогольных напитков сахарный сироп, в основном, готовят горячим способом концентрацией 60-65%. Для некоторых напитков готовят инвертированный сахарный сироп с использованием лимонной кислоты.

Купажный сироп – это промежуточный продукт, получаемый при смешивании всех компонентов напитка, за исключением газированной воды.

Купажные сиропы готовят тремя способами: холодным, полугорячим и горячим.

Купажные сиропы для безалкогольных напитков на цитрусовых и ароматических настоях, концентратах, композициях и натуральных эссенциях готовят только холодным способом.

Полугорячий способ применяется, если в состав купажного сиропа входят соки и вина.

При приготовлении инвертированных купажных сиропов этим способом в сироповарочный котел вносят 50% требуемых по рецептуре плодово-ягодных соков или вина, подогревают их до 50-60°C и добавляют по частям все количество сахара. Затем готовят сироп, фильтруют, охлаждают до 20°C. При купажировании в сироп добавляют остальные 50% плодово-ягодного сиропа и вина, а также все остальные компоненты купажа.

Для получения купажного сиропа горячим способом все количество плодово-ягодного сока и вина, предусмотренное рецептурой, вносят в сироповарочный котел и нагревают до 50-60°C, после чего в котел засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара, требуемого по рецептуре.

При приготовлении сиропов на плодово-ягодных соках инверсия сахарозы происходит за счет кислот, содержащихся в соках и винах.

Готовый купаж, приготовленный любым из перечисленных способов, перекачивают в мерные напорные баки или мерные сборники, из которых купаж передается на розлив и сатурацию.

Процесс насыщения воды и безалкогольных напитков диоксидом углерода называется сатурацией или карбонизацией. Растворимость CO_2 в воде в зависимости от температуры и давления изменяется в широких пределах. Зависимость растворимости газов от давления выражают законами Генри и Дальтона, согласно которым при постоянной температуре растворимость данного газа пропорциональна давлению под раствором. Между температурой и степенью насыщения воды и напитка CO_2 существует обратная зависимость. Чем ниже температура растворителя, тем больше растворяется в нем диоксида углерода, и наоборот. Поэтому сатурацию проводят при низкой температуре (1-2°C). Перед сатурацией воду или напиток деаэрируют.

Вводить CO_2 в напитки можно двумя способами:

- насыщением охлажденной и деаэрированной воды с последующим введением ее в бутылки, залитые определенной дозой купажного сиропа;
- насыщением смеси деаэрированной воды и купажного сиропа с последующим розливом уже насыщенного напитка.

Насыщение напитков проводят в аппаратах непрерывного действия (сатураторах и синхронно-смесительных установках).

Наиболее перспективным является синхронно-смесительный способ насыщения диоксидом углерода. В установках, работающих по этому способу, обеспечивается почти полное удаление воздуха из воды перед ее насыщением, а также мельчайшее распыление воды в карбонизаторах, что способствует гомогенизации смеси купажного сиропа, воды и диоксида углерода и высокой степени насыщения напитка диоксидом углерода. Это приводит к экономии сырья, повышению качества напитков.

После сатурации напитки подают на розлив. Процесс розлива включает ряд технологических операций: прием тары и ее бракераж; мойку тары; дозирование купажного сиропа в бутылки; заполнении бутылок газированной водой или готовым напитком, герметизацию бутылок с напитком; перемешивание содержимого бутылок; бракераж напитка и этикетирование бутылок.

Одним из главных показателей качества безалкогольных напитков является их стабильность.

Для повышения биологической стойкости используют такие консерванты как: юглон, бензоат натрия, плумбогин, сорбиновую кислоту и др.

Вопросы для самоконтроля по теме 7

1. Стадии приготовления хлебного кваса.
2. Микроорганизмы, используемые при производстве кваса.
3. Сырье для производства кваса.
4. Как готовят концентрат квасного сусла?
5. С какой целью проводят термообработку концентрата? Режимы термообработки.
6. Как осуществляют подготовку смеси для брожения в технологии кваса?
7. Что входит в купаж кваса?
8. Как обеспечивают биологическую стабильность кваса?
9. Дайте классификацию безалкогольных напитков в зависимости от используемого сырья.
10. Как подразделяются безалкогольные напитки в зависимости от содержания CO_2 ?
11. Назовите основное сырье для безалкогольных напитков.
12. Какие технологические стадии включает в себя производство безалкогольных напитков?
13. Что такое купажный сироп?
14. Как готовят купажный сироп?
15. Что такое сатурация?
16. От чего зависит степень насыщения напитков углекислым газом?

17. Назовите способы сатурации.
18. Что включает в себя процесс розлива безалкогольных напитков?
19. Как обеспечивают биологическую стойкость безалкогольных напитков?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическая работа №1

Сырье бродильных производств

1.1. Основное сырье бродильных производств

Микроорганизмы сырья. Изменение количественного и качественного состава микроорганизмов крахмалистого сырья и мелассы в процессе хранения. Микроорганизмы дефектной мелассы и их влияние на физико-химические показатели мелассы. Микробиологический контроль производства спирта из зерно-картофельного сырья и мелассы по стадиям.

Характеристика и химический состав различных типов меласс. Полноценная, неполноценная и дефектная мелассы. Экономическая оценка эффективности переработки. Характеристика источников азотного, фосфорного питания ростовых веществ. Использование вторичных отходов ряда производств для получения ростовых веществ.

Стадии производства из дрожжевой суспензии прессованных дрожжей. Схемы сепарирования, сравнительная характеристика 2- и 3-ступенчатых схем. Оптимальные параметры сепарирования. Прессование дрожжей. Принцип работы вакуум-фильтра. Формовка и упаковка дрожжей. Требования к качеству прессованных дрожжей. Хранение дрожжей, основные факторы, влияющие на стойкость продукции.

Технологические особенности производства сушеных дрожжей. Режимы сушки. Сравнительная характеристика сушилок. Требования к качеству сушеных дрожжей. Вид дрожжевой продукции дрожжи "концентрат".

Микроорганизмы – вредители дрожжевого производства, пути их проникновения (по стадиям технологического процесса). Повседневный микробиологический контроль дрожжевого производства.

Характеристика и классификация ликероводочных напитков. Требования ГОСТов. Основное сырье, его подготовка в ликеро-водочном производстве. Классификация основного и вспомогательного сырья.

Вода. Требования к качеству воды в ликероводочном производстве. Теоретические предпосылки подготовки воды для получения ликероводочных напитков. Способы подготовки воды: осветление, умягчение, обессоливание и дезодорация воды. Применение обратного осмоса для умягчения и очистки воды.

Технологический режим и контроль очистки воды различными способами. Регенерация ионообменных материалов, активного угля и полупроницаемых мембран. Аппаратурно-технологическая схема очистки воды. Учет воды и пути снижения ее расхода в водочном производстве.

Растительное сырье ликероводочного производства и его классификация. Характеристика и химический состав основных видов растительного сырья. Роль отдельных компонентов сырья в формировании вкуса, аромата, цвета и стойкости полуфабрикатов и готовых изделий.

Сахар и сахаросодержащие продукты. Сахар-песок, сахар-рафинад, мед. Характеристика и требования ГОСТов. Растворимость патоки, сахара и меда в водных и водно-спиртовых растворах. Прием, учет и хранение сахара и сахаросодержащих продуктов. Способы приготовления сахарного и инвертированного сахарного сиропа. Кинетика разложения сахарозы и инвертного сахара в зависимости от технологических факторов. Химические процессы при получении сахарного сиропа. Показатели качества и условия хранения сахарного сиропа.

ЛПЗ 1.2. Дополнительное сырье бродильных производств.

Ароматические вещества. Теория запаха. Эфирные масла, углекислотные экстракты, эссенции и ванилин. Химический состав, физико-химические свойства и органолептические показатели. Растворимость в воде и водно-спиртовых растворах.

Пищевые кислоты. Лимонная и уксусная кислота. Требования ГОСТов и назначение. Приготовление водных растворов кислот.

Красители. Назначение красителей. Синтетические красители: индигокармин и тартразин. Натуральные красители: черничный, эко-краситель, красный пищевой из бузины или свеклы, кармин, колер. Способы получения пищевых красителей.

Вспомогательные материалы. Материалы для очистки воды. Назначение и свойства. Условия хранения. Материалы для осветления и фильтрации водок и ликероводочных напитков. Технологические требования. Подготовка к использованию.

Адсорбционные материалы. Характеристика качества и адсорбционных свойств. Материалы для розлива напитков, упаковки и мойки посуды. Бутылки. Требования стандартов и условия приемки. Бой посуды и его снижение.

Укупоривающие материалы и этикетки. Классификация. Требование к качеству. Новые виды тары и ее эффективность. Моющие материалы и клеи. Классификация. Экономическая эффективность использования новых материалов. Пути снижения расхода моющих средств, клеящих материалов.

Практическая работа №1

Технология переработки ячменя на пивоваренный солод

Очистка и сортирование ячменя. Характеристика примесей ячменя. Основные принципы очистки и сортирования зерновой массы. Технологическая схема очистки и сортирования зерна. Контроль за работой зерноочистительного отделения.

Хранение ячменя. Послеуборочное дозревание. Биохимические процессы, происходящие в зерне при хранении. Дыхание зерна. Самосогревание зерна при хранении. Сушка ячменя. Способы хранения и типы зернохранилищ. Режимы хранения зерновой массы. Вредители зерна и борьба с ними.

Замачивание ячменя. Факторы, влияющие на скорость замачивания. Дыхание зерна и потребление кислорода. Стимулирующее действие на замачивание зерна некоторых химических веществ. Аппаратурно-технологическая схема замочного отделения (Кунце). Способы замачивания ячменя: воздушно-водяное замачивание, замачивание в непрерывном токе воды и воздуха, оросительное замачивание, воздушно-оросительное замачивание, замачивание с продолжительными воздушными паузами, перезамачивание. Определение окончания процесса замачивания. Способы интенсификации процесса замачивания.

Проращивание ячменя. Физиологические процессы. Активация ферментов. Биохимические процессы в прорастающем зерне: дыхание зерна, изменение углеводов, азотсодержащих веществ, жиров, фосфорорганических соединений, рН, титруемой кислотности, количественное изменение растворимого экстракта. Факторы, влияющие на проращивание зерна. Активаторы и ингибиторы роста при солодоращении. Способы солодоращения (токовое, пневматическое, статическое с накоплением углекислой кислоты). Оценка качества зелёного солода.

Сушка зелёного солода. Цель и основные положения процесса сушки солода. Физические и биохимические процессы при сушке солода (обезвоживание солода, физиологическая, ферментативная и химическая стадии сушки, химизм образования меланоидов и редуктонов, изменения крахмала, сахаров, растворимого коагулируемого белка, азота, жира). Режимы сушки светлого и тёмного солода. Сушка солода в горизонтальных и вертикальных сушилках, сушилках карусельного типа. Удаление ростков, хранение и полировка солода. Состав солода. Показатели, характеризующие качество готового солода.

Стандарт на солод. Производство специальных сортов солода.

ЛПЗ 2.2. Особенности приготовления солода в спиртовом производстве.

Прием зерна. Подготовка сырья. Воздушно-ситовое сепарирование. Магнитное сепарирование. Отделение семян от сорных примесей. Разваривание сырья. Охлаждение разваренной массы и ее осахаривание. Сбраживание. Отгонка спирта из бражки и его ратификация.

ЛПЗ 2.3. Приготовление ржаного квасного солода.

Сырье для производства хлебного кваса. Химический состав ржи. Ржаной солод, его качественная оценка. Ржаная мука. Ячменный солод. Кукурузная крупа и мука. Получение квасных ржаных хлебцев и сухого хлебного кваса. Концентрат квасного сула. Концентрат обогащенного квасного сула. Концентраты «Русского» и «Московского» квасов. Экстракт окрошечного кваса. Дрожжи и молочнокислые бактерии.

Получение ржаного солода. Технология ржаного ферментированного солода. Технология ржаного неферментированного солода. Органолептические и физико-химические показатели сухого ржаного солода.

Практическая работа №1

Технология получения спирта из крахмалосодержащего сырья

Характеристика крахмалосодержащего сырья для спиртового производства. Современное представление о строении основных видов зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень, овес, просо и т.д.) и картофеля. Химический состав, зависимость от сорта, условий производства и заготовок. Локализация в зерне крахмала, некрахмальных полисахаридов, белковых и минеральных веществ. Технично-экономические показатели применения отдельных видов крахмалосодержащего сырья для спиртового производства.

Характеристика сахаросодержащего сырья для спиртового производства. Классификация и химический состав мелассы. Доброкачественность мелассы. Показатели дефектности. Экономическая оценка эффективности переработки.

Характеристика вспомогательных материалов для спиртового производства. Основные показатели качества воды производственного назначения (жесткость, щелочность, окисляемость, сухой остаток, биологические показатели). Способы подготовки воды технологического назначения (коагуляция коллоидных примесей, устранение и снижение карбонатной жесткости воды реагентными методами, умягчение воды методами ионообмена, электродиализный способ, магнитная обработка воды, обеззараживание воды).

Принципиальная аппаратурно-технологическая схема очистки и подготовки зерна, направляемого на основное производство, и приготовления солодового молока. Перспективные способы подготовки зерна, повышающие эффективность использования сырья в спиртовом производстве. Стадии подготовки мелассы. Сравнительная характеристика способов осветления. Особенности подготовки при использовании неполноценной и дефектной мелассы. Характеристика механических и технологических потерь на стадии подготовки сырья.

Периодические и непрерывные способы разваривания сырья. Стадии и режимы разваривания по Мичуринской и Мироцкой схемам. Особенности технологий, зависимость параметров от используемых видов сырья. Механико-ферментативный способ обработки сырья.

Структурно-механические изменения в процессе водно-тепловой обработки сырья. Набухание, клейстеризация, растворение крахмала; зависимость от вида и способа подготовки сырья. Технологические потери на стадии разваривания крахмалосодержащего сырья.

ЛПЗ 3.2. Технология получения пива из ячменного солода.

Приготовление пивного сусла. Дробление солода. Продукты помола и их экстрактивность. Основные типы солододробилок. Контроль качества дробленого солода. Дробление несоложенного материала.

Приготовление затора. Цель и схема приготовления затора. Биохимические процессы при затирании. Настойные способы затирания. Отварочные способы приготовления затора: трёхотварочный, двухотварочный, одноотварочный. Способ раздельного затирания составных частей дробленого солода. Затирание с подкислением затора.

Особенности приготовления заторов при переработке специальных солодов. Контроль процесса затирания. Обоснование применения несоложенного зерна при затирании. Затирание солода и несоложенных материалов без ферментных препаратов. Затирание солода и несоложенных материалов с применением ферментных препаратов. Ароматизация заторов.

Фильтрация затора. Теория фильтрации сусла и выщелачивания дробины. Фильтрация затора в фильтрационном чане. Фильтрация затора в фильтпрессе. Сравнительная оценка технических вариантов фильтрации. Применение диатомитовых фильтров и центробежных методов для разделения пивного сусла. Улучшение качества и использование промывных вод низкой концентрации. Способы удаления дробины из варочного отделения.

Кипячение сусла с хмелем. Цель кипячения сусла с хмелем. Физико-химические процессы при кипячении пивного сусла с хмелем. Кипячение и охмеление сусла. Кипячение сусла с шишковым хмелем. Охмеление сусла предварительно увлажненным и измельченным шишковым хмелем. Охмеление сусла молотым брикетируемым или гранулированным хмелем. Охмеление сусла водноизомеризованными экстрактами из молотого хмеля. Охмеление сусла хмелевым экстрактом. Отделение пивного сусла от хмелевой дробины.

Охлаждение и осветление пивного сусла. Процессы, протекающие при охлаждении и осветлении сусла. Способы охлаждения и осветления сусла: в тонком слое, высоком слое, гидроциклонном аппарате, сепараторе, трубчатом теплообменнике, пластинчатом теплообменнике. Сравнительная оценка способов охлаждения и осветления сусла. Показатели качества сусла. Концентраты пивного сусла.

Брожение пивного сусла. Пивные дрожжи: строение дрожжевой клетки, стадии роста дрожжей, расы пивных дрожжей, разведение дрожжевой чистой культуры.

Процессы, происходящие при брожении пивного сусла. Ведение главного брожения: способы задачи дрожжей, количество задаваемых дрожжей, ход главного брожения, отклонения при главном брожении, продолжительность главного брожения, определение окончания главного брожения, степень сбраживания. Способы брожения сусла: периодический, полунепрерывный, ускоренные способы брожения сусла. Перекачка молодого пива. Съём дрожжей. Промывка и очистка дрожжей. Закрытое брожение с улавливанием углекислоты.

Применение сухих пивных дрожжей для сбраживания сусла. Дображивание и выдержка пива. Процессы, происходящие при дображивании и выдержке пива: насыщение диоксидом углерода, созревание. Ведение дображивания: подготовка лагерных танков, наполнение лагерных танков молодым пивом, шпунтирование. Продолжительность дображивания и выдержки. Контроль за дображиванием пива. Съём осадков из танков и обработка их после спуска пива.

Затруднения в процессе дображивания. Метод дображивания и выдержки пива, подвергаемого пастеризации. Дображивание и созревание пива периодическим способом.

Совмещенное брожение и дображивание молодого пива в цилиндрикоконическом аппарате. Непрерывные способы брожения и дображивания. Плотное пивоварение. Слабоалкогольное и диабетическое пиво. Особенности производства на минипивоваренных заводах.

Осветление и розлив пива. Процессы, протекающие при осветлении и розливе пива. Осветление пива фильтрованием: фильтрование через диатомит и фильтрационную массу. Осветление пива сепарированием. Сравнительная оценка методов осветления пива. Изменение свойств пива при розливе. Выдержка пива в сборниках. Подготовка стеклянной тары и укладка её в ящики. Мойка тары: бочек, автоцистерн, бутылок. Методы карбонизации пива. Розлив пива в бочки. Налив пива в автоцистерны. Розлив пива в бутылки. Розлив пива в банки.

Готовое пиво и его качество. Химический состав пива. Пищевая ценность пива. Показатели качества пива: вкус, запах, цвет и прозрачность, пенообразование и стойкость

пены, органолептическая оценка пива, стойкость пива при хранении. Виды помутнений и причины их возникновения. Способы повышения стойкости пива: обработка пива ферментными препаратами, химическими веществами, адсорбентами, пастеризация пива.

Утилизация отходов солодовенного и пивоваренного производств. Отходы, получаемые при производстве солода: зерновые отходы, солодовые ростки. Отходы, получаемые при приготовлении и сбраживании пивного сусла: пивная и хмелевая дробина, белковый отстой, избыточные пивные дрожжи, утилизация углекислоты брожения.

ЛПЗ 3.3. Технология производства водки.

Приготовление водно-спиртовых растворов. Физико-химические процессы, происходящие при смешивании спирта с водой. Расчет потребного количества спирта и воды для приготовления водно-спиртовых растворов с различным содержанием спирта. Способы приготовления сортировок (водно-спиртовых растворов).

Аппаратурно-технологические схемы приготовления водно-спиртовых растворов. Фильтрация водно-спиртовых растворов и обработка их активным углем. Процессы, происходящие при фильтрации растворов. Особенности фильтрации водно-спиртовых растворов на различных фильтрах. Технологические требования к фильтрам.

Контроль процесса фильтрации. Теоретические предпосылки и сущность процесса обработки водно-спиртовых растворов активным углем. Факторы, влияющие на эффективность обработки. Регенерация активного угля. Способы регенерации, их оценка и контроль технологических параметров. Снижение расхода пара и повышение эффективности регенерации.

ЛПЗ 3.4. Технология получения ликера

Технологические аспекты получения полуфабрикатов ликероводочного производства. Принципиальная схема приготовления напитков. Приготовление спиртованных соков и морсов. Требования, предъявляемые к сокам и морсам. Физико-химические основы экстрагирования веществ сырья.

Способы приготовления соков. Стабилизация соков. Контроль приготовления соков. Потери спирта. Выход экстрактивных веществ.

Способы приготовления морсов: периодические и непрерывные. Мероприятия, направленные на повышение выхода и качества морсов. Контроль процесса. Утилизация отходов производства.

Классификация настоев и ароматных спиртов. Способы приготовления настоев. Выход настоев и потери спирта. Интенсификация процесса и повышение степени

использования ценных веществ сырья. Установка для приготовления ароматных спиртов из различного сырья. Потери спирта и пути их снижения. Выход ароматного спирта.

Купажирование напитков. Способы приготовления купажей различных типов напитков. Новые ликероводочные напитки. Рецептура и методика расчета купажа. Перспективные способы фильтрации. Контроль процесса. Исправление купажа. Дегустационная оценка. Технологическая схема.

Стойкость ликероводочных напитков. Виды помутнений напитков и причины, обуславливающие их. Повышение стойкости к помутнению напитков.

ЛПЗ 3.5. Технология производства шампанского

Сбор урожая. Выжимка. Кюве. Брожение. Купажирование. Вторичное брожение. Ремюаж. Выдерживание. Дегоржаж. Мюзле. Подготовка к продаже.

ЛПЗ 3.6. Технология получения плодово-ягодных вин

Спиртовое брожение виноградного сусла. Спиртовое брожение как технологический процесс виноделия. Кинетика спиртового брожения. Спонтанная микрофлора бродящего сусла. Чистые культуры дрожжей. Выбор расы. Дрожжевая разводка и ее изготовление.

Влияние различных факторов на жизнедеятельность дрожжей. Способы проведения брожения виноградного сусла. Стационарный способ. Доливной способ. Непрерывный способ. Другие способы. Технологическая характеристика установок, используемых для проведения брожения. Брожение на мезге. Основные способы проведения брожения на мезге. Брожение в открытых или закрытых резервуарах.

Брожение в специальных аппаратах периодического действия. Брожение в аппаратах непрерывного действия. Контроль спиртового брожения. Выдержка виноматериалов. Выдержка и ее значение для улучшения качества вина и доведения его до состояния розливостойкости. Физические процессы при выдержке виноматериалов. Физико-химические и биохимические процессы при выдержке виноматериалов. Способы выдержки.

Приемы ухода за вином при выдержке. Доливка вина, ее значение. Техника проведения. Переливка вина, ее значение. Время и техника проведения переливок.

Осветление и стабилизация вина. Естественное осветление. Способы обработки вин. Фильтрование. Фильтрующие материалы. Фильтры, применяемые в виноделии, и их технологическая характеристика. Центрифугирование. Центрифуги и их технологическая характеристика. Оклеивка вин и ее физико-химические основы. Оклеивающие вещества, их классификация и характеристика. Обработка неорганическими веществами. Оклеивка белковыми материалами.

Техника проведения оклейки. Флокулянты. Механизм их действия. Техника применения. Консерванты, используемые в виноделии. Деметаллизация вина как прием исправления вина и регулирования протекающих в нем окислительно-восстановительных процессов. Обработка вин желтой кровяной солью. Основные правила этой обработки. Другие приемы деметаллизации.

Обработка вин комплексонами. Обработка вин ферментными препаратами. Теоретические основы обработки вин ферментными препаратами.

Термическая обработка вин. Цель и задачи термической обработки. Обработка вин холодом. Процессы, происходящие в вине при обработке холодом. Явление гистерезиса. Оптимальный режим охлаждения. Техника проведения обработки вин холодом и применяемая аппаратура.

Обработка вина теплом. Кратковременное и длительное воздействие на вино тепла. Пастеризация и ее назначение. Способы пастеризации. Длительное тепловое воздействие на вино. Процессы, происходящие при длительном нагревании. Техника проведения обработки вин теплом и применяемая аппаратура. Комбинирование способов термической обработки вин. Другие способы осветления и стабилизации вин. Обработка виноматериалов по типовым технологическим схемам.

Обеспечение кондиционности вин. Купажирование вина и его цели. Способы проведения купажирования. Эгализация. Ассамблирование. Спиртование. Назначение спиртования. Способы проведения спиртования. Явление контракции. Понижение кислотности и подкисление. Биологические способы кислотопонижения. Химические способы кислотопонижения. Подкисление. Способы подкисления. Контроль кондиции и розливостойкости вина. Способы установления розливостойкости вина.

ЛПЗ 3.7. Технология получения коньяка.

Получение коньячного виноматериала. Перегонка коньячных спиртов. Выдержка (созревание) коньячных спиртов. Приготовление купажных материалов и купажирование. Оклеяка коньяка. Снятие с клея. Отдых коньяка. Обработка холодом Фильтрация. Розлив и маркировка продукции.

ЛПЗ 3.8. Технология получения кваса

Сырье для производства хлебного кваса. Химический состав ржи. Ржаной солод, его качественная оценка. Ржаная мука. Ячменный солод. Кукурузная крупа и мука. Получение квасных ржаных хлебцев и сухого хлебного кваса. Концентрат квасного сусла. Концентрат обогащенного квасного сусла. Концентраты «Русского» и «Московского» квасов. Экстракт окрошечного кваса. Дрожжи и молочнокислые бактерии.

Получение ржаного солода. Технология ржаного ферментированного солода. Технология ржаного неферментированного солода. Органолептические и физико-химические показатели сухого ржаного солода.

Получение концентрата квасного суслу (ККС). Технологическая схема получения ККС из сухих солодов и несоложенных материалов. Технологическая схема получения ККС из свежеприготовленного ржаного солода и ржаной муки. Качественные показатели ККС.

Получение хлебного кваса. Приготовление квасного суслу настольным способом. Приготовление квасного суслу из ККС. Приготовление комбинированной закваски из чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий. Приготовление сахарного сиропа. Приготовление колера. Сбраживание квасного суслу в бродильном, бродильно-купажном и цилиндрикоконическом бродильном аппаратах. Купажирование и розлив бочкового хлебного кваса. Производство квасов бутылочного розлива и напитков из хлебного сырья. Технологическая схема производства кваса. Стойкость кваса. Требования к качеству кваса.

ЛПЗ 3.9. Технология получения медовухи

Подготовка питьевой воды для технологических целей. Подготовка дрожжей. Приготовление сахарного сиропа и охмеленного медового суслу. Сбраживание медового суслу и охлаждение напитка. Розлив готового напитка

ЛПЗ 3.10. Технология получения безалкогольных газированных напитков

Подготовка воды для производства безалкогольных (БА) напитков. Химический состав и свойства воды. Отстаивание и коагуляция. Освобождение воды от взвешенных частиц. Способы обезжелезивания воды. Способы умягчения воды. Электродиализный способ. Обратноосмотический способ. Способы обеззараживания воды. Дезодорация воды.

Сырье и полуфабрикаты для производства БА напитков. Сахар и заменители сахара. Плодово-ягодные и виноградные полу-фабрикаты. Концентраты и концентрированные композиции. Пищевые кислоты. Ароматические вещества. Красители. Консерванты. Минеральные соли. Спирт этиловый. Дioxid углерода.

Производство газированных БА напитков. Технологическая схема производства БА напитков. Приготовление белого сахарного и белого инвертного сиропов. Охлаждение и хранение сиропов. Приготовление сахарного колера. Карамелизация сахара и продукты карамелизации. Подготовка компонентов к купажированию. Способы приготовления купажных сиропов. Фильтрация и охлаждение купажных сиропов. Конденсирование и

насыщение воды диоксидом углерода. Сатурационные установки. Синхронно-смесительные установки. Розлив и хранение газированных БА напитков.

Производство негазированных и сухих БА напитков. Ассортимент БА негазированных напитков. Технологическая схема приготовления БА негазированных напитков. Технология порошкообразных смесей для шипучих и нешипучих напитков.

Требования к стойкости и качеству БА напитков. Факторы, влияющие на стойкость БА напитков. Способы повышения стойкости БА напитков. Оценка качества БА напитков. Пищевая и энергетическая ценность напитков.

Производство минеральных вод. Классификация минеральных вод. Приготовление искусственно минерализованных вод. Добыча природных минеральных вод. Обработка минеральных вод. Розлив минеральных вод в бутылки и цистерны. Хранение и транспортирование минеральных вод. Технологическая схема обработки и розлива минеральных вод. Требования к качеству минеральной воды. Пищевая ценность минеральных вод.

Дефекты БА напитков. Микробиологические дефекты и пороки. Посторонние привкусы и запахи. Экспертиза качества БА напитков. Качественная и количественная фальсификация БА напитков.

Производственная инфекция и дезинфекция. Средства для дезинфекции производственного оборудования и помещений. Техника мойки и дезинфекции.

Шигапов Ильяс Исхакович

ТЕХНОЛОГИЯ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ:

краткий курс лекций

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2021.- 44 с.