

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО
Приморская государственная сельскохозяйственная академия
Институт землеустройства и агротехнологий

Кафедра агротехнологий

ПРАКТИКУМ

по дисциплине «Технология производства пивоваренного ячменя и пива» для практических занятий и самостоятельной работы обучающимся направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции



Уссурийск 2016

Технология производства пивоваренного ячменя и пива [Электронный ресурс]: практикум к практическим занятиям и самостоятельной работе обучающихся по дисциплине (модулю) направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / ФГБОУ ВО ПГСХА; сост. О.Е. Ивлева. – Электрон. текст. дан. – Уссурийск, 2016. – 123с. - Режим доступа: www.elib.primacad.ru.

В практикуме даны задания, методика выполнения практических работ, так же задания для самостоятельной работы студентов по основным разделам дисциплины «Технология производства пивоваренного ячменя и пива» с учетом зональных особенностей Приморского края. К каждой теме приводятся вводные пояснения и контрольные вопросы для закрепления, пройденного материала.

Электронное издание

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Введение

Целью освоения разделов дисциплины (модуля) «Технология производства пивоваренного ячменя и пива» является формирование теоретических знаний и практических навыков по производству пивоваренного ячменя, солода и пива, для наиболее рационального использования выращенной продукции с учетом ее качества, уменьшения потерь продукции при хранении и переработке, повышения эффективности переработки, расширения ассортимента выпускаемой продукции.

Задачи дисциплины: изучение ботанической характеристики, биологических особенностей и технологии возделывания пивоваренного ячменя, а также освоить технологии производства солода и пива.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: - ботаническую характеристику, биологические особенности и технологию возделывания пивоваренного ячменя;

- сырьевые ресурсы пивоваренной промышленности;
- характеристику сырья;
- технологические процессы производства солода;
- технологические процессы производства пива;
- методику оценки качества сырья и качество готовой продукции.

Уметь: - контролировать развитие посевов пивоваренного ячменя и управлять ходом формирования урожая в полевых условиях;

- вести технологический процесс на всех стадиях получения пивного сусла, сбраживания пивного сусла, осветления и розлива пива;
- выбирать наиболее рациональные режимы хранения сырья, с учетом качества и целевого назначения;
- определять качество сырья и готовой продукции.

Владеть: - специальной технической и технологической терминологией;

- современными методами оценки качества сырья и готовой продукции;
- методикой составления технологической схемы возделывания пивоваренного ячменя.

Задача данного практикума состоит в том, чтобы оказать помощь обучающимся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции в изучении вопросов дисциплины в соответствии с программой.

Практическая работа №1

Морфологические особенности пивоваренного ячменя

Цель работы: ознакомиться с морфологическими особенностями пивоваренного ячменя.

Материалы и оборудование: зерновая смесь, рисунки зерновок и их анатомическое строение, соцветие ячменя в фазе полной спелости, учебная литература.

Ход работы: 1. Изучить особенности строения растений ячменя и заполнить таблицу 1.

2. Из смеси зерна отобрать, рассмотреть и зарисовать зерновки ячменя, описать их особенности в тетради по форме таблицы 2.

3. Рассмотреть и записать отличительные признаки ушек и язычков растения ячменя.

Вводные пояснения. Ячмень относится к семейству Мятликовые (*Poaceae*) или Злаковые (*Gramineae*), к роду ячмень (*Hordeum*).

Корневая система мочковатая, зерновка прорастает 3-5 зародышевыми корешками. Стебель полая соломина. Высотой 55-100см. По всей длине он разделен перегородками, которые представляют небольшие утолщения (стеблевые узлы). Части стебля между узлами - междоузлия. Их у ячменя 4-6.

Листья у ячменя линейные, средние. Они состоят из листового влагалища и листовой пластинки. В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку имеется тонкая бесцветная пленка (язычок) и двусторонние линейные ушки, охватывающие стебель. Язычок препятствует попаданию влаги внутрь листового влагалища. У ячменя язычок короткий, усеченный или слабо вытянутый по середине, почти без зубчиков по краям. Ушки – очень крупные, без ресничек, полулунной формы, охватывающие стебель и сильно заходящие друг за друга.

Плод у ячменя зерновка, у которой семенная оболочка остается с плодовой. Зерновка пленчатая реже голая продолговато-овальной формы с

бороздкой и без хохолка. Поверхность зерна в пленках гладкая, без пленок-мелкоморщинистая или гладкая. Окраска зерна в пленках желтая или черная, без пленок – желтая или коричневая.

Задание для самостоятельного изучения: Описать особенности колоса ячменя (число колосков на уступе колосового стержня, число цветков в колоске, характер опыления, колосковые чешуи, наружные и внутренние цветковые чешуи, характер отхождения остей).

Таблица 1 – Морфологическая характеристика ячменя

Признак	Описание признака
Латинское название	
Семейство	
Тип корневой системы	
Стебель, количество междоузлий	
Язычок и ушки	
Лист	
Соцветие	
Плод	
Химический состав зерна, %: Белки Жиры Углеводы	

Таблица 2 – Отличительные признаки зерновки ячменя

Признак	Описание признака
Пленчатость	
Форма	
Бороздка	
Хохолок	
Поверхность зерна: в пленках без пленок	
Окраска зерна: в пленках без пленок	
Число зародышевых корешков при прорастании зерна	
Масса 1000 шт. зёрен, г	

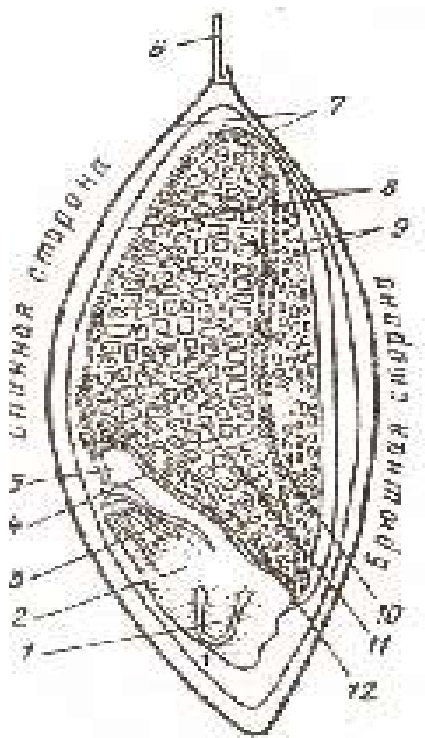


Рисунок 1 - Продольный разрез зерновки ячменя

1 и 2 - зародыши корешка и стебля, 3 - почечка зародыша, 4 - всасывающий эпителий, 5 - щиток, 6 - остевидное заострение, 7 - плодовая оболочка, 8 - семенная оболочка, 9 - бороздка, 10 - клейковинный слой, 11 - крахмальные зёрна, 12 - растворённый слой.

Контрольные вопросы:

1. Количество зародышевых корешков у ячменя?
2. Назовите особенности строения стебля ячменя.
3. Опишите листья ячменя.
4. Какую функцию выполняет язычок на листьях? Охарактеризуйте язычок и ушки ячменя.
5. Отличительные признаки зерен ячменя.

Практическая работа №2

Определение подвидов и разновидностей ячменя

Цель работы: изучить отличительные признаки подвидов и разновидностей ячменя.

Материалы и оборудование: гербарий подвидов и разновидностей ячменя; наборы колосьев разновидностей двурядного и многорядного ячменя (для определения); рисунок «Подвиды ячменя», таблица «Разновидности ячменя».

Ход работы: определить подвиды и разновидности ячменя и заполнить таблицы 3 и 4.

Вводные пояснения. Род ячмень (*Hordeum*) включает 28 видов, из них 1 – культурный, который возделывается – ячмень посевной *H. Sativum*.

Вид культурного ячменя по числу плодоносящих колосков на уступе стержня делится на 3 подвида: многорядный ячмень (на уступе стержня 3 плодоносящих колоска), двухрядный (1 плодоносящий колосок) и промежуточный ячмень (1...2 плодоносящих колоска).

Двурядные ячмени в зависимости от степени развития бесплодных боковых колосков делят на 2 группы разновидностей: 1. *nutantia* – боковые бесплодные колоски кроме колосковых чешуй имеют достаточно развитые внутренние и наружные цветковые чешуи, иногда с развитыми тычинками; 2. *deficientia* – боковые бесплодные колоски состоят только из колосковых чешуй, наружная и внутренняя цветковые чешуи отсутствуют.

Многорядные ячмени в зависимости от плотности колоса делят на группы: 1. *hexastichum* (правильно шестирядный, или шестигранный) - колос плотный, с каждой стороны которого находятся три правильных вертикальных ряда колосков, в поперечном сечении колос имеет вид правильного шестигранника; 2. *tetrastichum* (неправильно шестирядный, или четырехгранный) – колос рыхлый, между колосками имеются просветы. Боковые колоски с каждой стороны колоса заходят друг за друга, поэтому колос в поперечном сечении имеет треугольную форму. Лицевая сторона колоса шире боковой.

У промежуточного ячменя на уступах колосового стержня могут нормально развиваться от одного до трех плодоносящих колосков.

Подвиды ячменя делятся на разновидности по следующим признакам:

- пленчатость зерна – пленчатые или голозерные;
- плотность колоса – рыхлые или плотные (определяют по числу членников колосового стержня на 4 см его длины);

- остистость и строение остей – остистые или фуркатные, у которых вместо остей имеются трехлопастные придатки (фурки);

- зазубренность остей – зазубренные или гладкие;

- окраска колоса – желтая или черная.

Задание для самостоятельной работы: Зарисовать форму колоса ячменя (шестигранную, квадратную, прямоугольную, ромбическую).

Таблица 3 – Отличительные признаки подвидов ячменя

Признак	Подвид		
	двурядный	многорядный	промежуточный
Латинское название			
Число плодоносящих колосков на уступе стержня колоса, шт.			
Число бесплодных колосков на уступе стержня колоса, шт.			
Выравненность зерна			
Симметричность зерен			
Поперечное сечение колоса			
Основная щетинка			

Таблица 4 – Отличительные признаки разновидностей ячменя

Разновидность	Колос			Зазубренность остей	Пленчатость зерна
	плотность	окраска	остистость		
Многорядный ячмень					
<i>pallidum</i>					
<i>nigrum</i>					
<i>ricotense</i>					
<i>parallelum</i>					
<i>horsfordianum</i>					
<i>coeleste</i>					
<i>trifurcatum</i>					
Двурядный ячмень					
<i>nutans</i>					
<i>nigricans</i>					
<i>medicum</i>					
<i>persicum</i>					
<i>erectum</i>					
<i>nudum</i>					

Контрольные вопросы:

1. Назовите подвиды ячменя?
2. Сколько рядов зерна в колосе у каждого подвида?
3. Какие две группы по степени развитости бесплодных боковых колосков различают у двурядного ячменя?
4. На какие две группы по степени плотности, строению колоса и расположению колосков делят многорядные ячмени?
5. Отчего зависит плотность колоса ячменя?

Практическая работа №3

Рост и развитие ячменя

Цель работы: изучить основные фазы роста и развития ячменя.

Материалы и оборудование: гербарные образцы и рисунки ячменя в различных фазах роста и развития, учебная литература.

Ход работы: 1. Рассмотреть всходы ячменя и зарисовать основные части. Заполнить таблицу 4, где указать отличительные признаки всходов пивоваренного ячменя.

2. Изучить фазы роста и развития ячменя и заполнить таблицу 5.

Вводные пояснения. В течение вегетации ячмень проходит ряд фенологических фаз, которые отличаются друг от друга появлением новых органов и рядом внешних морфологических признаков. У ячменя различают следующие фенологические фазы: прорастание семян, всходы, кущение, выход в трубку, колошение или выметывание, цветение и созревание. Началом фазы считается такой день, когда в нее вступает не менее 10% растений; полная фаза отмечается при наличии соответствующих признаков у 75% учетных растений.

Прорастание семян. Для начала прорастания семян необходимы вода, тепло и кислород воздуха. Вода нужна для набухания зерна и деятельности ферментов. Зародыш поглощает воду быстрее, чем эндосперм; под влиянием

неравномерного набухания частей зерна его оболочки при прорастании разрываются. Под воздействием ферментов сложные химические соединения (крахмал, жиры, белки) превращаются в простые, растворимые в воде соединения, которые через щиток перемещаются в зародыш.

Для прорастания зерна ячменя требуется 48...57% воды к массе воздушно-сухих семян. На быстроту поглощения воды оказывают влияние температура среды, концентрация почвенного раствора, структура и крупность зерна. В период набухания зерна ячменя наиболее благоприятна температура 10...21°C. На почвах с повышенной концентрацией солей набухание, а затем и прорастание затягиваются. Структура зерна также оказывает большое влияние на быстроту поглощения воды. Крупное зерно медленнее поглощает воду, чем мелкое, поэтому для получения дружных всходов посевной материал должен быть выравненным.

Оптимальная температура для появления всходов и начального роста ячменя находится между 6...12°C, хотя физиологические оптимумы температуры около 20°C. При дальнейшем повышении температуры прорастание замедляется, и при достижении определенного предела рост прекращается. Температура выше максимума (30...35°C) не только вредна, но даже губительна для растений ячменя, температура ниже минимума (1...2°C) останавливает прорастание.

На дружность прорастания ячменя отрицательно влияет недостаток воздуха. При избытке влаги приток воздуха к семенам уменьшается, отчего резко снижается прорастание. По мере развития проростка потребность в кислороде увеличивается. Вот почему вредны чрезмерно глубокая заделка семян, особенно на тяжелых почвах, и образование почвенной корки на поверхности почвы, затрудняющей доступ воздуха к проросткам.

Всходы. Впервые дни жизни у зерновки ячменя усиленно развиваются первичные, или зародышевые, корни. Затем начинает развиваться стебель. Он проходит под цветковой чешуей и выходит у верхнего конца зерна.

Сначала на поверхности почвы в виде шильца появляется стеблевой побег. Он покрыт прозрачным листом, называемым чехликом, или колеоптилем (*coleoptile*). Чехлик предохраняет стебель и первый лист от механических повреждений во время роста его в почве. Как только лист достигнет нормального размера, колеоптиль отмирает.

Первый лист заканчивает рост через 6-14 дней после появления всходов. Примерно через неделю после разворачивания первого листа из его пазухи появляется второй, а затем с такими же интервалами третий и четвертый листья. Одновременно с их ростом развивается корневая система. Ко времени образования 3-4-го листа зародышевые, хорошо разветвленные корни проникают на глубину 30-35см, в фазе кущения они достигают 40-50 см, при стеблевании - 60-90см. Рост их начинается при хорошем увлажнении почвы, и они продолжают углубляться в ее влажные слои. Всходы ячменя обычно бывают сизовато-дымчатыми.

Кущение. Появление новых побегов представляет собой процесс подземного ветвления стебля и называется *кущением*, а узел, где протекает этот процесс, *узлом кущения* (комплексное образование, состоящее из ряда сближенных узлов, из которых образуются вторичные корни и стебли).

Процесс кущения состоит в том, что почка, лежащая у основания первого листа, увеличивается, отодвигает его и формирует первый боковой побег (рис. 2). В дальнейшем в пазухах нижних листьев боковых побегов закладываются новые почки, которые могут давать боковые побеги второго, третьего и большего числа порядков.

Одновременно с образованием боковых побегов формируется вторичная корневая система. Если первичные корни образуются из зародыша зерна и проникают глубоко в землю, то вторичные корни развиваются из узла кущения и размещаются в основном в поверхностном слое.

Хорошему развитию вторичных корней способствуют почвенная влага и питательные вещества, особенно фосфор.

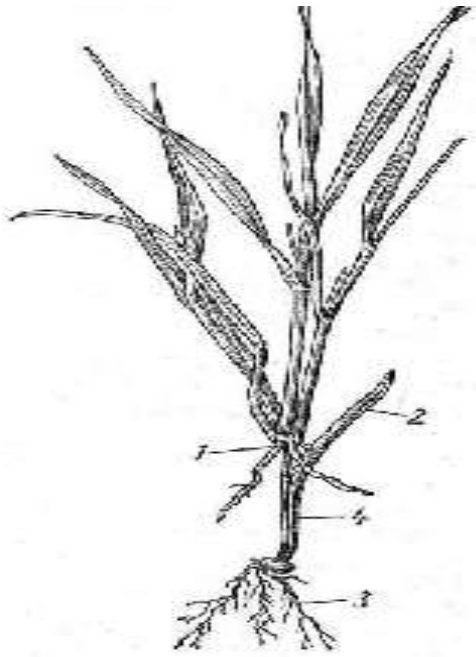


Рисунок 2 - Кущение ячменя

- 1 - узел кущения; 2 - coleoptиль;
3 - зародышевые корни; 4 - подземное
междоузлие (эпикотиль).

В сухом верхнем слое вторичные стебли и корни не образуются. В этих случаях главный стебель развивается в результате деятельности только первичных корней, что сильно снижает возможную продуктивность растений.

Величина и качество урожая сельскохозяйственных культур зависят от мощности развития, как надземной части, так и корневой системы растений.

Различают общую и продуктивную кустистость. Под *общей кустистостью* понимают среднее количество стеблей, которое приходится на одно растение, независимо от степени развития побегов. *Продуктивная кустистость* – среднее количество нормально развитых стеблей, дающих зерно, на одно растение. Стеблевые побеги, на которых образовались соцветия, но зерно не успело созреть, называют *подгоном*, а побеги без соцветий – *подседом*.

У ячменя побеги кущения появляются раньше начала укоренения. Кущение у этой культуры происходит в период появления третьего листа, а укоренение – при появлении 4-5 листьев. В узле кущения размещаются все части будущего растения, и одновременно он служит вместилищем запасных питательных веществ. Отмирание узла кущения всегда приводит к гибели растений. Залегает он обычно на глубине 2-3 см, при более глубоком

залегании увеличивается устойчивость хлебных злаков к полеганию и другим неблагоприятным условиям.

Каждое растение может образовать от одного стебля до нескольких десятков. У ячменя продуктивных стеблей обычно бывает 2-3. Чем выше продуктивная кустистость, тем больше зерен на одном растении. Однако сильное кущение может привести в увлажненной зоне и к отрицательным результатам.

Загущенные посевы больше полегают, что ухудшает фотосинтетическую деятельность растений, налив зерна и увеличивает потери при уборке.

Выход в трубку. Следующая фаза роста – раздвигание нижних междоузлий стебля, или выход в трубку. В этот период формируются генеративные органы. Для растений в этой фазе необходимы высокая интенсивность освещения и хорошая обеспеченность влагой.

Рост стебля начинается с удлинения нижнего междоузлия, расположенного непосредственно над узлом кущения. Интенсивный рост первого междоузлия продолжается 5-7 дней, затем он ослабевает и заканчивается на 10-15-й день. Почти одновременно начинает увеличиваться второе междоузлие. После приостановки его роста усиленно удлиняются третье и последующие междоузлия. Каждое междоузлие растет своей нижней частью, поэтому верхняя часть междоузлия раньше становится твердой, тогда как нижняя часть еще остается мягкой и нежной. Такой тип роста называется интеркалярным. При полегании зерновые хлеба способны подняться благодаря продолжающемуся росту междоузлий с нижней стороны стеблевых узлов. Заканчивается рост междоузлий обычно к концу цветения – началу налива зерна.

Число междоузлий у ячменя 4-7. Начало выхода в трубку отмечается с момента, когда узел поднимается над поверхностью почвы на высоту 5 см и его можно прощупать через влагалище листа. Иногда выход в трубку смешивают с простым удлинением листовых влагалищ (а не стеблей), что

нередко бывает у озимых хлебов при раннем посеве и теплой осени или при густом посеве, способствующем вытягиванию растений.

Колошение у ячменя происходит одновременно с усиленным ростом стебля в результате резкого удлинения пятого и шестого, реже седьмого междоузлия и выхода соцветия из верхнего листового влагалища наружу.

По сроку наступления фазы колошения надежнее всего определять скороспелость сортов, так как нормальное созревание может быть резко нарушено особенностями погоды. Началом колошения считается момент появления из влагалища листа половины колоса или метелки.

Период от выхода в трубку до колошения очень важный в развитии ячменя. В это время усиленно растут листья и соломина, формируется колос, и поэтому растения испытывают повышенную потребность во влаге и питательных веществах.

На величину колоса сильно влияет соотношение элементов минерального питания. Если в период кущения в питании растений преобладает азот, то формирование конуса нарастания затягивается на несколько дней и образуется большое число колосков, если же преобладает фосфор, формирование колоса ускоряется, и число колосков в нем бывает меньше. Поэтому надо добиваться правильного соотношения основных элементов питания в почве.

Цветение наступает вслед за колошением. Ячмень цветет еще до полного колошения. По характеру цветения ячмень строгий самоопылитель – у него пыльца высыпается на рыльце того же цветка во время колошения или даже до колошения (закрытое цветение).

С наступлением цветения заканчивается развитие стебля, колоса и листьев. Наибольший прирост сырой массы наблюдается в фазе колошения, сухой массы – при восковой спелости зерна.

У ячменя цветение начинается с колосков средней части колоса. Зерна, образовавшиеся первыми, бывают более крупными и имеют наивысшие семенные качества.

Формирование зерна – период от образования до установления окончательной длины зерна. В семени много свободной воды и мало сухого вещества. Масса 1000 семян 8...12 г.

Налив – период от начала отложения крахмала в эндосперме до прекращения этого процесса. Влажность зерна снижается до 37...40%. Продолжительность периода 20...25 дней.

Период налива делят на четыре фазы.

1. Фаза водянистого состояния – начало формирования клеток эндосперма. Сухое вещество составляет 2-3% максимального количества. Длительность фазы 6 дней.

2. Фаза предмолочная – содержимое семени водянистое с молочным оттенком. Сухого вещества накапливается 10%. Продолжительность фазы 6-7 дней.

3. Фаза молочного состояния – зерно содержит молокообразную белую жидкость. Сухого вещества накоплено 50% массы зрелого семени. Длительность фазы 7-15 дней.

4. Фаза тестообразного состояния – эндосперм имеет консистенцию теста. Сухого вещества накоплено 85-90% максимального количества. Продолжительность фазы 4-5 дней.

Созревание начинается с прекращения поступления пластических веществ. Влажность зерна снижается до 12% и даже до 8%. Зерно созрело и пригодно для технического использования, но развитие семени еще не закончено.

Период созревания делят на две фазы.

1. Фаза восковой спелости – эндосперм восковидный, упругий, легко режется ногтем, оболочки желтые. Влажность снижается до 30%. Длительность фазы 3-6 дней.

2. Фаза твердой спелости – эндосперм твердый, на изломе мучнистый или стекловидный, оболочка плотная, кожистая, окраска типичная, влажность в зависимости от зоны 8...22%. Продолжительность фазы 3...5

дней. В этой фазе протекают сложные биохимические процессы, после чего появляется новое и самое главное свойство семени — нормальная всхожесть. Поэтому дополнительно выделяют еще два периода: послеуборочное дозревание и полная спелость.

Во время послеуборочного дозревания заканчивается синтез высокомолекулярных белковых соединений, свободные жирные кислоты превращаются в жиры, укрупняются молекулы углеводов, дыхание затухает. В начале периода всхожесть семян низкая, в конце — нормальная. Продолжительность его колеблется от нескольких дней до нескольких месяцев, в зависимости от особенностей культуры и внешних условий.

Полная спелость начинается с момента, когда семена готовы начать новый цикл жизни растения, то есть всхожесть их достигает максимальной величины.

Задание для самостоятельной работы: описать факторы, влияющие на продолжительность прохождения фаз роста и развития растений.

Таблица 5 – Отличительные признаки всходов растений ячменя

Признак листа	Описание
Окраска	
Опушение	
Ширина, мм	

Таблица 6 – Фазы роста и развития пивоваренного ячменя

Фаза	Признак фазы, продолжительность (сут.)	Элемент продуктивности	Факторы, влияющие на продолжительность прохождения фазы
Прорастание			
Всходы			
Кущение			
Выход в трубку			
Колошение			
Налив зерна			
Созревание			

Контрольные вопросы:

1. Какой момент считается началом фазы и полным наступлением фазы?
2. Какие этапы предшествуют фазе всходов?
3. Назовите оптимальные условия для прорастания зерен ячменя?
4. Что представляет собой колеоптель и его функция?
5. Особенности цветения ячменя.
6. Фазы созревания зерна ячменя.

Практическая работа №4

Сортовые особенности пивоваренного ячменя и требования к условиям произрастания

Цель работы: изучить сорта, пригодные для пивоварения и познакомиться с биологическими особенностями ячменя.

Материалы и оборудование: зерно ячменя различных сортов, учебная литература.

Ход работы: 1. Дать хозяйственно-биологическую характеристику сортам пивоваренного ячменя, рекомендуемых для возделывания в зоне Дальнего Востока (табл. 7).

2. Изучить биологические особенности ячменя и заполнить таблицу 8.

Вводные пояснения. В Государственном реестре селекционных достижений в двенадцатом, Дальневосточном регионе, к которому относится и Приморский край, разрешены к использованию двенадцать сортов ячменя, из которых четыре местной селекции (Ерофей, Приморский 44, Приморский 89 и Русь) и восемь инорайонных (Андрей, Ача, Вереск, Дина, Красноярский 80, Мамлюк, Одесский 100 и Первенец).

Из всех представленных сортов лишь три сорта являются пивоваренными: Ача, Одесский 100 и Приморский 89.

Приморский 89 – выведен в Приморском. С 1983 года районирован в Приморском крае.

Разновидность нутанс. Колос желтый, веретеновидный, слабо суживающийся к вершине, рыхлый, среднеплотный (на 4 см колоскового стержня приходится 10...14 колосков). Длина колоса 7,5...12 см, слаболомкий, среднепонижающийся. Ости соломенно-желтые, равные длине колоса, слаборасходящиеся, среднегубые в сухие годы и нежные, слабозазубренные – во влажные. Зерно желтое, эллиптической формы (ближе к ромбической). Масса 1000 зерен 38...45 г.

Пивоваренный. Содержание в зерне белка 10,2...13%, крахмала – 58...65%, экстрактивность – 75...76%, пленчатость – 8...10%. Сорт среднерослый, высота растений 80...90 см. Среднеспелый, вегетационный период 75...80 суток. Устойчивый к полеганию в обычные годы, слабо- и среднеустойчив – во влажные. Неустойчивый к пыльной головне, в отдельные годы поражается до 0,8%; высокоустойчивый к корневым гнилям, полосатому гельминтоспориозу и фузариозу колоса.

Ача. Родословная: (Парагон х Кристина) х [(Джет х Обской) х (Новосибирский 1 х Винер)]. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10), Восточно-Сибирскому (11) и Дальневосточному (12) регионам.

Разновидность нутанс. Куст прямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа отсутствует, восковой налет на влагалище сильный. Растение среднерослое. Колос полупрямостоячий, цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, кончики без антоциановой окраски. Первый сегмент колосового стержня короткий со средним изгибом, без горбинки. Стерильный колосок отклоненный с округлым кончиком и среднелинной нижней цветковой чешуей. Колосковая чешуя с остью среднего колоска по длине короче зерновки. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует. Зерновка с неопушенной бороздкой. Масса 1000 зерен 34...56 г.

Урожайность в зависимости от погодных условий и зон выращивания в Западно-Сибирском регионе варьирует в пределах 10,3...47,0 ц/га, в

Восточно-Сибирском - 8,7...53,5 ц/га и Дальневосточном - 15,9...26,9 ц/га. Максимальная урожайность 67,7ц/га получена в Кемеровской области в 1995г.

Среднеспелый. Вегетационный период 70...85 дней.

Устойчивость к полеганию высокая. Засухоустойчивость средняя. Включен в списки пивоваренных и ценных по качеству сортов. Среднеустойчив к твердой головне; восприимчив к гельминтоспориозным пятнистостям и стеблевой ржавчине; сильновосприимчив к пыльной головне. Требуется обязательное протравливание семян.

Одесский 100. Сорт выведен во всесоюзном ордена Ленина и ордена Трудового красного знамени селекционно-генетическом институте (Одесса) путем индивидуального отбора из популяций, полученной от скрещивания высоколизиновой линии 774/74 (селекции ВСГИ) с линией Хадмерслебнер 36462/64 9 (селекции ГДР). Авторы сорта: П.В.Горкавый и др.

Разновидность нутанс. Колос остистый, длиной 6-8 см, средней плотности, слабосуживающийся к вершине, желтый. Ости длинные, прижатые к колосу, зазубренные, желтые. Колосковая чешуя узкая, длинная, нервация цветковой чешуи хорошо выражена. Зерно удлинено-эллиптическое, крупное, масса 1000 зерен 42-52 г, на 3-4 г больше, чем у стандартного сорта Первенец. Куст прямо стоячий, лист темно-зеленый, неширокий. Растение средней высоты 58- 90 см. Продуктивная кустистость высокая, вторичные побеги по высоте не отличаются от главного, и зерно на всех побегах созревает одновременно. Среднеспелый, вегетационный период составляет 65-85 дней, обладает высокой засухоустойчивостью. Стебель тонкий, упругий, что позволяет возделывать его на высоких агрофонах. Сорт исключительно выровнен по стеблестояю. Потенциальная урожайность сорта высокая. В среднем за 1991-1995 годы урожайность сорта составила на Дуванском ГСУ- 34,0 ц (-1,3 ц), Дюртилинском- 37,0 (+3,0), Хайбуллинском ГСУ- 27,4 ц (+0,9 ц) с гектара. Сорт пивоваренного направления. Отнесен к ценным по качеству сортам.

Биологические особенности ячменя.

Ячмень отличается высокой пластичностью и способностью формировать урожай в широком диапазоне варьирования факторов среды. Поэтому, несмотря на контрастность природно-климатических условий Дальневосточного региона, ячмень является здесь надежной культурой, способной эффективно использовать биоклиматический потенциал для формирования устойчивых урожаев. В настоящее время основные посевы ячменя находятся в Амурской области, Приморском крае и Еврейской автономной области.

Требования к температуре. Яровой ячмень не отличается высокой требовательностью к температуре. Необходимая для ячменя сумма активных температур колеблется по межфазным периодам: посев – всходы 120...200°C, всходы – кущение 250...350°C, кущение – колошение 400...600°C, колошение – полная спелость 550...650°C. В целом сумма активных температур составляет 1300...2000°C, в зависимости от скороспелости сорта. Ячмень во все периоды развития сильнее страдает от высоких температур, чем от засухи.

Требования к освещению. Ячмень для своего развития требует сравнительно длительного освещения, поэтому в северных районах вегетационный период меньше, чем в южных, где световой день короче. Этим объясняется то, что сорта созданные на западе страны возделываются далеко за пределами зон их создания – в Приуралье, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Казахстане, Киргизии и др. странах и областях.

Требования к увлажнению почвы. На образование 1т зерна используется от 60 до 120мм запасов воды в почве, причем, чем беднее почва, тем больше расходуется влаги на образование 1т сухого вещества. У ячменя два критических периода в потреблении к обеспечению почвы влагой: кущение-начало трубкования, конец трубкования – колошение. Недостаток влаги в первый период приводит к слабому кущению, слабому развитию вторичной

корневой системы, зачатки колоса развиваются недостаточно. Даже благоприятная ситуация с увлажнением во второй критической фазе – конец трубкования – колошение может спасти положение только в районах с большим запасом эффективных температур и высоким плодородием почв, когда высокий урожай получают от побегов кущения (подгонов). Но ценное пивоваренное сырье в таких условиях получить очень трудно.

На легких супесчаных и серых лесных почвах без достаточного внесения удобрений ячмень растет плохо, так как дренажность таких почв высока и влага накапливается слабо. Ячмень экономно расходует влагу и в этом отношении выгодно отличается от пшеницы и овса. Плохо он растет и на переувлажненных глинистых почвах, поскольку корневая система страдает от недостатка кислорода. От посева до выхода в трубку ячмень расходует до 25 % влаги, от трубкования до колошения – 45% и около 25% – от колошения и до уборки. Если в фазах всходы – колошение растения используют в основном влагу пахотного слоя и прилегающих к нему слоев почвы, то после колошения ячмень потребляет влагу с глубины 80...120см слоев почвы.

Требования к почвам. Пивоваренный ячмень с успехом может возделываться на хорошо аэрируемых, средней связности почвах и хуже удается на легких почвах. Совсем непригодны к использованию почвы с повышенной кислотностью, заболоченные, отрицательное влияние оказывает близкое залегание грунтовых вод. Лучшими почвами являются черноземные, по гранулометрическому составу – суглинистые и тяжелосуглинистые, а реакция почвенной среды должна быть в интервале рН 6,8–7,5.

Требования к минеральному питанию. Яровой ячмень очень требователен к условиям минерального питания. Но удобрения повышают урожайность пивоваренного ячменя, но снижают его технологические свойства. Поэтому дозы удобрений должны быть умеренными, особенно азотных. Расчет доз минеральных удобрений должен тщательно производиться в каждой зоне его возделывания с учетом биологической

особенности сорта и погодных условий, поскольку путем целенаправленного регулирования уровня минерального питания можно изменить химический состав зерна.

Установлено, что для производства пивоваренного ячменя с высоким содержанием крахмала и максимальным выходом безазотных экстрактивных веществ, с низким содержанием белка, необходимо вносить азотные удобрения в небольших дозах. Повышенный уровень азотного питания растений приводит к снижению биологической ценности белка, что происходит в результате уменьшения содержания лизина и некоторых других незаменимых аминокислот в белковом комплексе зерна ячменя.

Внесение N_{30-60} под предпосевную культивацию обеспечивает прибавку урожая ячменя, не увеличивая при этом содержание белка в зерне. Дозы основного внесения фосфорного и калийного удобрений под ячмень должны быть в пределах 30...90 кг/га в д.в. Фосфор обеспечивает хорошее развитие корневой системы, образование крупного колоса, способствует лучшему накоплению в зерне крахмала. Калий играет роль в стабилизации режима азотного питания, что способствует получению зерна с отличными пивоваренными качествами, то есть повышает содержание крахмала, увеличивает крупность зерна и обеспечивает высокую экстрактивность.

Азотные удобрения надо вносить равномерно и при невыполнении этого требования наблюдается на одном и том же участке формирование неоднородного зерна по крупности, выравненности и химическому составу.

Применение микроудобрений, содержащих бор, марганец, молибден, медь, цинк, кобальт и другие микроэлементы способствует получению зерна пивоваренного ячменя высокого качества. Наиболее высокая урожайность ячменя обеспечивается при внесении удобрений на глубину 5...10см или перемешивании их с этим горизонтом.

Задание для самостоятельной работы: Изучить и сравнить биологические особенности пивоваренного ячменя с другими яровыми зерновыми культурами.

Таблица 7 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортов ячменя пригодных для пивоварения

Показатель	Сорт		
	Ача	Одесский	Приморский 89
Разновидность			
Ости			
Колос			
Масса 1000 шт. зёрен, г			
Натура, г/л			
Форма зерна			
Цвет зерна			
Высота растений, см			
Продуктивная кустистость			
Длина вегетационного периода, сут.			
Устойчивость к полеганию			
Устойчивость к болезням			
Содержание белка в зерне, %			
Экстрактивность, %			
Плёнчатость, %			
Засухоустойчивость			
Урожайность зерна, т/га			

Таблица 8 - Биологические особенности ячменя

Показатель	Описание показателя
Оптимальная температура для роста и развития, °С	
Минимальная температура, °С: прорастания семян появления всходов	
Заморозки, повреждавшие всходы, °С	
Сумма активных температур, °С	
Потребность во влаге для прорастания семян, %	
Потребность во влаге в период вегетации	
Требование к плодородию почвы и реакции среды (рН солевое)	
Длина вегетационного периода, сут.	
Вынос питательных веществ на 1ц продукции, кг д.в.	
Требование к длине светового дня	

Контрольные вопросы:

1. Перечислите требования, предъявляемые к пивоваренному ячменю.
2. Почему высококачественный пивоваренный ячмень должен быть чистосортным?
3. Основные направления в селекции пивоваренного ячменя.
4. Как влияют удобрения на качественные показатели зерна ячменя?

Практическая работа №5

Технология возделывания пивоваренного ячменя

Цель работы: ознакомиться с научно-обоснованной технологией производства пивоваренного ячменя в Дальневосточном регионе.

Ход работы: 1. Составить технологическую схему возделывания пивоваренного ячменя по форме таблицы 9.

Вводные пояснения. Для того чтобы успешно выращивать пивоваренный ячмень в каждом регионе необходимо разрабатывать рациональную агротехнику с учетом природно-климатических условий и использованием сортов, адаптированных к ним.

Современные агротехнические приемы выращивания ячменя в условиях интенсивного земледелия обеспечивают получение высоких и устойчивых урожаев зерна (до 6,0 т/га) с отличными пивоваренными качествами.

При составлении технологической схемы возделывания культуры нужно научиться в правильной последовательности перечислять все операции по возделыванию культуры с момента уборки предшественника и до уборки урожая данной культуры. В схеме отмечают наименование операций, сроки проведения, агротехнические требования, то есть качественные показатели выполнения работ, перечисляют используемые с/х машины.

Технология возделывания пивоваренного ячменя отличается рядом особенностей, связанных, прежде всего, с задачей получения

высококачественного сырья для целей пивоварения. Пивоваренный ячмень не является особой культурой, а скорее, формой возделывания ярового ячменя, предназначенного для специфического целевого использования.

Для пивоваренных целей, как правило, используют зерно ярового двухрядного ячменя. Выращивать пивоваренный ячмень можно в определенных зонах с благоприятным гидротермическим режимом, умеренно континентальным климатом и среднегодовым количеством осадков 450...650мм.

Пивоваренный ячмень можно возделывать на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком. Непригодны – легкие почвы, подстилаемые песком, заболоченные с близким стоянием грунтовых вод, торфяники с избыточным режимом азотного питания и почвы с повышенной кислотностью. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН – не ниже 6,0; гумуса более 2,0%; фосфора и калия более 150мг/кг почвы.

Наиболее благоприятными для возделывания пивоваренного ячменя являются достаточно крупные поля с выравненным рельефом и с одинаковыми почвенными показателями без пестроты. Целесообразно в хозяйстве высевать ячмень на пивоваренные цели на площади не менее 100га.

Предшественники – это, прежде всего, пропашные культуры (картофель, корнеплоды, кукуруза). Хорошими предшественниками являются рапс и гречиха. Нежелательно выращивать пивоваренный ячмень по клеверному пласту, зернобобовым, подсевать многолетние бобовые травы. Это может способствовать повышению содержания белка в зерне ячменя, что резко ухудшает его пивоваренные свойства.

Обработка почвы под пивоваренный ячмень практически ничем не отличается от обработки под ячмень на фуражные цели. Недопустимо после стерневых предшественников оставлять поле не обработанным до октября месяца. Еще большее нарушение технологии это проведение весенней

вспашки. Весенняя обработка почвы должна начинаться с закрытия влаги. Отказ от первой весенней обработки приводит к резкому снижению урожайности ячменя за счет потери влаги и увеличения засоренности.

Главная особенность технологии возделывания ячменя на пивоваренные цели пониженный фон азотного питания (не более 60...70кг/га д.в.). Более высокая доза азота может вызвать полегание посевов, повышение содержания белка. Нельзя под пивоваренный ячмень вносить азотные удобрения дробно, так как это тоже может привести к увеличению содержания белка в зерне. Среди азотных удобрений с биологической точки зрения наиболее эффективна гранулированная мочеви́на. С точки зрения равномерности внесения по полю предпочтительней КАС. Азотные удобрения следует вносить весной под предпосевную обработку почвы. Дозы фосфорных удобрений применяются от 60 до 90 кг/га д.в. Калийные удобрения следует вносить под пивоваренный ячмень в повышенных дозах - 120...160 кг/га д.в. Непосредственно такие дозы не повышают урожайности, однако они способствуют получению зерна с отличными пивоваренными свойствами. Калийные удобрения, как и большую часть фосфорных удобрений, лучше вносить под основную обработку почвы с осени. Наиболее благоприятным для пивоваренного ячменя считается соотношение N : P : K в диапазоне 1,0 : 1,0-1,5 : 2,5. При внесении минеральных удобрений важно добиться их равномерного внесения. Несоблюдение этого условия приводит к формированию неоднородного по крупности, выравненности, содержанию белка, экстрактивности зерна.

Для производства зерна ячменя, пригодного для пивоваренной промышленности, необходимо использовать только включенные в Государственный реестр сорта пивоваренного ячменя.

Пивоваренный ячмень – культура раннего срока сева. В зерне поздних сроков посева увеличивается содержание белка, возрастает пленчатость, уменьшается выравненность и крупность. Пивоваренный ячмень следует сеять в первую очередь и в максимально сжатые сроки за 2-3 дня.

Оптимальная норма высева пивоваренного ячменя составляет 4,0...4,5 млн. всхожих семян на 1 га. Лучший способ – рядовой. Глубина посева должна быть не менее глубины залегания узла кущения (2,5...3,0см) и не глубже длины колеоптиле (3...5см). Необходимо учитывать также и гранулометрический состав почвы. При севе пивоваренного ячменя лучше использовать сеялки с анкерными сошниками, так как они обеспечивают более равномерное распределение семян по глубине и дружное появление всходов.

При возделывании пивоваренного ячменя необходимо учитывать убытки, понесенные в результате получения продукта, загрязненного сорняками, которые часто влекут за собой повышение содержание влаги в зерне, затрудняют уборку и приводят к увеличению расходов на доработку и сушку. Наиболее эффективным способом борьбы с сорной растительностью является применение гербицидов. Для борьбы с болезнями необходимо обязательно проводить фунгицидную обработку. Без применения фунгицидов цвет зерна может быть не желтый, а грязно-серый, что отрицательно сказывается на пивоваренных свойствах или вообще переводит зерно на фуражные цели. Основанием для проведения фунгицидных обработок может служить появление первых признаков поражения на втором сверху листе. В случае если поражение посевов ячменя сильное и произошло рано, приходится проводить две обработки.

Уборку пивоваренного ячменя следует проводить при наступлении полной спелости прямым комбайнированием. Приступают к уборке, когда более 80% колосьев ячменя в утренние часы принимают постоянное поникшее положение, а солома и пленки имеют яркую, желтую окраску. Перед началом уборки поле необходимо обкосить по периметру на 2-4 метра. Обмолоченное зерно сдать на фураж. Если на поле есть участки полегшего ячменя, их необходимо убрать отдельно, а зерно использовать на фуражные цели. Режим обмолота должен быть, как и при обмолоте семенного зерна. Необходимо полностью сохранить биологические свойства зерна, как живого

организма. Не допускается травмирование зерна, так как жизнеспособность и прорастание его резко снижаются.

После уборки зерно пивоваренного ячменя необходимо своевременно очистить и просушить до кондиционной влажности. Сушка пивоваренного ячменя проводится на установка, предназначенных для сушки семенного зерна. Режим устанавливается такой же, как и для семенного зерна. Наиболее благоприятный режим сушки пивоваренного ячменя создается на установках активного вентилирования с подогревом воздухом до 35-45⁰С. Для доведения до нужных кондиций зерно подрабатывают на сортировальных машинах.

Зерно пивоваренного ячменя хорошего качества можно получить только при выполнении всего комплекса научно-обоснованных приемов его возделывания с учетом зональных особенностей, специфики сортов и требований пивоваренной промышленности.

Задание для самостоятельной работы: Изучить технологию возделывания пивоваренного ячменя в условиях Приморского края. Сравнить её с технологией возделывания продовольственного ячменя. Указать отличительные особенности.

Таблица 9 – Операционная технология возделывания пивоваренного ячменя

Наименование работ	Срок проведения	Агротехнические требования	Состав агрегата
1	2	3	4
Основная обработка почвы: - лущение стерни - вспашка зяби			
Подготовка семян к посеву			
Предпосевная подготовка почвы: - закрытие влаги - культивация - прикатывание			
Посев			

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Удобрения: - основное - предпосевное - припосевное - подкормки			
Уход за растениями: - довсходовое боронование - боронование по всходам - внесение гербицидов - опрыскивание против вредителей и болезней			
Уборка			
Хранение			

Контрольные вопросы:

1. Назовите культуры, которые являются хорошими предшественниками для пивоваренного ячменя.
2. Перечислите мероприятия по подготовке семян пивоваренного ячменя к посеву.
3. Оптимальные сроки посева ячменя на пивоваренные цели.
4. Способы посева и глубина заделка семян пивоваренного ячменя.
5. Перечислите мероприятия по борьбе с сорняками в посевах пивоваренного ячменя.
6. Каковы условия хранения зерна пивоваренного ячменя?

Практическая работа №6**Отбор проб зерна и определение органолептических показателей качества пивоваренного ячменя**

Цель работы: освоить правила отбора проб зерна и провести исследование различных сортов ячменя, применяемых для производства солода, по органолептическим показателям.

Материалы и оборудование: гербарные образцы ячменя, зерно ячменя, лабораторная мельница и весы, стаканы мерные вместимостью 250 см³, электрическая плитка, учебная литература.

Ход работы: 1. Познакомиться с правилами отбора проб пивоваренного ячменя по ГОСТ 13586.3 – 83.

2. Ознакомится с органолептическими показателями качества зерна пивоваренного ячменя и методами их определения.

3. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 10 и дать заключение о качестве ячменя.

Вводные пояснения. Рентабельность переработки зерна ячменя в солод, а солода в пиво, как и качество получаемого напитка, в значительной степени зависит от особенностей поступившего на переработку зерна.

Качество его определяется комплексом признаков: *внешние* (цвет, запах, форма зерна, зараженность вредителями), *физические* (натура, масса 1000 зерен, выравненность, крупность, засоренность), *физиологические* (прорастаемость, водочувствительность), *химические* (влажность, экстрактивность, содержание крахмала, плёнчатость), *технологические* (энергия прорастания, способность к быстрому поглощению воды при замачивании, качество солода).

Отбор проб осуществляется по ГОСТ 13586.3 – 83.

*Точечные пробы из автомобилей отбирают механическим
пробоотборником или вручную щупом*

Схема А

* *

* *

Схема Б

* * *

* * *

Схема В

* * * *

* * * *

Из автомобилей с длиной кузова до 3,5м точечные пробы отбирают в четырех точках (по схеме А), с длиной кузова от 3,5 до 4,5м - в шести точках (по схеме Б) с перестановкой автомобиля на шаг отборника и последующим опусканием одной пары норий, с длиной кузова от 4,5м и

более - в восьми точках (по схеме В) на расстоянии от 0,5 до 1м от переднего и заднего бортов и на расстоянии около 0,5 м от боковых бортов:

Механическим пробоотборником точечные пробы отбирают по всей глубине насыпи зерна. Ручным щупом точечные пробы отбирают из верхнего и нижнего слоев, касаясь щупом дна.

В автопоездах точечные пробы отбирают из каждого кузова (прицепа).

Общая масса точечных проб при отборе по схеме А должна быть не менее 1кг, по схеме Б - не менее 1,5кг и по схеме В - не менее 2кг.

Если общая масса будет менее указанной, отбирают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи.

Отбор точечных проб зерна, хранящегося насыпью в складах и на площадках (исключая склады с наклонными полами).

Точечные пробы зерна, хранящегося в складах и на площадках при высоте насыпи до 1,5м, отбирают ручным щупом, при большей высоте насыпи - складским щупом с навинчивающимися штангами.

Для отбора точечных проб поверхность насыпи зерна делят на секции площадью примерно 200м² каждая.

В каждой секции точечные пробы отбирают в шести точках поверхности на расстоянии 1м от стен склада (края площадки) и границ секции и на одинаковом расстоянии друг от друга по схеме Г.

Схема Г

* * *

* * *

Схема Д

* *

* *

При небольших количествах зерна в партии допускается точечные пробы отбирать в четырех точках поверхности секции площадью до 100м² по схеме Д:

В каждой точке точечные пробы отбирают из верхнего слоя на глубине 10-15см от поверхности насыпи, из среднего и нижнего (у пола) слоев. Общая масса точечных проб должна составлять около 2кг на каждую секцию.

Отбор точечных проб при погрузке (выгрузке) зерна

Точечные пробы при погрузке (выгрузке) зерна в вагоны, суда, склады и силосы элеватора отбирают из струи перемещаемого зерна в местах перепада механическим пробоотборником или специальным ковшом путем пересечения струи через равные промежутки времени в течение всего периода перемещения партии. Периодичность отбора точечных проб устанавливают в зависимости от скорости перемещения, массы партии, а также состояния по засоренности, с тем чтобы обеспечить требования.

Масса одной точечной пробы должна быть не менее 100г.

Отбор точечных проб зерна, хранящегося в силосах элеватора и складах с наклонными полами

Точечные пробы зерна, хранящегося в силосах элеватора и складах с наклонными полами, отбирают в процессе выпуска зерна из силоса или секции склада в соответствии с вышеизложенными требованиями (отбор точечных проб при погрузке (выгрузке) зерна).

Отбор точечных проб из мешков

Количество мешков, из которых должны быть отобраны точечные пробы, определяют в зависимости от величины партии в соответствии с требованиями.

Из зашитых мешков точечные пробы отбирают мешочным щупом в трех доступных точках мешка. Щуп вводят по направлению к средней части мешка желобком вниз, затем поворачивают его на 180° и вынимают.

Образовавшееся отверстие заделывают крестообразными движениями острия щупа, сдвигая нити мешка.

Общая масса точечных проб должна быть не менее 2кг.

Составление объединенной пробы

Объединенную пробу получают как совокупность точечных проб. Все точечные пробы ссыпают в чистую, крепкую, незараженную вредителями хлебных запасов тару, исключаящую изменение качества зерна.

При использовании механического пробоотборника для отбора проб из автомобилей точечные пробы смешиваются в процессе отбора проб, и образуется объединенная проба.

В тару с объединенной пробой зерна, за исключением проб, отобранных из автомобилей, вкладывают этикетку с указанием:

- наименования культуры;
- номера склада, силоса, вагона или названия судна;
- массы партии;
- даты отбора пробы;
- массы пробы;
- подписи лица, отобравшего пробу.

Формирование среднесуточной пробы при доставке зерна автомобильным транспортом

При поступлении от одного хозяйства в течение оперативных суток нескольких однородных по качеству автомобильных партий зерна формируют среднесуточную пробу.

Однородность автомобильной партии зерна по сравнению с ранее поступившими устанавливают органолептически, а по влажности и зараженности - на основании результатов лабораторных анализов. Если органолептическая оценка вызывает сомнение, пробу подвергают лабораторному анализу по всем показателям.

Среднесуточную пробу формируют путем выделения из объединенных проб, отобранных от каждого автомобиля (прицепа), части зерна из расчета 50г на каждую тонну доставленного зерна.

Среднесуточную пробу формируют в чистой, герметичной емкости, на которой должны быть указаны: наименование хозяйства, номер бригады, культура, сорт, дата.

Объединенная проба из первого автомобиля должна быть не менее 2 кг и после выделения части зерна для среднесуточной пробы должна сохраняться до конца формирования среднесуточной пробы.

Если при незначительном поступлении автомобилей среднесуточная проба окажется менее 2 кг, она дополняется зерном из объединенной пробы первого автомобиля.

При приемке зерна по среднесуточной пробе отбор точечных проб, составление объединенной пробы и анализ зерна по объединенной пробе от автомобиля проводят по схеме, изображенной на рисунке 3.

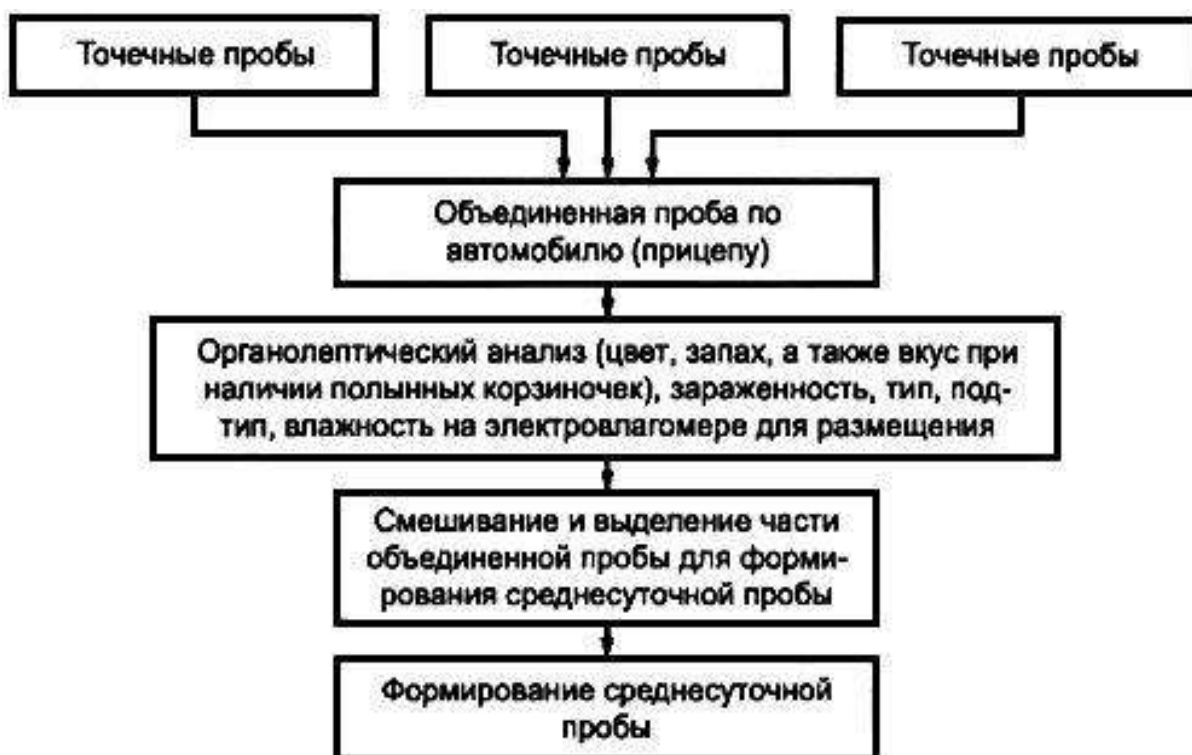


Рисунок 3 - Отбор точечных проб, составление объединенной пробы и анализ зерна по объединенной пробе от автомобиля

Выделение средней пробы

Масса средней пробы должна быть $(2,0 \pm 0,1)$ кг, а при применении анализатора У1-ЕАЗ - $(3,0 \pm 0,1)$ кг.

Если масса объединенной или среднесуточной пробы не превышает 2,0 кг или $(3,0 \pm 0,1)$ кг, то она одновременно является и средней пробой.

Если масса объединенной или среднесуточной пробы превышает 2,0 кг, то выделение средней пробы из объединенной проводят на делителе.

Допускается составление средней пробы ручным способом. Для этого объединенную пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, распределяют зерно в виде квадрата и смешивают его при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром.

Смешивание проводят так, чтобы зерно, захваченное с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руках, ссыпалось на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик. Затем зерно захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают на середину. Такое перемешивание проводят три раза.

После троекратного перемешивания объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и планкой делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а в двух оставшихся собирают вместе, перемешивают указанным способом и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для следующего деления до тех пор, пока в двух треугольниках не будет $(2,0 \pm 0,1)$ кг или $(3,0 \pm 0,1)$ кг зерна, которое и составит среднюю пробу.

При отборе от большой однородной партии зерна при погрузке (выгрузке) судна среднюю пробу составляют следующим образом: из точеных проб, отобранных за определенный отрезок времени (час или два) в соответствии с требованиями, составляют промежуточную пробу, которую тщательно смешивают, и выделяют из нее среднюю пробу массой

($2,0 \pm 0,1$)кг или ($3,0 \pm 0,1$)кг для проверки отдельных показателей качества. К концу смены или суток все средние пробы, выделенные из промежуточных, объединяют и из них выделяют среднюю пробу за смену - среднесменную, по которой проводится анализ по всем показателям качества.

После окончания погрузки (выгрузки) подсчитывают средневзвешенное качество по всем среднесменным пробам, на основании которого выписывают удостоверение о качестве партии зерна в трюме или пароходе.

При разгрузке зерна из судов непосредственно в вагоны удостоверение о качестве на партию зерна в трюме или пароходе выписывают на основании средневзвешенного качества всех партий зерна, отгруженных в вагонах. Из средних проб одновременно выделяют пропорциональную часть зерна для составления общей паровой пробы.

Выделенную среднюю пробу осматривают в лаборатории, взвешивают, регистрируют и дают ей порядковый номер, который проставляют в карточке для анализа и во всех документах, относящихся к данной пробе.

Подготовка средней пробы и выделение навесок для анализов

Из средней пробы выделяют навеску для определения влажности, затем среднюю пробу взвешивают до десятых долей грамма и очищают от крупной сорной примеси.

Из очищенной от крупной сорной примеси средней пробы с помощью делителя выделяют навески для проведения анализов.

Масса навески, выделяемой на делителе, должна быть не менее 25г.

Если масса навески, выделенной на делителе, превышает более чем на 10% требуемую массу, излишек зерна отбирают следующим образом: выделенную порцию зерна высыпают на гладкую поверхность, разравнивают тонким слоем и плоским совочком отбирают излишек из разных мест по всей толщине слоя. Излишек зерна в навеске до 10%

отбирают совочком с чашки весов из разных мест, предварительно разравняв навеску.

Если масса навески, выделенная на делителе, менее требуемой величины, то корректируют установку зазора на шкале и выделение навески повторяют.

Для получения навесок массой менее 25г выделенные на делителе 25г зерна переносят на анализную доску, троекратно перемешивают, распределяют ровным слоем в виде квадрата и при помощи планок делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а в двух оставшихся собирают вместе, перемешивают и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для последующего деления до тех пор, пока масса зерна в двух оставшихся противоположных треугольниках не будет превышать установленную массу.

Допускается смешивание средней пробы зерна и выделение из нее навесок ручным способом до тех пор, пока масса зерна в двух оставшихся противоположных треугольниках не будет превышать массу, установленную для проведения анализа.

Проведение лабораторного анализа средней пробы, выделенной из объединенной или среднесуточной пробы, осуществляют по схеме, изображенной на рисунке 4.

Порядок и сроки хранения проб

Средние пробы, выделенные из среднесуточных проб зерна, принимаемого от хозяйств, хранят в течение одних суток, следующих за сутками, в течение которых проводились анализы среднесуточных проб.

Средние пробы от партий зерна, отгруженных по всем назначениям (кроме местного), необходимо сохранять 1 мес., а при разногласиях пробы

хранят до полного рассмотрения разногласий. Пробы от партий зерна, отгруженных на местное снабжение, не сохраняют.

Пробы от партий зерна, отгруженных на экспорт, сохраняют в течение 3 мес. при отгрузке железнодорожным транспортом и 6 мес. – водным транспортом.

Пробы от партий, поступивших водным транспортом из-за рубежа, сохраняют в течение 3 мес.

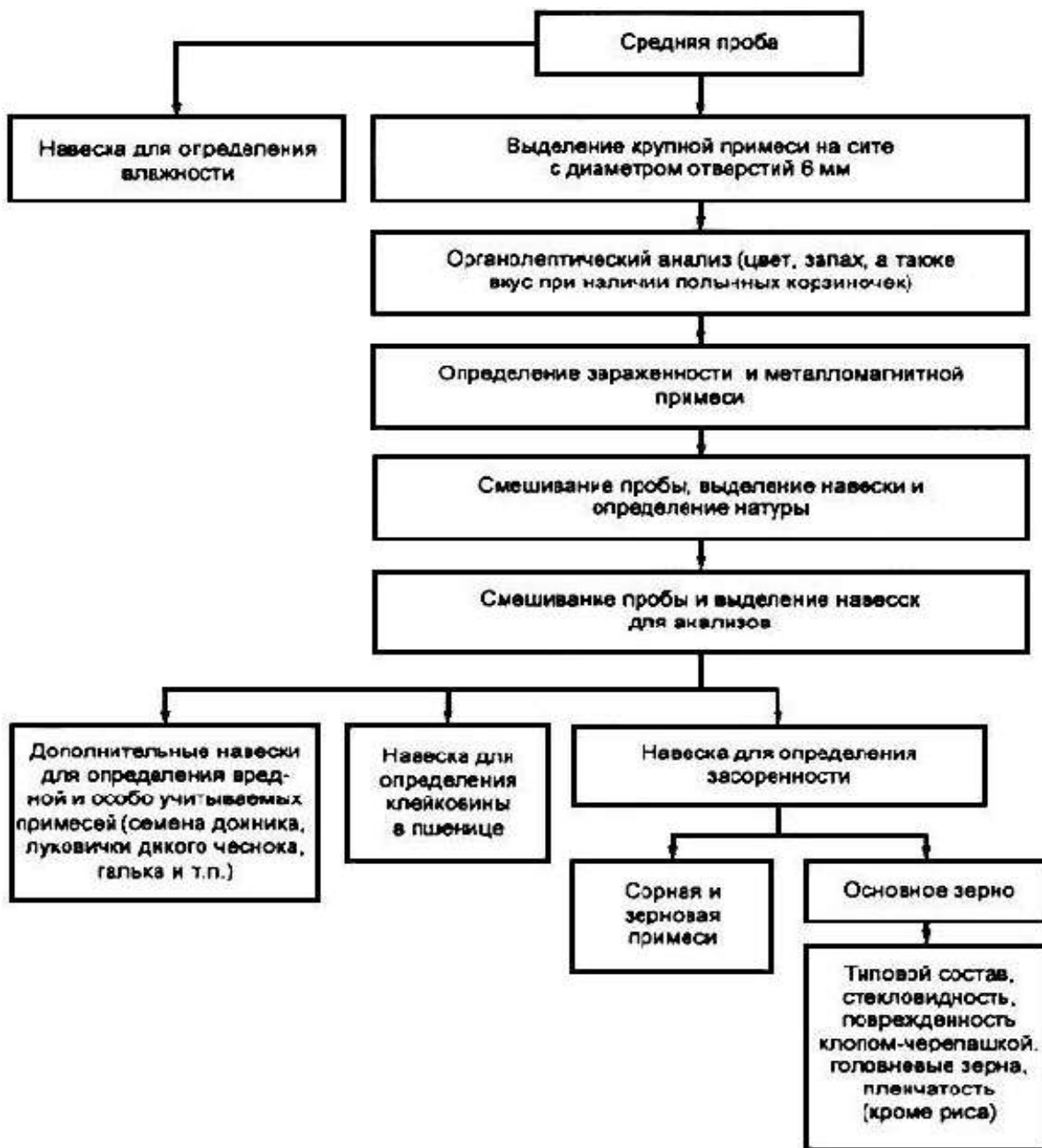


Рисунок 4 - Лабораторный анализ средней пробы, выделенной из объединенной или среднесуточной пробы

Определение органолептических показателей качества ячменя

Определение цвета и запаха согласно ГОСТ 10967.

Цвет. Определение проводят при дневном рассеянном свете путем сравнения с описанием в стандартах или с образцами. Для анализа берут 100-150 зерен и помещают рядом с образцом. Зерна ячменя должны быть светло-желтого или желтого цвета (допускается серовато-желтый цвет) и иметь характерный блеск.

Зеленоватые зерна свидетельствуют о ранней уборке. Ячмень, перестоявший под дождем, выглядит серым и матовым. Коричневые кончики зерна могут быть признаком сорта (например, *Isaria*), но обычно это вызывается уборкой при повышенной влажности и приводит к повышенной водочувствительности зерен.

Красные зерна (эндосперм красного цвета) указывают на массовое поражение фузариумом. При приготовлении солода из подобного зерна появляется большая опасность возникновения такого нежелательного явления, как гашинг (фонтанирование) пива. Ячмень с красными зернами для солодоращения непригоден.

Запах. Определение проводят в целом и размолотом зерне. Из средней пробы целых зерен отбирают навеску около 100г, помещают в стакан и устанавливают запах. Для более отчетливого ощущения запаха зерно насыпают в коническую колбу со шлифом вместимостью 100см³, плотно закрывают пробкой и выдерживают 30 мин при температуре 35...40°C. Затем открывают колбу и определяют запах.

Аналогично проводят определение запаха для свежеразмолотого зерна. Навеску ячменя (100г) подвергают размолу. В свежеразмолотом зерне запах ощущается лучше. Здоровый ячмень пахнет свежей соломой. Испорченное зерно приобретает посторонний запах. При этом обычно изменяется и вкус зерна. По запаху устанавливают три степени порчи зерна. Первым признаком начавшейся порчи зерна является появлением солодового запаха вследствие

самосогревания, вызвавшего прорастание зерна. Плесневело-затхлый запах появляется при поражении влажного и сырого зерна плесневыми грибами. Гнилостный запах указывает, что плесень проникла вглубь зерна и вызвала распад органических веществ. При этом могут возникнуть спиртовое, масляно-кислое брожение и другие процессы распада запасных веществ зерна, сопровождающиеся образованием веществ с резким неприятным вкусом и запахом. Ячмень любой степени порчи для производства солода и пива не пригоден.

Посторонний запах ячменю могут придавать примеси полыни, дикого чеснока, донника и других растений, но эти запахи обычно устраняются после тщательной очистки и мойки зерна.

Вкус. Определение проводят следующим образом: 100г зерна очищают от сорной примеси, размалывают на лабораторной мельнице и выделяют навеску около 50г, которую смешивают со 100см³ питьевой воды. Полученную суспензию выливают в стакан со 100см³ кипящей воды и закрывают часовым стеклом. Смесь охлаждают до 30...40°С и пробуют на вкус. У хорошего ячменя вкус должен быть пресным.

Задание для самостоятельной работы: изучить способы отбора проб зерна и научиться определять органолептические показатели качества пивоваренного ячменя.

Таблица 10 – Результаты анализа органолептических показателей качества зерна пивоваренного ячменя

Показатель качества	Описание
Цвет	
Запах	
Вкус	

Контрольные вопросы:

1. Перечислите органолептические показатели качества зерна пивоваренного ячменя.
2. Методика определения вкуса зерна ячменя.

3. Методика отбор проб и составление образцов ячменя.
4. Виды щупов для отбора проб зерна.
5. Какой образец называется средней пробой? Методы выделения средней пробы зерна.

Практическая работа №7

Определение физических показателей качества зерна

пивоваренного ячменя

Цель работы: провести исследование различных сортов ячменя, применяемых для производства солода, по физическим показателям.

Материалы и оборудование: зерно ячменя, лабораторные весы комплект сит с размерами отверстий 2,5x20 и 2,2x20мм, подковообразный магнит, сито с отверстиями диаметром 6 мм, учебная литература.

Ход работы: 1. Ознакомится с физическими показателями качества зерна пивоваренного ячменя и методами их определения.

2. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 11 и дать заключение о качестве ячменя.

Вводные пояснения. Содержание сорной, зерновой, особо учитываемых примесей, мелких зерен и крупности определяется в соответствии с ГОСТ 30483. Засоренность зерна может быть сорной и зерновой и определяется по отношению к его массе в процентах. К зерновой примеси относятся поврежденные зерна ячменя и других культур; её используют на корм скоту. К сорной примеси относят комочки земли, камешки, солому, остатки стержней колоса, семена сорных и культурных растений, кроме пшеницы, ржи, овса и полбы, а также зерна этих культур с выеденным вредителями эндоспермом.

Крупность зерна характеризуется его размерами. В крупном зерне больше крахмала, следовательно, выше экстрактивность. Крупность

определяется суммой остатка зерен на ситах с размерами отверстий 2,5x20мм.

Методика проведения анализа. Для определения содержания *крупной сорной примеси* среднюю пробу зерна взвешивают и просеивают круговыми движениями на сите с отверстиями диаметром 6 мм. Из схода с сита вручную выбирают крупную сорную примесь: солому, колосья, комочки земли, гальку, крупные семена сорных растений и т.д. Крупными считают примеси, превышающие по своим размерам зерна ячменя или ржи.

Выделенную крупную сорную примесь взвешивают отдельно по фракциям и выражают в процентах по отношению к массе средней пробы.

Явно выраженные *сорную и зерновую примеси* определяют в средней пробе, освобожденной от крупной сорной примеси. Для этого выделяют навеску 50г, просеивают ее на лабораторных ситах с размерами 2,5x20мм и 2,2x20мм. Комплект лабораторных сит устанавливают в следующем порядке: поддон – сито для выделения прохода, относимого к сорной примеси, сито для выделения мелкого зерна – сито для определения крупности.

Навеску высыпают на верхнее сито и закрывают крышкой.

Просеивание вручную проводят 3 мин при 110...120 движениях в минуту; размах колебания сит – около 10 см.

Просеивание механизированным способом проводят в соответствии с прилагаемой к лабораторному рассеву инструкцией.

Из сходов со всех сит выделяют фракции явно выраженной сорной и зерновой примесей. Из прохода через сито, установленное для выделения сорной примеси, выделяют только вредную примесь. Остальной проход целиком относят к сорной примеси. Выделенную из сходов с сит и прохода через сито вредную примесь в составе сорной примеси не учитывают, а ее содержание определяют по дополнительным навескам.

Выделенные фракции сорной и зерновой примесей отдельно взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески.

Определение содержания *вредной примеси* проводят в том случае, если при внешнем осмотре партии или в пробах и навесках обнаружены спорынья, плевел опьяняющий, вязель разноцветный, горчак ползучий, софлор лисохвостый, гелиотроп опушенноплодный, каменная головня в ячмене, твердая головня во ржи, термопсис ланцетный, триходесма седая. Их содержание определяют в дополнительной навеске массой 50г, выделенной из средней пробы после освобождения от крупной сорной примеси. Навеску зерна разбирают вручную, выделяют и взвешивают вредную примесь отдельно по видам.

Содержание каждого вида вредной примеси $X_{п}$ в %, вычисляют по формуле 1.

$$X_{п} = \frac{m_1 \cdot 100}{m}, \quad (1)$$

где m_1 – масса выделенной вредной примеси, г;

m – масса навески, г.

К *особо учитываемой примеси* относят зерна, пораженные головней, и металломагнитные примеси. Содержание пораженных зерен определяют в навеске массой 20г, выделенной из зерна после определения сорной и зерновой примесей. Пораженные зерна отбирают без применения лупы и взвешивают их.

Содержание зерен $X_{г}$, %, пораженных головней, вычисляют по формуле 2.

$$X_{г} = \frac{m_2 \cdot 100}{20} = 5 \cdot m_2, \quad (2)$$

где m_2 – масса пораженных зерен, выделенных из навески массой 20г, г.

Содержание *металломагнитной примеси* определяют с помощью подковообразного магнита в навеске зерна, рассыпанной на гладкой поверхности слоем толщиной не более 0,5см. Все собранные металломагнитные частицы взвешивают и количество их выражают в мг на 1 кг зерна.

Определение содержания мелких зерен и крупности проводят одновременно с определением сорной примеси и зерновой. Для этого 50г зерна просеивают на комплекте лабораторных сит с размерами отверстий 2,5x20 и 2,2x20мм. Сход с сита (2,5x20мм) для определения крупности и проход через сито (2,2x20мм) для определения мелких зерен освобождают от примесей и взвешивают.

Пример. После просеивания навески массой 50г и выделения сорной и зерновой примесей получено основного зерна:

- в сходе с сита 2,5x20мм – 34,30г;
- в сходе с сита 2,2x20мм – 10,85г;
- в проходе через сито 2,2x20мм – 1,68г.

Итого – 46,83г.

Общая масса примесей – 3,17г.

$$\text{Крупность составит } \frac{34,3 \cdot 100}{46,83} = 73,2\%$$

$$\text{Содержание мелкого зерна составит } \frac{1,68 \cdot 100}{46,83} = 3,6\%$$

Определение абсолютной массы и массы 1000 зерен.

Методика проведения анализа. Путем деления средней пробы отбирают навеску ячменя массой 50г, освобождают ее от сорной и зерновой примесей, смешивают и распределяют ровным слоем в виде квадрата, который делят по диагонали на 4 треугольника и отсчитывают с каждого по

250 зерен подряд без выбора. Каждую из отобранных проб взвешивают отдельно на весах и суммируют.

Массу 1000 зерен воздушно-сухого ячменя, рассчитывают по формуле 3.

$$X_m = \frac{a \cdot 100}{n}, \quad (3)$$

где X_m - масса 1000 зёрен, г;

a – масса целых зерен, г;

n – число целых зерен в навеске, шт.

Абсолютную массу, находят по формуле 4.

$$X_a = \frac{X_m \cdot (100 - w)}{100}, \quad (4)$$

где X_a - абсолютная масса, г:

w – влажность ячменя, %.

Определение абсолютной массы повторяют 2 раза, при этом расхождения между найденными значениями не должны превышать 5% их средней массы. Абсолютная масса пивоваренных ячменей колеблется в пределах 37...48г, но бывают и крупнозернистые ячмени с массой более 50г. Мелкозернистые ячмени с массой менее 37г относят к категории низкого качества.

Пример. На анализ взято 40г ячменя влажностью 15,3%. Из навески выделено 1,52г сорной примеси и битых зерен. В оставшихся 38,48г находится 775 целых зерен.

$$X_m = \frac{38,48 \cdot 1000}{775} = 49,65 \text{ г}$$

Абсолютная масса ячменя составляет:

$$Xa = \frac{49,65 \cdot (100 - 15,3)}{100} = 42,05 \text{ г}$$

Задание для самостоятельной работы: изучить приёмы повышающие физические показатели качества зерна пивоваренного ячменя.

Таблица 11 - Результаты анализа физических показателей качества зерна пивоваренного ячменя

Показатель качества	Описание
Масса 1000 шт. зёрен, г	
Абсолютная масса зерна, г	
Общая масса примесей, г	
Крупность зерна, %	
Содержание мелкого зерна, %	
Содержания крупной сорной примеси, %	
Содержание сорной примеси, %	
Содержание вредной примеси, %	
Содержание зерновой примеси, %	
Содержание металломагнитной примеси, %	

Контрольные вопросы:

1. Что относится к зерновой примеси?
2. Что относится к сорной примеси?
3. Каким образом определяется крупность зерна?
4. Что является сходом с сита?
5. Что является проходом с сита?
6. Что относится к вредной примеси?
7. Что относится к особо учитываемой примеси?
8. Как определяют металломагнитную примесь?
9. Что называют абсолютной массой зерна?
10. Каким образом определяют абсолютную массу зерна?
11. В каких пределах колеблется абсолютная масса пивоваренного ячменя?
12. Какой ячмень относится к категории низкого качества?

13. Какой показатель качества зерна является главным при определении абсолютной массы зерна?

Практическая работа № 8.

Определение влажности зерна пивоваренного ячменя

Цель работы: изучить методику определения влажности зерна и провести анализ.

Материалы и оборудование: сушильный шкаф, металлические бьюксы с крышками, тигельные щипцы, эксикатор, зерно пивоваренного ячменя.

Ход работы: 1. Изучить методы определения влажности зерна пивоваренного ячменя.

2. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 12 и дать заключение о качестве ячменя.

Вводные пояснения. *Определение влажности зерна.* Влажность – количество воды, удаляемой из зерна при высушивании, выраженное в процентах к его массе. Основное значение влажности заключается в том, что с ее изменением меняется содержание сухих веществ, а следовательно, и выход экстракта из единицы массы ячменя. С влажностью связаны многие свойства зерна. С повышением влажности сверх критической активизируется жизнедеятельность самого зерна и находящихся в его массе микробов и амбарных вредителей, что приводит к самосогреванию и порче зерна. Поглощая влагу, зерно набухает, увеличиваются его размеры и объем, вследствие чего крупность ячменя с повышенной влажностью получается выше, чем ячменя с нормальной влажностью.

Содержание влаги в зерне может колебаться в широких пределах, но на сохранность зерна оказывают влияние лишь изменения в узких интервалах. В соответствии с ГОСТ 5060.86 зерно по влажности делится на четыре

категории: сухое – при влажности не более 14,5%; средней сухости – 14,6-16%; влажное – свыше 16,1-17,5%; сырое – свыше 17,6%.

Заводы, не имеющие зерносушилок, должны принимать только сухое и средней сухости зерно. Для определения влажности зерна разработано много методов, основанных на различных принципах.

В пивоваренной отрасли пищевой промышленности применяются несколько методов высушивания: до постоянной массы в сушильном шкафу; ускоренный в сушильном шкафу; инфракрасными лучами в аппарате Чижовой.

Основным стандартным методом определения влажности зерна является метод ускоренного высушивания размолотого зерна в электрическом сушильном шкафу.

Метод высушивания до постоянной массы заключается в высушивании навески среднего образца исследуемого материала в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 4-5 см в металлических бюксах диаметром 5-6 см, высотой 4-5 см с хорошо притертыми крышками.

Достоинством этого метода является более точный результат по сравнению с остальными, недостатком – длительность.

Ускоренное высушивание ведется при температуре 130°C в течение 40 мин. Преимущество метода – в сравнительно быстром определении, а недостатком является меньшая точность, так как при высокой температуре происходит окисление составных веществ анализируемого продукта с образованием летучих кислот, спиртов, которые удаляются одновременно с влагой.

Методика проведения анализа. Из образца ячменя, выделенного из средней пробы для определения влажности, берут около 30 г и размалывают. Размолотое зерно собирают в банку с притертой крышкой. Перед взятием навески его перемешивают в банке и ложкой из разных мест берут порции для двух параллельных навесок в предварительно высушенные и взвешенные бюксы. Взвешивание проводят на весах с точностью до $5 \pm 0,01$ г.

В сушильный шкаф, нагретый до 130°C, ставят бюксы на снятые с них крышки; при этом температура обычно падает до 125°C и ниже. Отмечают время и ведут высушивание в течение 40 мин при температуре 130°C. Затем бюксы щипцами вынимают из шкафа, накрывают крышками, охлаждают в эксикаторе в течение 15-20 мин и взвешивают с точностью до +0,01 г.

Влажность w , %, рассчитывают по формуле 5.

$$w = \frac{(a - b) \cdot 100}{a - c}, \quad (5)$$

где a – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

b – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

c – масса пустого бюкса, г.

Задание для самостоятельной работы: изучить способы регулирования влажности зерна пивоваренного ячменя при хранении.

Таблица 12 - Результаты анализа определения влажности зерна пивоваренного ячменя

Показатель	Сорт	
Масса пустого бюкса, г		
Масса бюкса с навеской после высушивания, г		
Масса бюкса с навеской до высушивания, г		
Влажность зерна, %		

Контрольные вопросы:

1. Что называется влажностью?
2. На какие категории делится по влажности зерно пивоваренного ячменя?
3. Перечислите методы высушивания до постоянной массы.
4. В чем заключается метод высушивания до постоянной массы?
5. В чем заключается метод ускоренного высушивания?

Практическая работа № 9.

Определение энергии прорастания и всхожести зерна пивоваренного ячменя

Цель работы: провести анализ зерна различных сортов ячменя, используемых для производства солода, по физиологическим показателям.

Материалы и оборудование: зерно ячменя, воронка Бюхнера (рис. 5), фильтровальная бумага, учебная литература.

Ход работы: 1. Изучить методы определения физиологических показателей качества зерна пивоваренного ячменя.

2. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 13 и дать заключение о качестве ячменя.

Вводные пояснения. К физиологическим показателям относятся *энергия и способность прорастания* зерна (ГОСТ 10968-88). Под энергией прорастания понимают процент зерен, проросших за 3 суток; под способностью прорастания – процент зерен, проросших за 5 суток, пересчитанный по отношению ко всей массе зерна в партии.

Методика проведения анализа. Пробу (500 зерен) помещают в воронку Бюхнера и заливают водой на 1,5-2см выше слоя зерна. По истечении 4ч воду сливают и оставляют зерно прорасти 16-18ч. При этом резиновая трубка разжата, а воронка закрыта стеклянной крышкой с влажной фильтровальной бумагой на внутренней стороне, чтобы зерно не подсыхало. Через 48ч после первой замочки зерно в воронке перемешивают и до конца проращивания по мере высыхания его увлажняют, заполняя воронку водой при открытой резиновой трубке, и закрывают крышкой с влажной фильтровальной бумагой. Зерна подсчитывают с вышедшими наружу корешками и ростками.

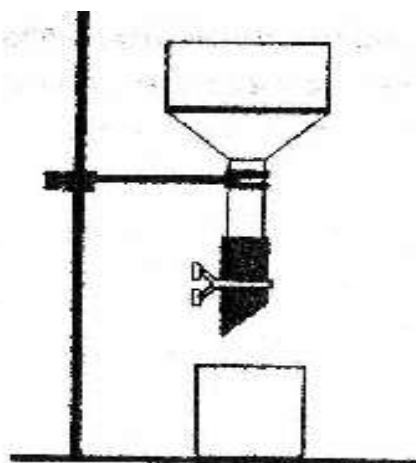


Рисунок 5 - Воронка для определения прорастания зерна.

Пример. Для исследования взято 500 зерен. Через 3 суток не проросло 50 зерен, проросло – 450. Еще через 2 суток непроросших осталось 20 зерен, т.е. всего проросло 480. Энергия прорастания будет $450 \cdot 100 / 500 = 96\%$.

Задание для самостоятельной работы: изучить приёмы повышающие физиологические показатели качества зерна пивоваренного ячменя.

Таблица 13 - Результаты анализа физиологических показателей качества зерна пивоваренного ячменя

Показатель	Сорт ячменя	
Количество зёрен в навеске, шт.		
Количество проросших зёрен на третьи сутки, шт.		
Количество проросших зёрен на пятые сутки, шт.		
Энергия прорастания, %	норма	
	факт	
Всхожесть, %	норма	
	факт	

Контрольные вопросы:

1. Что называется энергией прорастания?
2. Дайте определения способности прорастания.
3. Каковы основные физиологические показатели качества ячменя?

Практическая работа №10.

Определение пленчатости зерна пивоваренного ячменя

Цель работы: в лабораторных условиях определить пленчатость зерна различных сортов пивоваренного ячменя.

Материалы и оборудование: зерно ячменя, бюксы, конические колбы на 100-150мл, 3%-ный раствор гидроксида натрия, конические колбы на 200-250мл, мерные цилиндры на 200 и 10мл, водяная баня, 5%-ный раствор аммиака, учебная литература.

Ход работы: 1. Ознакомится с методикой определения плёнчатости зерна.

2. Провести анализ зерна, представленных сортов пивоваренного ячменя. Результаты отразить в таблице 14 и дать заключение о качестве зерна ячменя.

Вводные пояснения. Пленчатость – количество цветочных пленок (мякинной оболочки), выраженное в процентах от общей массы зерна. С увеличением пленчатости соответственно уменьшается доля других сухих веществ зерна, и прежде всего крахмала, поэтому экстрактивность толстопленчатых ячменей ниже, чем тонко пленчатых. Кроме того, толстая пленка содержит больше дубильных и горьких веществ, понижающих качество пива, поэтому пленчатость является важным показателем в оценке качества ячменя.

Цветочные пленки ячменя прочно приклеены к ядру пектиновыми веществами. Чтобы снять их, нужно сначала растворить пектиновые вещества. Для определения пленчатости пользуются методами Омарова и Люфа.

Щелочной метод Омарова. Метод основан на растворении пектиновых веществ горячим раствором щелочи. Пленчатость определяют по разности взвешивания проб зерна до и после отделения пленок.

Методика проведения анализа.

Из образца ячменя выделяют около 50г зерна, очищают его от сорной и зерновой примесей, в том числе от битых, голых, щуплых и других испорченных зерен. Из чистого зерна навеску $5 \pm 0,01$ г помещают в коническую колбу, приливают 25мл 3%-ного раствора щелочи, взбалтыванием смачивают зерна раствором, затем быстро доводят до бурного кипения и сразу снимают с огня. После охлаждения до $50-60^{\circ}\text{C}$ колбу закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают. Потом в колбу приливают 25-40мл воды, снова встряхивают, при этом пленки полностью отделяются от ядра. Раствор с пленками сливают, а ядра 2-3 раза промывают водой при энергичном встряхивании. Все операции проводят быстро, чтобы не переувлажнять зерно. После промывки зерна переносят на фильтровальную бумагу, снимают оставшиеся пленки, просушивают фильтровальной бумагой и помещают во взвешенный бюкс. Параллельно в другой бюкс берут навеску $5 \pm 0,01$ г исходного чистого зерна и обе навески сушат в сушильном шкафу при температуре 100°C в течение 1ч, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. По разности между массой исходного зерна и массой зерна без пленок находят массу пленок.

Пленчатость,(Пл) 5г на сухое вещество ячменя, рассчитывают по формуле 6:

$$\text{Пл} = \frac{a \cdot 100 \cdot 100}{n \cdot (100 - w)} \quad (6)_2$$

где a – масса пленок, г;

n – навеска ячменя, взятого на анализ, г;

w – влажность ячменя, %.

Пример. На анализ взято 5г ячменя влажностью 13,7%. После высушивания масса исходного зерна составляет 4,70г; масса зерна без пленок – 4,25г. Следовательно, масса пленок составит $4,70 - 4,25 = 0,45$ г.

$$\text{Пл} = \frac{0,45 \cdot 100 \cdot 100}{5 \cdot (100 - 13,7)} = 10,4\% \text{ на сухое вещество}$$

Пленчатость ячменя выводят как среднее из двух параллельных определений. Для пивоваренного ячменя она должна быть в пределах 7-9% и не выше 10%.

Метод Люфа. Метод основан на растворении пектиновых веществ слабым раствором аммиака с последующим отделением пленок, их высушиванием и взвешиванием.

Методика проведения анализа.

Зерно, оставшееся после определения засоренности, перемешивают, разравнивают тонким слоем в виде квадрата и делят по диагоналям. От каждого из противоположных треугольников отдельно отсчитывают подряд, без выбора, по 50 зерен. Отобранные зерна взвешивают на весах с точностью до 0,01г, высыпают в конические колбы, приливают по 150мл воды и по 10мл раствора аммиака, закрывают их ватными или обычными пробками (не плотно), помещают в водяную баню и нагревают в течение 1ч при 80°C. Затем раствор сливают, зерна высыпают на стекло и при помощи пинцета осторожно снимают с них пленку. Пленки помещают во взвешенные бюксы и высушивают при 105°C в течение 3ч.

При вычислении пленчатости вводят поправку на выщелачивание сухих веществ пленки аммиачным раствором, которую принимают равной $\frac{1}{12}$ от массы пленки. Расчет ведут по формуле 7 (в % на сухое вещество ячменя):

$$X = \frac{100}{H} \cdot \left(a + \frac{a}{12}\right) \cdot \frac{100}{100 - w} = \frac{10830 \cdot a}{H(100 - w)}, \quad (7)$$

где а – масса сухих пленок, г;

н – масса 50 зерен ячменя, г;

w – влажность ячменя, %.

Пример. Масса 50 зерен ячменя равна 1,81г, а масса пленок – 0,14г. Влажность ячменя – 14,3%. Пленчатость ячменя составляет:

$$X = \frac{10830 \cdot 0,14}{1,81 \cdot (100 - 14,3)} = 9,8\% \text{ на сухое вещество}$$

Задание для самостоятельной работы: изучить факторы, влияющие на плёнчатость зерна пивоваренного ячменя.

Таблица 14 - Результаты анализа определения пленчатости зерна пивоваренного ячменя

Показатель	Сорт	
Навеска ячменя, взятого на анализ, г		
Масса пленок, г		
Влажность ячменя, %		
Плёнчатость, %		

Контрольные вопросы:

1. Что называют пленчатостью зерна?
2. На чем основан метод Омарова?
3. Какова должна быть пленчатость у пивоваренного ячменя?
4. На чем основан метод Люффа?

Практическая работа №11

Определение химических показателей качества зерна пивоваренного ячменя

Цель работы: провести исследование зерна различных сортов ячменя, применяемых для производства солода, по основным химическим показателям.

Материалы и оборудование: солод, аналитические весы, лабораторная мельница, заторный стакан, проволочное или шелковое сита с размером ячеек в свету 0,56мм, тимол или толуол, сушильный шкаф, термометр, коническая колба на 500мл, воронки, цилиндрический пикнометр Рейшауэра, часовые стекла диаметром 15см, дистиллированная вода, учебная литература, сахариметр СУ-5, водяная баня, колба мерная вместимостью 100мл, пипетка на 25мл и 1мл, сетка №08, 1,124%-ный раствор соляной кислоты (24,9мл соляной кислоты относительной плотности 1,19 разбавляют дистиллированной водой до 1л) и 10%-ный раствор молибдата аммония.

Ход работы: 1. Ознакомится с химическими показателями качества зерна пивоваренного ячменя и методами их определения.

2. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 14 и дать заключение о качестве зерна ячменя.

Вводные пояснения. Определение экстрактивности зерна.

Экстрактивность ячменя – то максимальное количество сухих веществ зерна, которое может быть использовано в процессе производства пива, выражена в процентах на сухое вещество ячменя. Для пивоваренного ячменя экстрактивность лежит в интервале 78-82%. Определение экстрактивности ячменя дает возможность оценить ожидаемую экстрактивность солода.

Основная масса экстрактивных веществ ячменя представлена крахмалом, содержание которого колеблется в пределах 60...70%. Вторым важным компонентом экстрактивных веществ являются пентозаны (7,5...10,5%) и другие некрахмалистые полисахариды. Белковые вещества понижают экстрактивность ячменя, так как только от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ их количества переходит в сусло при затирании. Кроме этих веществ в состав экстрактивных веществ входят сахар, зольные элементы, органические кислоты и др.

Для определения экстрактивности применяют главным образом аналитические методы, основанные на использовании ферментативного гидролиза для перевода нерастворимых в воде сухих веществ ячменя в

растворимое состояние. В качестве источника ферментов в наиболее распространенных методах используют солодовую вытяжку, содержащую весь необходимый комплекс ферментов.

Экстрактивность определяют в очищенном от примесей и отсортированном ячмене, т.е. в ячмене, непосредственно используемом в производстве. Для получения сопоставимых и достоверных результатов анализа необходимы одинаковая точность помола ячменя, одинаковое количество задаваемых ферментов и единый способ ведения анализа, близкие к применяемым в производстве.

При использовании солодовой вытяжки постоянства в дозировке ферментов стремятся достигнуть тем, что для анализов используют один и тот же солод с высокой амилолитической способностью ($AC=380...400$ ед.) типа диафарина и вытяжку готовят примерно с одинаковой концентрацией сухих веществ (4,0..4,5%). Запас солода, употребляемого для приготовления вытяжки, хранят в неизмельченном виде в герметически закрытой посуде в сухом и прохладном месте. В этих условиях его активность не изменяется в течение полугода.

Для приготовления вытяжки берут диафарин или светлый солод, продолжительность осахаривания которого составляет 10-15мин и цветность не превышает 0,25мл 0,1М раствора йода на 100мл лабораторного сула. Солод тонко размалывают и смешивают с дистиллированной водой в соотношении 1 часть по массе солода и 4 объема воды (из 100г солода и 400мл воды получается около 250мл вытяжки). Смесь солода с водой настаивают при комнатной температуре в течение 2ч при частом перемешивании, а потом фильтруют через складчатый бумажный фильтр и в фильтрате сахарометром измеряют концентрацию. Если концентрация выше 4%, то дистиллированной водой её доводят приблизительно до 4% и пикнометром устанавливают относительную плотность, а по плотности находят экстрактивность. Методика определения относительной плотности приведена при описании метода Павловского.

От средней пробы отделяют около 150...200г ячменя, сортируют его на лабораторном отсеиве в течение 5мин, затем с сит отбирают сорные и зерновые примеси, а основное зерно ссыпают на стол, перемешивают и выделяют две навески по 70г для анализа. Пробы ячменя измельчают на лабораторной мельнице до содержания в размолотом зерне 85% муки. Проверку тонкости помола производят на проволочном или шелковом сите с размером ячеек в свету 0,56мм. Размолотое зерно (70г) помещают на сито лабораторного отсеива и приводят его в действие на 5мин. После просеивания легким постукиванием по сити сбрасывают приставшую к нему муку в поддон, содержимое поддона взвешивают и находят процент муки в размолотом зерне. Затем муку и остаток на сите соединяют, хорошо перемешивают и берут навеску для определения экстрактивности.

Метод Павловского. Этот метод принят в пивоваренной промышленности в качестве основного вследствие его относительно небольшой трудоёмкости, однако по всем другим критериям, применяемым для оценки пригодности метода в контроле производства, его нельзя считать удовлетворительным. Главным недостатком метода является ведение ферментативного гидролиза при температуре 70°C, при которой протеолитические ферменты и β -амилаза в значительной степени инактивируются. Кроме того, в нем применяется настойный способ затирания, очень редко используемый в настоящее время в заводской практике. Ошибки в предсказании ожидаемой экстрактивности солода по экстрактивности ячменя, определяемой по этому методу, могут достигать $\pm 1,5\%$.

Методика проведения анализа. Во взвешенный заторный стакан берут навеску $50 \pm 0,01$ г размолотого ячменя. Определение экстрактивности ведут в двух параллельных пробах. Пипеткой отмеривают 200мл солодовой вытяжки и приливают её в стакан небольшими порциями до полного смачивания размолотого ячменя. После тщательного перемешивания до однородной массы (без комочков муки) пипеткой отмеривают 50мл

дистиллированной воды и смывают ею частицы муки со стенок стакана. Для консервирования затора к нему прибавляют около 0,1г тимола или 5 капель толуола и оставляют затор в покое на 15-18ч (на ночь) при температуре 14-18°C (при более высокой температуре затор закисает).

Одновременно с приготовлением затора определяют влажность размолотого ячменя по методу высушивания в сушильном шкафу при 105°C в течение 3ч. Определяют влажность также в двух параллельных пробах.

На другой день нагревают воду в бане заторного аппарата до 70°C, устанавливают в нее стаканы с затором и закрывают их крышками (без крышек температура затора на 3-4°C отличается от температуры бани). Для измерения температуры затора в один из стаканов помещают термометр. Уровень воды в бане должен быть немного выше уровня затора в стакане. Установив стаканы в баню, пускают в ход мешалки и за 15мин доводят температуру затора до 70°C. При этой температуре и при работающих мешалках затор выдерживают 1ч. Затем мешалки останавливают, вынимают стаканы вместе с мешалками из бани и содержимое стаканов быстро охлаждают до комнатной температуры под струей водопроводной воды. Мешалки обмывают дистиллированной водой над стаканом, а стаканы снаружи насухо вытирают. На весах массу содержимого стакана доводят дистиллированной водой до $500 \pm 0,1$ г, доливая дистиллированную воду в конце взвешивания по каплям из пипетки. После этого содержимое стакана хорошо перемешивают и фильтруют через складчатый фильтр в сухую коническую колбу на 500мл. На фильтр затор переводят весь сразу. Для предотвращения испарения воды во время фильтрации воронки прикрывают часовыми стеклами или стеклянными пластинками. Первые 70-100мл фильтрата возвращают на фильтр.

В полученном фильтрате пикнометром определяют относительную плотность. Для этого сухой чистый пикнометр взвешивают на аналитических весах, затем наполняют его чуть выше метки кипяченой и охлажденной до 20°C дистиллированной водой и выдерживают в термостате при температуре

20±0,1°С не менее 25мин. Не вынимая пикнометр из термостата, шприцевой пипеткой отбирают избыток воды в пикнометре, доводя край ее нижнего мениска до метки. Пикнометр насухо вытирают снаружи и взвешивают на аналитических весах. Определение массы пикнометра с водой повторяют несколько раз и для расчета берут среднее значение из всех взвешиваний. Потом воду из пикнометра выливают, ополаскивают его несколько раз фильтратом, после чего заполняют фильтратом несколько выше метки и дальше поступают так же, как при определении массы пикнометра с водой.

Расчет относительной плотности производят по формуле 8:

$$d_{20} = \frac{b - a}{c - a}, \quad (8)$$

где a - масса пустого пикнометра, г;

c - масса пикнометра с водой, г;

b - масса пикнометра с фильтратом, г.

По относительной плотности (ПРИЛОЖЕНИЕ А) находят экстрактивность лабораторного сула (в масс. %).

Экстрактивность воздушно-сухого ячменя, %, рассчитывают по формуле 9.

$$E_1 = \frac{e(899,64+w)-400K+36}{100-e} \quad (9),$$

где e - содержание экстрактивных веществ в фильтрате, мас. %;

w - влажность ячменной муки, %;

K - содержание экстрактивных веществ в солодовой вытяжке, об. % (объемные проценты находят умножением процентов по массе на относительную плотность вытяжки).

Эта формула учитывает, что часть растворимых белков солодовой вытяжки при нагревании затора до 70°C коагулирует и при фильтрации остается в дробине. Экспериментально установлено, что убыль экстрактивных веществ за счет коагуляции белков составляет 0,09г на 100мл вытяжки.

Если по какой-либо причине при определении экстрактивности берут другие количества ячменя, или вытяжки ферментов, или принимают другое разбавление затора, то расчет ведут по балансу взятых для анализа сухих веществ и полученных после затирания экстрактивных веществ. Примерная схема расчета приводится ниже.

Пример. Для анализа взято 200мл солодовой вытяжки, относительная плотность которой равна 1,0165, что согласно ПРИЛОЖЕНИЮ А соответствует содержанию экстрактивных веществ, равному 4,203г в 100г (масс. %). Так как солодовая вытяжка берется по объему, то и содержание экстрактивных веществ нужно перевести в объемные проценты:

$$4,203 \cdot 1,0165 = 4,27 \text{ об. \%}$$

Относительная плотность фильтрата лабораторного суслу равна 1,0366; при этой плотности в сусле содержится экстрактивных веществ 9,170мас. %.

Для определения экстрактивности взято 50г ячменной муки влажностью 12,6%, т.е. в затор внесено 12,6 / 2г воды и (50 - 12,6 / 2)г сухих веществ.

Кроме того, в затор с солодовой вытяжкой поступило 4,27 • 2г экстрактивных веществ. Следовательно, общее содержание сухих веществ в заторе составляет (50 - 12,6 / 2) + 4,27 • 2 = 52,24г.

После доведения массы затора водой до 500г содержание воды в нем будет составлять 500 - 52,24 = 447,76г.

В 100г фильтрата содержится 9,17г экстрактивных веществ, следовательно, на каждые (100 - 9,17)г воды приходится 9,17г экстрактивных веществ, а на 447,76г воды 45,20г экстрактивных веществ, т.е. $(447,76 \cdot 9,17) : (100 - 9,17)$

При нагревании затора до 70°C за счет коагуляции белков солодовой вытяжки содержание экстрактивных веществ в ней уменьшилось на 0,09г на 100мл вытяжки, поэтому в общем содержании экстрактивных веществ в фильтрате экстрактивность вытяжки составляет $(4,27 - 0,09) \cdot 2 = 8,36$.

Таким образом, при затирации из 50г ячменя извлечено $45,2 - 8,36 = 36,84$ г экстрактивных веществ или экстрактивность 100г воздушно-сухого ячменя равна $36,84 \cdot 2 = 73,68\%$.

Подставляя найденные при анализе величины в формулу, получаем такую же экстрактивность воздушно-сухого ячменя:

$$E_1 = \frac{9,17 \cdot (899,64 + 12,60) - 400 \cdot 4,27 + 36}{100 - 9,17} = 73,68\%$$

Окончательный расчет производится на абсолютно сухой ячмень по формуле 10:

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - w}, \quad (10)$$

где w -влажность ячменной муки, %.

В данном примере:

$$E_2 = \frac{73,68 \cdot 100}{100 - 12,6} = 84,3\%.$$

Экстрактивность ячменя выводят как среднее из двух параллельных определений. При этом в результате анализа допускается расхождение в пределах $\pm 1\%$.

Определение содержания крахмала в зерне (ГОСТ 10845-76).
Точность определения крахмала зависит от степени измельчения зерна.

Основным методом, применяемым для арбитражных анализов, является поляриметрический метод Эверса, суть которого заключается в гидролизе крахмала до сахаров при кипячении его в растворе соляной кислоты. Одновременно происходят образование декстринов и частичный переход в раствор оптически активных веществ, таких, как пентозаны и белки. После осаждения белков раствор сахаров поляризуют.

Из среднего образца выделяют 30-50г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы все размолотое зерно прошло при просеивании через проволочную сетку № 08 с размером ячеек в свету 0,8мм.

Методика проведения анализа. Размолотый продукт перемешивают, отбирают навеску 5г на весах с точностью до 0,01г и через химическую воронку, вставленную в горло мерной колбы, переносят количественно в мерную колбу, куда приливают 25мл соляной кислоты до полного смачивания муки и исчезновения комочков. Следующими 25мл кислоты смывают частицы муки со стенок воронки и помещают колбу на кипящую водяную баню. В течение первых 3мин, не вынимая колбы из бани, размешивают её содержимое плавными круговыми движениями. Через 15мин (срок гидролиза крахмала под действием кислоты) вынимают колбу из бани, быстро доливают в нее холодной дистиллированной воды столько, чтобы до мерной черты оставалось не более 15мм. Затем содержимое колбы охлаждают до температуры 20°C, приливают 5мл 10%-ного раствора молибдата аммония, раствор доводят до метки дистиллированной водой и фильтруют через сухой складчатый бумажный фильтр в сухую колбу. Во избежание испарения при фильтрации воронку накрывают стеклом. Первые порции фильтрата возвращают обратно в воронку.

Фильтратом наполняют поляризационную трубку длиной 20см и немедленно приступают к определению поляризации на сахариметре. Отсчет делают не менее трех раз, для вычисления берут среднее арифметическое.

Содержание крахмала в процентах X в пересчете на абсолютно сухое вещество вычисляют по формуле 11.

$$X = \frac{k \cdot a \cdot 100}{100 - w} \quad (11),$$

где k – переводной коэффициент; для ячменя – 1,912;

a – показания сахариметра;

w – влажность продукта, %.

Пример. Для анализа отбирают 5г ячменной муки влажностью 13%. При поляризации в трубке длиной 20см среднее значение показаний сахариметра составляло 29,2. Содержание крахмала в ячмене составляет:

$$X = \frac{1,912 \cdot 29,2 \cdot 100}{100 - 13} = 64,17\%.$$

Задание для самостоятельной работы: изучить приёмы повышающие химические показатели качества зерна пивоваренного ячменя.

Таблица 14 - Результаты анализа химических показателей качества зерна пивоваренного ячменя

Показатель		Сорт	
Экстрактивность, %	норма		
	факт		
Содержания крахмала, %	норма		
	факт		

Контрольные вопросы:

1. В чем суть поляриметрического метода Эверса?
2. Каким образом производят измерения содержания крахмала в сахариметре СУ-5?

3. Опишите принцип действия сахариметра СУ-5.

Практическая работа № 12.

Определение титруемой кислотности зерна пивоваренного ячменя

Цель работы: определить титруемую кислотность зерна различных сортов ячменя, используемых для производства солода.

Материалы и оборудование: зерно пивоваренного ячменя, лабораторная мельница, сито №08, конические колбы на 100-150мл, стеклянные пластинки размером 20x20см, 0,1М NaOH, 1%-ный раствор фенолфталеина.

Ход работы: 1. Ознакомится методами определения титруемой кислотности.

2. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 15 и дать заключение о качестве зерна ячменя.

Вводные пояснения. В нормальном состоянии зрелый ячмень имеет слабокислую реакцию, которая обуславливается главным образом присутствием кислых солей фосфорной кислоты, а также небольших количеств органических кислот (молочной, муравьиной и др.). Когда зерно выходит из состояния покоя, в нем усиливается деятельность ферментов, сопровождающаяся прежде всего накоплением продуктов кислого характера, и титруемая кислотность повышается. Следовательно, по величине кислотности зерна можно судить о его качестве. Повышенная кислотность поступающего на завод зерна или увеличение ее в процессе хранения является одним из показателей порчи.

Титруемая кислотность выражается в градусах. 1° кислотности равняется 1мл 1н раствора гидроксида натрия, пошедшего на нейтрализацию кислот в 100г зерна. Кислотность здорового ячменя колеблется в пределах

1,8-2,5°. Более высокая кислотность указывает на ухудшение качества ячменя. В испорченном зерне кислотность может достигать 7-8° и более.

Определение кислотности зерна по болтушке (ГОСТ 10844-74).

Метод основан на титровании водной суспензии размолотого зерна 0,1М раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина. При титровании щелочь связывается не только перешедшими в раствор кислыми веществами, но и веществами частиц муки, вследствие чего кислотность по болтушке получается несколько завышенной. Результаты определения в большей степени зависят от тонкости помола, поэтому его обязательно проверяют.

Методика проведения анализа.

Из среднего образца зерна отбирают 50г ячменя, очищают его от сорной примеси (испорченные зерна оставляют) и размалывают на мельнице так, чтобы все размолотое зерно проходило при просеивании через металлотканое сито №08. Муку помещают на стеклянную пластинку, перемешивают, распределяют ровным слоем так, чтобы после придавливания другой пластинкой слой муки получился не толще 3-4мм. Удалив верхнее стекло, отбирают не менее чем из 10 мест 5г муки и взвешивают с точностью до $\pm 0,01$. Навеску переносят в сухую коническую колбу на 100-150мл, добавляют 50мл дистиллированной воды (сначала небольшими порциями до полного смачивания), хорошо перемешивают до исчезновения комочков, после чего смывают со стенок частицы муки водой. В болтушку добавляют 5 капель 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют при взбалтывании 0,1н NaOH до появления отчетливого розового окрашивания, не исчезающего при стоянии в течение 1мин.

Если сама болтушка имеет интенсивную окраску, то готовят еще одну болтушку из этой пробы ячменя и при титровании сравнивают изменение цвета с начальным цветом болтушки.

Кислотность X рассчитывают по формуле 12:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 100}{n \cdot 100}, \quad (12)$$

где 100 – коэффициент пересчета на 100г ячменя;

а – объем 0,1М раствора щелочи, пошедший на титрование, мл;

К – поправочный коэффициент к титру 0,1М раствора щелочи;

н – навеска муки, г;

10 – коэффициент пересчета 0,1М раствора щелочи в 1М раствор.

За фактическую кислотность принимают среднее арифметическое из двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать $\pm 0,2$.

Пример. На определение взято 5г муки влажностью 14,8%. На титрование болтушки израсходовано 1,4мл 0,1М раствора щелочи с К=1.

Кислотность воздушно-сухого ячменя:

$$X = \frac{1,4 \cdot 1 \cdot 100}{5 \cdot 10} = 2,8.$$

Или в пересчете на сухое вещество:

$$X = \frac{2,8 \cdot 100}{100 - 14,8} = 3,3.$$

Задание для самостоятельной работы: изучить приёмы регулирующие титруемую кислотность зерна пивоваренного ячменя при хранении.

Таблица 15 - Результаты определения титруемой кислотности зерна пивоваренного ячменя

Показатель	Сорт	
Навеска муки, г		
Поправочный коэффициент к титру 0,1М раствора щелочи		
Объем 0,1М раствора щелочи, пошедший на титрование, мл		
Титруемая кислотность, град.	норма	
	факт	

Контрольные вопросы:

1. Какую реакцию имеет зрелое зерно ячменя и чем это обусловлено?
2. В чем выражается и как определяется титруемая кислотность зерна?
3. На чем основан метод определения кислотности зерна по болтушке?
4. Что из себя представляет болтушка?

Практическая работа № 13.

Определение содержания азотистых веществ в зерне пивоваренного ячменя

Цель работы: определить содержание азотистых веществ в зерне различных сортов ячменя, используемых для производства солода.

Материалы и оборудование: зерно ячменя, лабораторная мельница, прибор Кьельдаля с колбой на 250мл, конические колбы вместимостью 100-250мл, стеклянные пластинки размером 20х20см для приготовления навески, 0,025М раствор серной кислоты, 0,1М раствор гидроксида натрия, 33%-ный раствор гидроксида натрия, серная кислота с относительной плотностью 1,84, катализатор (смесь 10г сульфата меди, 100г сульфата калия тщательно перемешивают и растирают в ступке), смешанный индикатор (смесь 100мл раствора 0,13г метиленового голубого в спирте и 200мл раствора 0,14г метилового красного в спирте, которая в кислой среде дает красно-фиолетовое окрашивание, в щелочной – зеленое, в точке перехода при рН 5,5 – почти бесцветна).

Ход работы: 1. Ознакомится методами определения азотистых веществ в зерне.

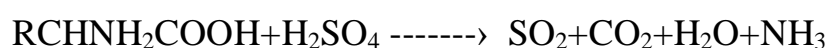
2. Провести анализ зерна. Результаты отразить в таблице 16 и дать заключение о качестве зерна ячменя.

Вводные пояснения. Азотистые вещества нормально вызревшего здорового ячменя преимущественно состоят из белковых веществ. Из небелковых азотистых веществ в небольших количествах в нем находятся

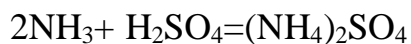
лецитин, аминокислоты, пептиды, амиды. По количеству белковые вещества занимают второе место после крахмала среди сухих веществ ячменя. Между содержанием крахмала и белков имеется обратная зависимость: с увеличением количества белков уменьшается количество крахмала и, следовательно, понижается экстрактивность ячменя и его производственная ценность. В этом заключается экономическое значение белковых веществ в оценке качества ячменя. Кроме того, при большом содержании белков ячмень самосогревается, избыток белков часто является причиной появления мути в готовом пиве. При недостатке белков ячмень беден ферментами и дает малопенистое пиво. Оптимальное содержание белков в пивоваренном ячмене находится в пределах 9...12 мас.% сухих веществ.

Количество белковых веществ определяют по общему содержанию азота в зерне, при этом допускают, что весь азот находится в форме белка, что, конечно, не совсем точно. Для вычисления содержания белковых веществ по общему количеству азота используют переводной коэффициент, величина которого зависит от содержания азота в данном белке. В белках разных зерновых культур содержание азота колеблется от 14,5 до 19,5 мас.%. В белках ячменя, ржи, пшеницы, овса в среднем содержится 17,5% азота и переводной коэффициент, следовательно, будет равен $5,7(100:17,5)$, а в белках кукурузы, риса и других культур – 16% азота и переводной коэффициент равен 6,25. Однако в специальной литературе для белков ячменя принят коэффициент 6,25, и для сравнения полученных результатов анализа с литературными данными рекомендуется пользоваться этим коэффициентом.

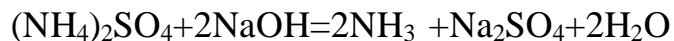
Наиболее распространенным методом определения содержания азота является метод Кьельдаля: исследуемый материал подвергают окислению крепкой серной кислотой при нагревании. Серная кислота распадается до сернистого газа и окисляет углерод исследуемого материала до диоксида углерода, водород – до воды, а азот восстанавливает в аммиак:



Образовавшийся аммиак связывается с избытком серной кислоты в сульфат аммония:



Последний разлагают раствором щелочи:



Высвободившийся аммиак количественно определяют обратным титрованием раствором кислоты. По количеству аммиака вычисляют содержание белков. Для этого выделяющийся аммиак отгоняют с водяным паром и улавливают 0,025М раствором серной кислоты.

Избыток непрореагировавшей с аммиаком серной кислоты оттитровывают 0,1М раствором гидроксида натрия. По разности между точным объемом кислоты в приемнике и объемом щелочи, пошедшей на титрование избытка кислоты, находят количество кислоты, связанной с аммиаком. 1мл 0,025М раствора серной кислоты вступает во взаимодействие с аммиаком в количестве, соответствующем 0,0014г азота.

Методика проведения анализа

Из среднего образца отделяют 30-50г ячменя, удаляют из него сорную примесь (кроме испорченных зерен), измельчают на лабораторной мельнице так, чтобы размолотое зерно полностью проходило через проволочное сито с размерами отверстий в свету 0,8мм. Муку переносят на стеклянную пластинку, перемешивают, разравнивают по поверхности пластинки и придавливают другой такой же пластинкой. Толщина слоя муки - 3...4мм. Затем верхнюю пластину снимают и не менее чем из 10 мест совочком маленькими порциями отбирают около 1г муки в сухую пробирку. Пробирку подбирают такого диаметра, чтобы она свободно входила в горло колбы Кьельдаля. Одновременно берут пробу для определения влажности в сухие взвешенные бюксы.

Определение общего азота и влажности ведут в двух параллельных пробах.

Пробирку с мукой взвешивают на аналитических весах с точностью до $\pm 0,0002$ г, в горизонтальном положении вставляют по возможности глубже в горло колбы Кьельдаля, чтобы крупинки муки не попали на стенки горла и, опрокидывая пробирку, высыпают муку в колбу. Пустую пробирку взвешивают и по разности между первым и вторым взвешиваниями находят массу взятой на сжигание муки.

Для сжигания отмеривают цилиндром 10мл серной кислоты с относительной плотностью 1,84, небольшим ее количеством полностью смачивают муку, затем оставшейся кислотой обмывают стенки колбы, добавляют 0,5-1г катализатора, колбу закрывают специальной насадкой или стеклянной воронкой диаметром 3-4см и наклонно устанавливают в вытяжном шкафу над электроплиткой. В начале сжигания, пока не прекратится вспенивание массы, нагревание регулируют так, чтобы не допустить попадания пены в горло колбы. Когда обугливание закончится, нагрев усиливают и при равномерном кипении продолжают сжигание. Для смывания обуглившихся частиц муки со стенок колбы периодически слегка встряхивают её содержимое. Когда жидкость в колбе приобретет синевато-зеленый цвет без желтого оттенка, кипячение продолжают еще 10-15мин, затем нагрев прекращают и колбу охлаждают.

После охлаждения к содержимому колбы осторожно порциями приливают, взбалтывая, около 30мл дистиллированной воды, охлаждают и приступают к отгонке аммиака на установке.

Приподнимают штатив и, немного обмыв кончик холодильника дистиллированной водой над приемной конической колбой, убирают последнюю из-под холодильника. Заменяют колбу Кьельдаля на пустую и опять «пропаривают» для удаления остатков аммиака.

Содержание азота (X), % на сухое вещество ячменя, рассчитывают по формуле 13:

$$X = \frac{(a-b) \cdot 0,0014 \cdot 100 \cdot 100}{n \cdot (100 - w)} \quad (13)$$

где а – количество взятого в приемник 0,025М раствора серной кислоты, мл;

б – количество 0,1М раствора гидроксида натрия, пошедшего на обратное титрование, мл;

w – влажность муки, %;

н – навеска муки, г.

Для пересчета на белковые вещества количество азота умножают на коэффициент 6,25. За содержание белковых веществ в ячмене принимают среднее арифметическое значение из двух параллельных определений, при этом расхождение между ними не должно превышать $\pm 0,3\%$. Результаты определения белка выражают с точностью до 0,01%.

Пример. Для определения азота взято 0,7256г ячменной муки влажностью 14,59%. В приемную колбу отмерено 25мл 0,025М раствора серной кислоты, а на обратное титрование пошло 16мл 0,1М раствора гидроксида натрия. Содержание азота в ячмене составляет:

$$X = \frac{(25-16) \cdot 14}{0,7256 \cdot (100-14,59)} = 2,03\%$$

или $2,03 \cdot 6,25 = 12,69\%$ белковых веществ на сухое вещество ячменя.

Результаты определений заносят в таблицу 16.

Таблица 16 - Сравнительная оценка качества сортов ячменя по содержанию белков

Показатели качества	Сорт	
Навеска муки, г		
Влажность муки, %		
Количество взятого в приемник 0,025М раствора серной кислоты, мл		
Количество 0,1М раствора гидроксида натрия, пошедшего на обратное титрование, мл		
Содержание азотистых веществ, %		
Содержание белковых веществ, %		

Задание для самостоятельной работы: изучить факторы и приёмы регулирующие содержание белковых веществ зерне пивоваренного ячменя.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите азотистые вещества, входящие в состав зерна ячменя.
2. Каким образом вычисляют содержание белковых веществ в зерне?
3. Какова сущность определения азотистых веществ по Кьельдалю?
4. Что делают с избытком непрореагировавшей с аммиаком серной кислотой?
5. Опишите ход работы на установке Кьельдаля.

Контрольные вопросы к разделу:

1. Перечислите химические показатели качества зерна ячменя?
2. Назовите методы определения влажности зерна и приборы для её определения.
3. Что понимают под экстрактивностью ячменя?
4. Действующий ГОСТ, которому должны отвечать требования на ячмень для производства пивоваренного солода.
5. Сущность методов определения экстрактивности ячменя.
6. Значение крахмалистости ячменя для производства солода и пива.
7. Принципы поляриметрического метода Эверса определения крахмалистости ячменя.
8. Содержание азотистых веществ в ячмене. Их роль в пивоварении. Требования ГОСТ на содержание азотистых веществ в ячмене.
9. Какой переводной коэффициент используется для пересчета содержания общего азота в белковые вещества ячменя?
10. Сущность метода определения белковых веществ в ячмене по Кьельдалю.

Практическая работа № 14.

Определения качества хмеля

Цель работы: изучить методику определения показателей качества хмеля.

Материалы и оборудование: шишки хмеля, хмелепродукты, весы лабораторные технические, пинцет, разборные доски, чашки, бюкса, весы аналитические, тигли фарфоровые с крышками, тигельные щипцы, муфельная печь, сушильный шкаф.

Ход работы: 1. Познакомиться с химическим составом и показателями качества хмеля.

2. Определить основные показатели качества хмеля. Согласно результатам исследований (табл. 17) сделать вывод о его качестве.

Вводные пояснения. Хмель образует два вида надземных генеративных органов. На женских растениях цветки собраны в соцветия, которые по мере развития превращаются в соплодия (шишки), а на мужских – в метелки. По внешнему виду женские и мужские растения не различаются между собой до наступления фазы бутонизации. Женские соцветия представляют собой колос сережкообразного типа, состоящий из 20-70 цветков, густо собранных на тонкой коленчатой оси (стерженёк) (рис. 6).

Количество цветков в соцветии зависит от сорта и агротехники хмеля. Черешок соцветия состоит из 5-18 уступов (коленец). На выступах коленец находятся по две цветочные веточки (колоска), каждая из которых прикрыта прилистником. Прилистник прикрывает два прицветника, в пазухах которых размещается женский цветок. На каждом изгибе оси (коленце) находятся по четыре цветка и прицветника, а также два прилистника.

После цветения все составные части женского соцветия разрастаются и превращаются в шишку. Продолжительность формирования шишек зависит от сорта хмеля, агротехники, а также климатических условий и составляет 15-30 дней. Сортными показателями являются: форма и размер шишек,

выраженность их граней, характер чешуй и др.

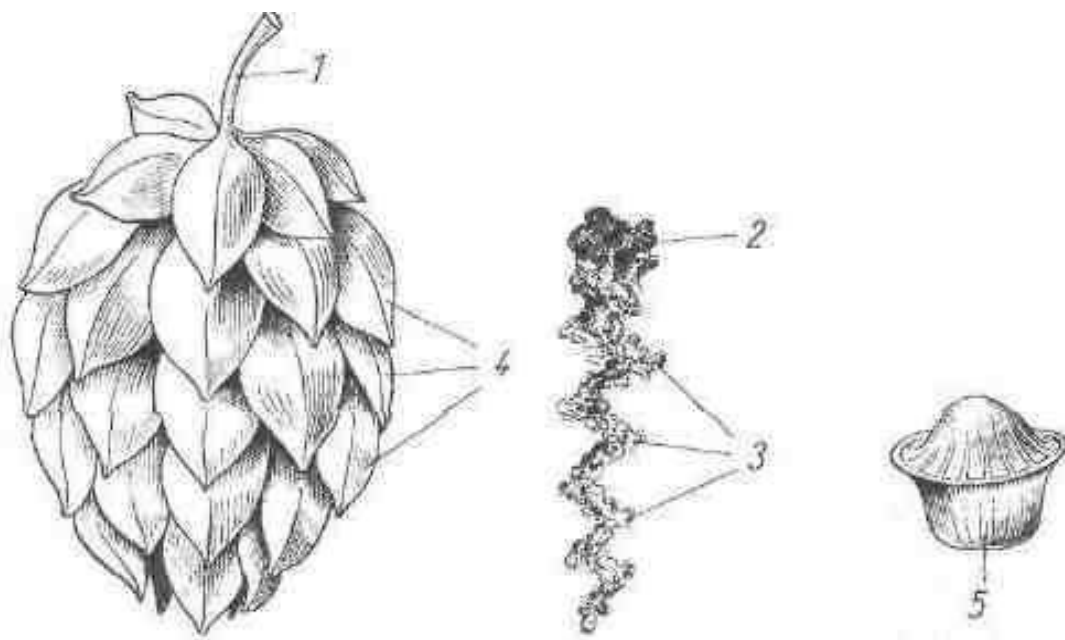


Рисунок 6 - Хмелевая шишка

1 - цветоножка, 2 - стерженёк, 3 - цветки, 4 - лепестки, 5 - лупулин

Уборку хмеля начинают в период технической зрелости шишек, которой соответствует седьмая фаза, фаза технической зрелости шишек, характеризующаяся прекращением роста всех надземных органов и началом отмирания отдельных органов растения (листьев, ветвей). Шишки в эту фазу становятся упругими, зеленого или золотисто-зеленого цвета. Накопление горьких веществ достигает максимума, характерного для сорта. С наступлением физиологической зрелости они раскрываются, зерна лупулина высыпаются и теряют ценные вещества. В воздушно-сухих шишках хмеля в среднем содержится: воды – 12,5%, золы – 7,5, клетчатки – 13,3, азотистых веществ – 17,5, безазотистых экстрактивных веществ – 27,5, эфирной вытяжки – 18,3, горьких смолистых веществ – от 16 до 26, эфирных масел – 0,4, дубильных веществ – 3%.

Состав хмелевых шишек различен и зависит от сорта хмеля, почвенно-климатических условий произрастания и послеуборочной обработки. Важнейшими веществами, из-за которых хмель используют в пивоварении, являются горькие и полифенольные вещества, а также эфирное масло.

Горькие вещества. До настоящего времени горькие вещества, содержащиеся в хмеле, не найдены в других растениях, но некоторые из них синтезированы. Они придают пиву специфическую горечь, оказывают пенообразующее действие, обладают антисептическими свойствами, способствуют снижению продуктов метаболизма дрожжей.

Горькие вещества хмеля, называемые общими смолами, состоят из мягких и твердых смол.

Основная масса горьких веществ находится в лупулиновых зернах. Как правило, выбирают хмель с высоким содержанием ко-гумуллона, так как он придает благородный оттенок горьковатому вкусу пива.

Полифенольные вещества. В шишках хмеля сосредоточены антоцианогены, катехины и фенолкарбоновые кислоты.

Полифенольные вещества хмеля по сравнению с полифенольными веществами солода менее стабильны, так как легче окисляются и обладают большей восстановительной способностью. При кипячении суслу с хмелем они в виде отрицательно заряженных коллоидных веществ активно реагируют с азотистыми веществами, имеющими положительный заряд, в результате чего образуются белково-полифенольные комплексы, которые осаждаются, осветляя сусло.

Хмелевое эфирное масло. Оно образуется в период созревания хмеля, сосредоточено главным образом в лупулине, имеет сложный химический состав.

Компоненты эфирного масла состоят из двух фракций: углеводородной (от 40 до 80%) и кислородсодержащей. Большую часть углеводородной фракции составляют три соединения - мирцен, ка-риофиллены, гумулены.

Кислородсодержащая фракция составляет меньшую долю эфирного масла, однако объединяет большое число соединений: спирты, альдегиды, кетоны, эфиры, органические кислоты. Количественный и качественный состав хмелевого эфирного масла является генетическим свойством отдельных сортов хмеля.

Другие вещества, содержащиеся в хмеле. К ним можно отнести азотистые вещества, углеводы, липиды, кислоты, витамины, гормоны, минеральные и красящие вещества. К азотистым веществам хмеля, количество которых составляет 2...4%, относятся низкомолекулярные белковые фракции: альбумозы, пептоны, полипептиды и аминокислоты. Найденный в хмеле амид аспарагиновой аминокислоты (аспарагин) является одним из источников питания пивных дрожжей. В сухом хмеле более 40% углеводов: целлюлоза, гемицеллюлоза, пентозаны, пектиновые вещества и сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза, раффиноза). На качество пива положительно влияют пектиновые вещества (12...14%), улучшающие пенообразование и пеностойкость и создающие полноту вкуса.

Основным липидом хмеля является воск мирицин (до 1,5%), придающий блеск хмелевым шишкам и предохраняющий их от смачивания водой, высыхания и действия микроорганизмов. Жиры в семенах до 30...32% к массе сухих веществ. В хмеле содержатся щавелевая, яблочная, янтарная, лимонная, кремниевая, серная, фосфорная и борная кислоты. Из витаминов обнаружены тиамин, пиридоксин, биотин, никотиновая кислота, токоферолы; из минеральных веществ – калий, кальций, фосфор, кремний и др.

Для сохранения ценных компонентов хмеля и более эффективного применения его в пивоварении вырабатывают хмель шишковой прессованный, молотый брикетированный, гранулированный и в виде хмелевых экстрактов. По сравнению с хмелем в шишках эти продукты имеют следующие преимущества: повышается использование горьких веществ при хранении; уменьшаются расходы на транспортирование и т.д. Поэтому в мировой практике применяют 30% гранулированного хмеля, 30% экстрактов хмеля и только 40% хмеля в шишках.

Методика проведения анализов

1. Определение органолептических показателей качества.

Цвет и запах шишек хмеля являются важными признаками его качества. По цвету косвенно можно судить о происходивших в шишках

биологических процессах, вызвавших окисление и распад химических веществ. Побурение указывает на окисление в них дубильных веществ при позднем сроке уборки. От цвета шишек в значительной степени зависит цвет пива. Лучшим считается цвет от светло-желто-зеленого до золотисто-зеленого. Шишки хмеля такого цвета относятся к первому сорту. Присутствие в партии хмеля шишек зеленого цвета говорит о том, что он был убран до наступления технической зрелости и относится ко второму сорту. Содержание горьких веществ в последних пониженное. К третьему сорту относятся шишки зеленовато-желтого цвета с коричневыми пятнами.

Цвет шишек лучше определять в условиях яркого дневного света на синей бумаге.

Для оценки хмеля по запаху из средней пробы (масса 250 г) берут горсть шишек и определяют специфический хмелевый аромат. Для его усиления шишку разрывают на две половинки и трут друг о друга. В горсти шишек определяют наличие посторонних запахов: плесневелого, дымного, сырного и валерианового, которые в хмеле недопустимы.

Поражение плесневыми грибами. Хмель, пораженный плесенью, в производство не допускается.

На качество хмеля влияет и его состояние. Важный внешний признак – *целостность шишек*, от чего зависит содержание в них лупулина. Поэтому хмель не должен быть перезрелым, с открытыми шишками, у которых высыпаются семена. Собирают хмелевые шишки с черенками, чтобы сохранить их целостность. Чистосортность хмеля отражается в однородности шишек по размеру и цвету.

Плотность шишки выражается средним количеством коленец стерженька на единицу (1 см) длины и определяется делением общего числа коленец стерженька на его длину. Чем плотнее стерженек, тем больше он имеет чешуек на определенном участке и тем больше в шишках содержание лупулина.

Определение отношения массы стерженька к общей массе шишек.

Для этого необходимо взвесить отдельно 10 целых шишек. Затем аккуратно отделить пинцетом от стерженьков покровные и прицветные чешуи, лупулиновые железки и, если имеются, завязи. Отдельно взвесить стерженьки. Рассчитать отношение массы стерженьков к общей массе целых шишек, результат умножить на 100.

Степень поврежденности болезнями и вредителями определяется в 50 целых шишках, которые при определении разрываются пополам.

Определение размеров лупулиновых железок. В период роста чешуек в их нижней части, преимущественно с наружной стороны, а также на стерженьке и завязи, образуются золотисто-желтые лупулиновые железки, или лупулиновые зерна, размером от 0,15 до 0,25 мм и различной формы. Они представляют собой многоклеточные железистые волоски, образующиеся из клеток эпидермиса, содержат смолы, эфирные масла и органические кислоты. Для пивоварения это самая ценная часть соцветия.

С нижней части чешуек, с завязи, от лупулиновых желез, отделенных от стерженьков при определении отношения массы стерженьков к общей массе шишек, отобрать 10 наименее поврежденных железок. Под лупой осмотреть их, положить на предметный столик микроскопа и измерить длину железки. Так как лупулиновые зерна могут иметь различную форму, наибольшие размеры при промерах считают длиной.

Состояние зернышек лупулина определяют при дневном свете, используя для облегчения анализа как фон синюю бумагу. Цвет лупулина определяют в 50 шишках, разломанных вдоль стерженька на конусной части. В местах разрыва можно видеть лупулиновые зерна, покрывающие стержень и лепестки. Липкость их определяют растиранием зерен между пальцами. Лупулиновые зерна должны быть блестящими, иметь золотистый цвет.

Важно **определение обсемененности шишек**, которая свидетельствует о старении хмеля, утрате им ценных свойств. В обсемененных шишках лупулин окрашивается в красновато-коричневый цвет, теряет блеск и аромат.

Семена хмеля содержат алкалоиды, ухудшающие вкус пива, и жир,

снижающий пенообразовательную способность пива. Они имеются только в оплодотворенном хмеле и являются балластом.

При использовании хмеля с повышенной обсемененностью (более 4%), пиво получается менее прозрачное, с осадком, а следовательно, менее устойчивое при хранении.

Для анализа из среднего образца берут навеску массой 25г, из которой отбирают целые шишки и взвешивают их. Затем каждую шишку осторожно разламывают и выбирают из нее семена. Очищенные от оболочки семена взвешивают с точностью до 0,01г. Содержание семян хмеля, (в %), вычисляют по формуле 15.

$$X = \frac{m_2 \cdot 100}{m_1}, \quad (15)$$

где m_2 – масса семян, г;

m_1 – масса целых шишек, из которых отобраны семена, г.

Определение содержания листьев, стеблей и других хмелевых примесей. Навеску хмеля массой 50 г (с точностью до 0,01 г) высыпают на лист бумаги и пинцетом отбирают свободные стебли, черешки и листья. Полностью до основания шишек удаляют черешки. Все примеси собирают и взвешивают с точностью до 0,01 г.

Содержание хмелевых примесей П (в %) вычисляют по формуле 14:

$$П = (M - 1,5) \cdot 2, \quad (14)$$

где М - масса примесей, г;

1,5 - поправка на массу черешков длиной до 2 см.

Вычисление производят с точностью до 0,1%.

Расхождения между результатами двух параллельных определений не должны превышать 0,5%.

Тонкость помола молотого и брикетированного хмеля. Тонкость помола характеризуется остатком молотого или брикетированного хмеля на сите с отверстиями 0,5мм, который должен быть не более 10% массы навески, взятой на анализ.

2. Определение физических показателей качества.

Состояние шишек зависит от их **влажности**. При влажности более 13% возникает их самосогревание, что сопровождается снижением содержания альфа-кислот и мягких смол, вследствие чего хмель теряет характерный для него хмелевый запах. При влажности сырья менее 11% шишки рассыпаются, теряют цвет, блеск, аромат, липучесть.

Во взвешенную бюксу насыпают 2г измельченного хмеля, взвешивают на аналитических весах и ставят в сушильный шкаф, где выдерживают при температуре 105°C в течение 3ч. После охлаждения в эксикаторе бюксу с навеской вновь взвешивают.

Содержание влаги w , %, вычисляют по формуле 16:

$$w = \frac{a-b}{a-c} \cdot 100, \quad (16)$$

где a – масса бюкса с навеской хмеля до высушивания, г;

b – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

c – масса пустого бюкса, г.

Одновременно проводят два определения. При этом отклонение в двух параллельных определениях влажности допускается не более 0,5%.

Определение зольности хмеля. *Зольность* – отношение массы золы, оставшейся после прокаливания навески хмеля, к массе навески.

Зольность может быть обусловлена содержанием минеральных веществ в хмеле, не влияющих на процессы пивоварения, а также загрязненностью хмеля песком и глиной, которая отрицательно сказывается на последующих процессах.

В прокаленный тигель отвешивают 1,000г измельченного хмеля, который сначала медленно сжигают на электрической плитке, а затем прокаливают в муфельной печи. После прокаливания тигель охлаждают, а затем вторично прокаливают. Если после этого масса тигля с золой не изменилась, озоление считают законченным.

Зольность хмеля Z , % на сухое вещество, рассчитывают по формуле 17:

$$Z = \frac{a \cdot 100}{b} \cdot \frac{a \cdot 100}{100 - w}, \quad (17)$$

где a – масса золы, г;

b – масса навески хмеля, г;

w – влажность хмеля, %.

Определение содержания сухих веществ в хмелевых экстрактах.

В высушенный и взвешенный бюкс отвешивают около 1г экстракта. Закрывают бюкс крышкой и взвешивают. Вращательным движением экстракт распределяют по поверхности дна и стенок бюкса.

Навеску высушивают при температуре 105°C в сушильном шкафу в течение 1ч.

Содержание сухих веществ рассчитывают по формуле 18.

$$P = \frac{(B - C) \cdot 100}{A - C}, \quad (18)$$

где P – содержание сухих веществ, %;

A – масса бюкса с навеской до сушки, г;

B – масса бюкса с навеской после сушки, г;

C – масса пустого бюкса, г.

Результаты анализа записывают в таблицу 17 и делают вывод о качестве хмеля.

Таблица 17 - Показатели качества хмеля

Наименование показателя	Результаты анализа
Цвет	
Запах	
Плотность и целостность шишек	
Степень поврежденности шишек болезнями и вредителями	
Отношение массы стерженька к общей массе шишек, %	
Размер лупулиновых железок, мм	
Содержание хмелевых примесей, %	
Содержание семян, %	
Тонкость помола, %	
Влажность, %	
Зольность, %	
Содержание сухих веществ в хмелевых экстрактах, %	

Задание для самостоятельной работы: изучить ассортимент хмелепродуктов и требования качества к ним согласно ГОСТ.

Контрольные вопросы:

1. Какова роль хмеля в пивоварении? Продукты переработки хмеля.
2. Опишите строение хмелевой шишки.
3. Какая составная часть хмеля считается самой ценной для пивоварения? Охарактеризуйте ее.

4. Назовите химический состав шишек хмеля.
5. Какие показатели качества хмеля определяются органолептически?
6. Назовите показатели качества хмеля, относящиеся к физическим.
7. Каким образом определяется семянность (%) хмеля?
8. Опишите порядок определения в хмелевой массе содержание листьев, стеблей и других хмелевых примесей.
9. Каким образом определяют пораженность хмеля плесневыми грибами?
10. Как определяют содержание осыпавшихся лепестков?
11. Чем характеризуется тонкость помола молотого и брикетированного хмеля?
12. Действующие ГОСТы на хмель.
13. Условия хранения хмеля.
14. Хмелевые экстракты и хмелевые порошки, их преимущества перед шишковым хмелем.

Практическая работа № 15.

Получение пивного сусла

Цель работы: изучить процесс получения пивного сусла.

Материалы и оборудование: весы лабораторные, оборудование для пивоварения, ячменный солод, пивные дрожжи, хмель.

Ход работы: 1. Изучить основные этапы производства пивного сусла и оборудование используемое при этом.

2. Освоить на практике приготовление пивного сусла.

Вводные пояснения. Основной процесс при производстве пива - приготовление пивного сусла.

Пивное сусло - это водный раствор экстрактивных веществ, извлеченных из применяемых для производства пива зерно продуктов. Процесс его получения состоит из следующих основных этапов: дробление солода и несоложенных материалов, затирание солода, фильтрация сусла, его

кипячение, охмеление и охлаждение.

Дробление солода. Перед дроблением солод и несоложеное сырье очищают от посторонних примесей. Для удаления пыли и остатков ростков солод пропускают через полировочную машину. Основная цель дробления солода - облегчение и ускорение физических и биохимических процессов растворения эндосперма и перехода экстрактивных веществ в водный раствор. С ростом степени измельчения эндосперма улучшается процесс затирания, так как увеличивается суммарная поверхность частиц, подвергающихся действию ферментов, поэтому помол должен быть как можно тоньше. Однако при помоле стремятся сохранить целостность оболочек, чтобы не происходило экстрагирования из них нежелательных горьких дубильных веществ и переход их в сусло, а затем и в пиво. Кроме того, сильная дисперсия оболочечных частиц ухудшает условия фильтрации затора. Оболочки отделяют от эндосперма, но не выводят из процесса, так как они выполняют роль фильтрующего слоя в дальнейших операциях.

Солод дробят в сухом или увлажненном (мокротом) виде. Для измельчения сухого солода применяют специальные четырех- и шестивальцовые дробилки. Основные рабочие органы четырехвальцовой дробилки (рис. 7) - две пары валцов 1, 2 и 3, 4 и вибрирующее сито 6.

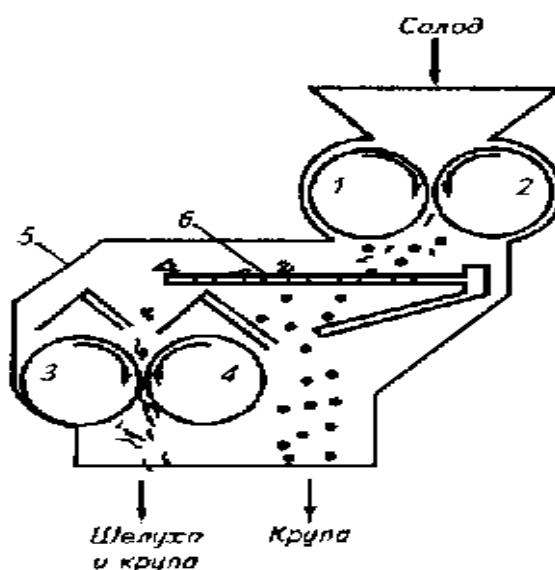


Рисунок 7 - Схема солодробилки: 1, 2 и 3, 4 - две пары валцов; 5 - корпус; 6 - сито

Солод, раздробленный на верхней паре вальцов 1 и 2, поступает на сито 6, которое отсеивает крупку и мучку. Сход с сита (шелуха и шелуха с остатками неотделенного эндосперма) подается на вторую пару вальцов, где шелуха окончательно отделяется от эндосперма. При повторном измельчении на нижней паре вальцов содержание мелкой крупки и муки достигает оптимального значения. Мокрый помол солода осуществляют в специальных мельницах. Предварительно солод увлажняют в бункере до содержания влаги 18...32 % путем орошения водой, которая имеет температуру 35...50°С. При этом повышается эластичность оболочки, которая практически не измельчается на вальцовых станках.

Хороший помол должен содержать 12...18% шелухи (оболочек), 25...30% муки, а муки и мелкой крупки, вместе взятых, в 2,5...3 раза больше, чем крупной крупки. Экстрактивные способности у разных частиц солода различны: экстрактивность шелухи к общему выходу составляет всего около 6%, неполностью (немногим более 11%) выделяются питательные вещества из крупной крупки, наибольшее же (32,5 %) количество экстракта сушла дают мелкая крупка и особенно мука. Чем менее растворенным и менее мучнистым получился солод, тем более интенсивному механическому измельчению его подвергают.

При использовании одновременно с солодом несоложенных материалов применяют специальные машины для их дробления. Ячмень, пшеницу и рис дробят на двухвальцовом станке с нарезными вальцами, которые вращаются навстречу друг другу с разной скоростью. Для измельчения кукурузы используют молотковые дробилки.

При дроблении солода или ячменя необходимо соблюдать правила техники безопасности. В дробильном отделении накапливается мучная пыль, которая взрывается при воспламенении. Поэтому во время работы нельзя допускать образования электрической искры, зажигать спички и т. д. Кроме того, следует иметь хорошо работающие пылеочистительные установки, регулярно освобождающие помещение дробилки от пыли.

Затираание. Это процесс смешивания дробленых с водой. Цель затираания - экстрагирование растворимых веществ солода и несоложенного сырья, превращение под действием ферментов нерастворимых веществ в растворимые и перевод их в раствор. Вещества, перешедшие в раствор, называют экстрактом. Затираание включает три стадии: смешивание измельченных зернопродуктов с водой, нагревание и выдерживание полученной смеси при заданном температурном режиме. Смесь дробленых зернопродуктов с водой называют затором.

На первых стадиях затираания в раствор переходят водорастворимые вещества: сахара, а также частично белки и продукты их гидролиза, пентозаны, в том числе пентозы (ксилоза и арабиноза), пектин, дубильные и горькие вещества, минеральные соли, ферменты. Основные же компоненты зернопродуктов (крахмал и белки) нерастворимы. В растворимое состояние их переводят в результате направленного действия соответствующих ферментов. В процессе затираания необходимо создать оптимальные температурные условия для действия этих ферментов. При использовании большого количества несоложенных материалов в затор вводят микробные ферментные препараты или их композиции.

Важнейший ферментативный процесс при затираании - расщепление крахмала. Естественный крахмал зерна трудно поддается расщеплению амилазами, поэтому его нагревают в водной среде и переводят в состояние, максимально доступное для ферментативного гидролиза. В процессе затираания крахмал проходит три стадии: клейстеризацию, разжижение и осахаривание. Зерна крахмала в процессе нагревания набухают и при температуре 55...70°C образуется вязкий гель (крахмальный клейстер). Разжижение оклейстеризованного крахмала и образование декстринов происходят под действием фермента ос-амилазы, осахаривание крахмала и образование мальтозы - под действием фермента Р-амилазы.

Процесс осахаривания контролируют по йодной реакции. При осахаривании молекула крахмала постепенно уменьшается и ее окраска

изменяется. Начальные продукты гидролиза (амилодекстрины) окрашиваются йодом в синий и фиолетовые цвета. Потом образуются эритродекстрины, окрашиваемые йодом в фиолетово-бурый и красно-бурый цвета. Как только затор перестает давать цветную реакцию, это означает, что появились ахродекстрины, мальтодекстрины, мальтоза, глюкоза и затор считают осахаренным. Термин «осахаривание» в производстве пива означает не процесс превращения крахмала в сахар, а исчезновение окраски йодного раствора. В результате разжижающего и осахаривающего действия амилолитических ферментов солода в заторе дополнительно накапливаются экстрактивные вещества. Максимальное количество экстракта получается при температуре 65...70°C. Практически весь крахмал, содержащийся в сырье, должен осахариться.

Расщепление белков, катализируемое солодовыми протеазами, при затирации происходит в среднем на $\frac{1}{3}... \frac{2}{5}$ общего их содержания в солоде. Недостаточный гидролиз белка приводит к резкому снижению органолептических свойств пива и его стойкости при хранении. Ферментативное расщепление белков можно представить в следующем виде: белки -> альбумозы -> пептоны -> полипептиды -> пептиды -> аминокислоты.

Пептоны и полипептиды обуславливают образование пены пива, а пептиды и аминокислоты необходимы для питания дрожжей. Азотистые вещества в сусле составляют 4...5% общего содержания сухих веществ. Из аминокислот в сусле имеется достаточно много пролина, лейцина, фенилаланина и валина.

Гемицеллюлозы и гумми-вещества, входящие в состав клеточных стенок зернового сырья, гидролизуют цитолитические ферменты. При этом образуются декстрины, глюкоза, ксилоза и арабиноза.

При затирации кроме ферментативных процессов протекают также многочисленные неферментативные процессы: экстракция образующихся растворимых веществ, образование меланоидинов, частичная коагуляция белка и др.

Способы затирания. Приготовление затора начинают со смешивания дробленых зернопродуктов с водой при температуре 37...40°C. Далее затирание проводят настойным или отварочным способом.

Настойный способ заключается в постепенном нагреве всего затора до 70°C со скоростью 1°C/мин и выдерживании при температуре 40, 52, 63 и 70°C по 30 мин. Затем его нагревают до 72°C и выдерживают до полного осахаривания по пробе на йод. Осахаренный затор подогревают до 76...77°C и направляют на фильтрование.

Отварочный способ заключается в кипячении отдельных частей затора (отварок) и последующем смешивании с некипяченой частью, температура всего затора повышается до 75°C.

Затирание дробленого солода и несоложенного сырья проводят в заторных аппаратах (рис. 8).

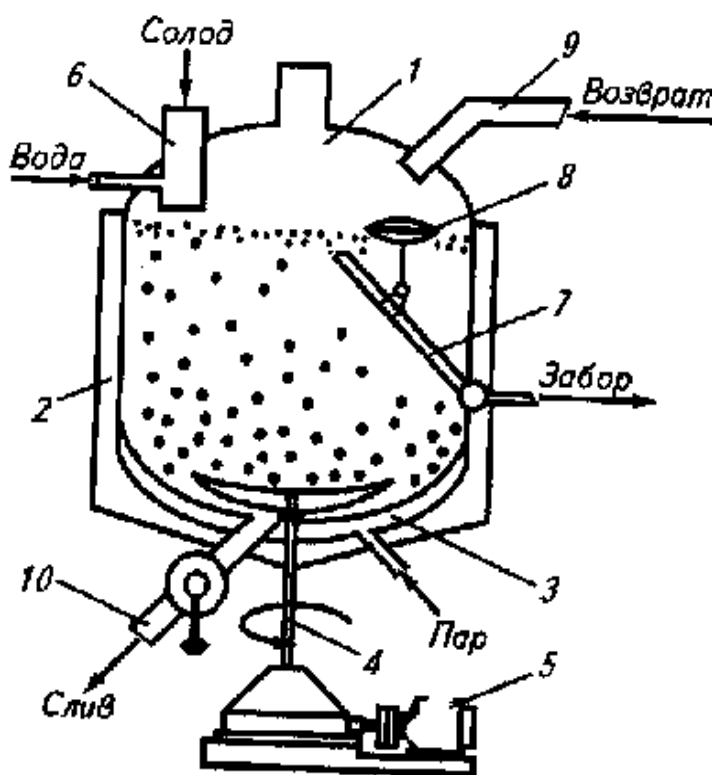


Рисунок 8 - Заторный аппарат

1 - корпус, 2 - термоизоляция, 3 - паровая рубашка, 4 - пропеллерная мешалка, 5 - привод мешалки, 6, 9 к 10 - патрубки загрузки, возврата, сливной, 7- заборная трубка, 8 - поплавок

Типовой заторный аппарат имеет стальной, цилиндрической формы корпус 1 со сферическим днищем и крышкой. Для обогрева паром он снабжен паровой рубашкой 3 и защищен, термоизоляцией 2. Дробленый солод и теплая вода поступают в аппарат через патрубок 6. С помощью пропеллерной мешалки 4, имеющей окружную скорость 3...4 м/с, затор интенсивно перемешивается. Для проведения отварок часть затора отбирается через заборную трубку 7 во второй заторный аппарат для кипячения. Возврат отварок осуществляется через патрубок 9. Осахаренный затор выводится из аппарата через патрубок 10. Нагревание и кипячение частей затора (отварок) осуществляют в заторном котле. Наиболее распространен котел цилиндрической формы со сферическим дном. Для удобства в эксплуатации заторный котел должен быть одинаковых размеров и формы с заторным чаном, так как их часто используют для одной операции. Для нагрева заторного котла применяют пар, полученный в паровом котле и подаваемый в паровую рубашку, давление в которой можно регулировать от 0,35 до 0,6 МПа.

Фильтрация затора. Осахаренная заторная масса состоит из твердой фазы - нерастворенных частей дробленого солода (дробины) и жидкой фазы - водного раствора экстрактивных веществ (сусла). Цель фильтрации - отделить пивное сусло от дробины. Однако дробина задерживает значительное количество экстракта, который извлекается промыванием ее горячей водой (выщелачиванием). Таким образом, процесс фильтрации подразделяется на две стадии: сначала происходит фильтрация первого (основного сусла), а затем выщелачивание экстракта, задержанного дробинкой.

На первой фазе фильтрации затор перекачивают в фильтрационный аппарат, где он отстаивается для формирования фильтрующего слоя высотой 30...40см. Затем начинают фильтрацию. Первое мутное сусло возвращают в фильтр-аппарат. По окончании фильтрации первого сусла дробину разрыхляют и промывают водой температурой 78...80°C. Промывание ведут

до содержания сухих веществ в промывной воде 0,5%. Дальнейшее вымывание экстракта нецелесообразно, так как из дробины начинают извлекаться горькие и дубильные вещества, придающие суслу неприятный запах и вкус. При фильтрации затора механически теряется значительная часть экстрактивных веществ, поэтому конструкции и принципу работы фильтрационного чана придается большое значение.

Фильтрационный аппарат (рис. 9) - это стальной корпус 1 с плоским дном и сферической крышкой.

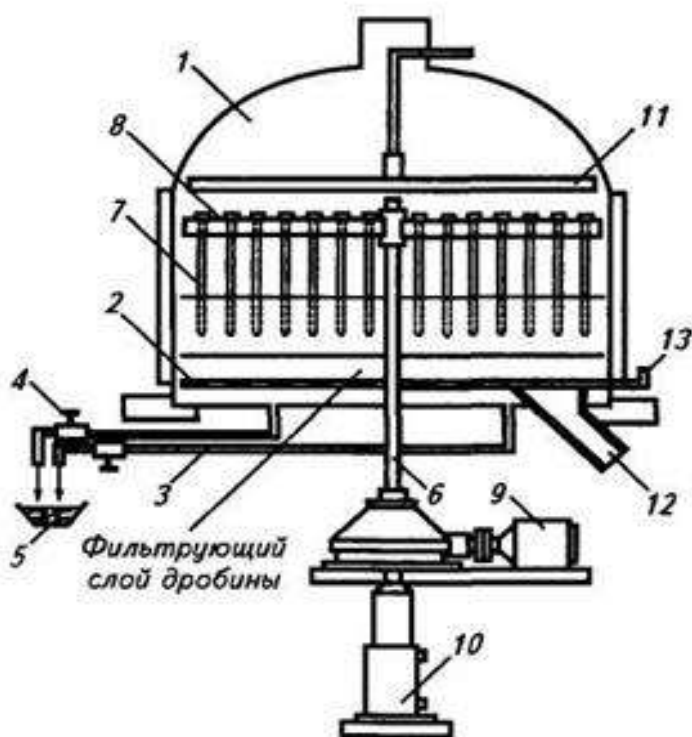


Рисунок 9 - Фильтрационный аппарат

- 1 - корпус, 2 - сито, 3 - отводные трубки, 4 - кран, 5 - лоток, 6 - вал рыхлителя, 7 - ножи, 8 - плечо, 9 - привод, 10 - гидроцилиндр, 11 - промывной аппарат, 12 - выгрузной патрубок, 13 - заслонка

На расстоянии 10...15 мм от дна расположено разборное фильтрационное сито 2, изготовленное из бронзы и состоящее из отдельных сегментов. Оно служит основанием для фильтрующего слоя дробины. Через выходные отверстия в дне чана сусло попадает в отводные трубки 3, в которых имеется краник 4 для регулирования скорости стока сусла. Под

кранами установлен сборный медный лоток 5, соединенный трубой с сусловарочным котлом. Для облегчения и ускорения процесса выщелачивания в чане имеется вал рыхлителя 6, вращение которого обеспечивается электромеханическим приводом 9, подъем-опускание - гидроцилиндром 10. Рыхлитель представляет собой мешалку с вертикальными ножами 7, закрепленными на поперечных плечах 8. Над рыхлителем укреплен промывной аппарат (ороситель). Приток промывной воды регулируется: он должен соответствовать скорости стока сусла из кранов, что, в свою очередь, обусловлено качеством фильтруемого солода. После фильтрации дробина удаляется через патрубок 12.

От правильности регулирования скорости истечения сусла зависит скорость фильтрации. Поэтому аппарат снабжен также регулятором фильтрации, показывающим фильтрационное давление и позволяющим довольно просто управлять процессом.

Более прогрессивны аппараты, в которых затор на сусло и дробину разделяется центробежным методом.

Солод более тонкого дробления обрабатывают на различных заторных фильтр-прессах, которые, однако, достаточно сложны в обслуживании.

Кипячение сусла с хмелем. Цель кипячения - стабилизация состава сусла и ароматизация его хмелем. Кроме того, с помощью кипячения упаривается сусло до установленной для каждого сорта концентрации, происходит инактивация ферментов, коагуляция белков и стерилизация сусла. Аромат сусла приобретает в результате растворения в нем специфических составных частей хмеля и химического взаимодействия между сахарами и продуктами распада белков (реакция меланоидинообразования). Стерилизацией сусла и разрушением ферментов достигается стабильность химического состава сусла, что необходимо для обеспечения чистого брожения и получения стойкого продукта.

Упаривают отделенное от дробины пивное сусло и кипятят его с хмелем в суловарочном аппарате, который имеет ту же конструкцию, что и

заторный аппарат. Хмель вводят в сусло целыми шишками, в виде хмелевых экстрактов или молотого брикетированного хмеля в два или три приема. Нормы расхода хмеля составляют от 20 до 60 г на 1 дал (декалитр, 10 л) и зависят от типа и сорта изготавливаемого пива, а также содержания в хмеле ос-кислоты. При поступлении в суслотарочный котел первого сусла его подогревают до 70...75°C, сохраняя эту температуру до конца промывания дробины. При этих условиях идет дальнейшее осахаривание крахмала. Кипятят сусло только после заполнения аппарата.

В начале варки нельзя допускать сильного вспенивания, а в конце должно быть хорошее образование хлопьев свернувшихся белков. Кипячение сусла с хмелем продолжается в среднем 2 ч. Сусло в суслотарочном аппарате следует кипятить с такой интенсивностью, чтобы количество испаряемой воды составляло не менее 5...6 % в 1 ч. Окончание варки устанавливают по массовой доле сухих веществ, которые определяют в охлажденной пробе сусла сахарометром, наличие в сусле крупных хлопьев скоагулировавших белков и прозрачности горячего сусла.

Следующий этап пивоварения - *отделение хмелевых частей* в хмелеотделителе, находящемся обычно под суслотарочным котлом, из которого сусло с хмелевой дробинкой поступает самотеком. Хмелевая дробина задерживается на сите, а сусло проходит через него и направляется к центробежному насосу, которым перекачивается в установку для охлаждения и осветления. Хмелевая дробина содержит остатки сусла, поэтому ее промывают горячей водой, которую присоединяют к суслу.

Химический состав сусла может быть различным и зависит от качества сырья и технологии процесса. Сусло должно быть осахаренным, содержать достаточное количество ассимилируемых дрожжами азотистых веществ и иметь правильное соотношение Сахаров и несахаров, рН сусла не должно превышать 5,8. Лучше всего сбраживается сусло с экстрактивностью 10..12%.

Охлаждение и осветление сусла. Цель этой операции - подготовить

сусло к сбраживанию. В горячем охмеленном сусле полностью отсутствует кислород, в нем содержатся грубые взвеси, образовавшиеся при кипячении сусла с хмелем. Отсутствие кислорода в сусле препятствует размножению дрожжей, а наличие взвесей отрицательно влияет на процесс сбраживания и коллоидную стойкость пива. При охлаждении сусло насыщается кислородом и осаждаются взвешенные частицы. Пиво хорошего качества характеризуется высокой степенью осветления.

Процесс охлаждения проводят в две стадии. Первая стадия - сусло в отстойных аппаратах охлаждают до 60°C и отстаивают 1,5...2ч для осаждения грубых взвесей, т.е. охлаждение происходит сравнительно медленно. На этой стадии нельзя допускать понижения температуры ниже 60°C во избежание развития микроорганизмов. Эта опасность особенно велика при медленном охлаждении сусла от 40 до 20°C. Вторая стадия - быстрое охлаждение до 6...16°C в пластинчатых холодильниках (теплообменниках). В зависимости от дальнейшей технологии брожения сусло охлаждают до 6...7 или 14...16°C.

После проведения первой стадии охлаждения и отстаивания удается отделить в осадок в основном грубые взвеси размером 30...80мкм. Мелкие взвеси размером 0,5мкм (тонкий осадок) начинают выделяться при температуре около 60°C и окончательно выделяются во второй стадии охлаждения. Тонкий осадок составляет всего 0,04...0,05% экстракта сусла, но его значение в приготовлении пива очень значительно. Этот осадок покрывает (замазывает) поверхность дрожжевых клеток и затрудняет процесс сбраживания. В пиве возникает помутнение, которое трудно устранить. Операцию удаления тонкого осадка, которую называют осветлением сусла, как правило, проводят в центробежных сепараторах. Осветленное сусло перекачивают в бродильное отделение пивзавода.

Задание для самостоятельной работы: Рассмотреть возможность использования некондиционного и нетрадиционного сырья при производстве пивного сусла. Изучить методы химико-технологического контроля процесса затираания.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой пивное сусло?
2. Этапы процесса приготовления пивного сусла.
3. Почему при дроблении ячменного солода стараются сохранить целостность оболочек ячменя?
4. Отличия сухого дробления солода от мокрого.
5. Требования к помолу солода.
6. Процессы протекающие при затирании солода.
7. Факторы, влияющие на процесс затирания ячменного солода.
8. Методы увеличения степени осахаривания.
9. Фильтрация затора.
10. Цель охлаждения и осветления пивного сусла.
11. Стадии процесса охлаждения пивного сусла.

Практическая работа № 16.

Определение качества пивоваренного ячменного солода и сусла

Цель работы: изучить методику определения качества солода пивоваренного ячменного.

Материалы и оборудование: мельница лабораторная, весы лабораторные общего назначения с допустимой погрешностью взвешивания $\pm 0,7500$ мг, водяная баня, сито лабораторное с сеткой металлической № 056, воронка Б-150-230, крышка стеклянная для воронки, пикнометр ПЖ 2-50; воронка для пикнометра ВПр-1, мешалка стеклянная, бумага фильтровальная лабораторная, колба Кн-1-750, вода дистиллированная, термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ 4 3-А, пластинка белая фарфоровая гладкая или с углублениями, йод кристаллический, калий йодистый, лампа люминесцентная низкого давления, бюретка полуавтоматическая, цилиндр 1-50 или 3-50, фенолфталеин спиртовой раствор, раствор гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, секундомер.

Ход работы: определить массовую долю экстракта в светлом и темном солоде, продолжительность осахаривания светлого солода, кислотность лабораторного сусла, полученного из светлого и темного солода тонкого помола.

Вводные пояснения. Определение кислотности лабораторного сусла, полученного из светлого и темного солода тонкого помола. Метод основан на гидрализации всех находящихся в лабораторном сусле кислот и кислых солей раствором гидроокиси натрия в присутствии спиртового раствора фенолфталеина или с использованием красного фенолфталеина.

Методика проведения анализов

1. Определение массовой доли экстракта в светлом и темном солоде.

От средней пробы солода (после перемешивания) отбирают навеску массой 55 г. Навеску солода вручную очищают от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице для тонкого или грубого помола.

В сухой стакан заторного аппарата с известной массой отбирают навеску размолотого солода массой 50,0 г. Приливают в стакан дистиллированную воду объемом 200 см³, нагретую до температуры 47°С, осторожно размешивают, избегая разбрызгивания. Стакан помещают в заторный аппарат (водяную баню), вода в котором нагрета до температуры 45°С, закрывают крышкой. Указанную температуру воды в заторном аппарате поддерживают в течение 30 мин. при постоянном перемешивании содержимого стакана. Затем температуру воды в заторном аппарате за 25 мин. доводят до температуры 70°С (1°С в мин), добавляют в стакан нагретую до температуры 70°С дистиллированную воду объемом 100 см³, осторожно смывая со стенок стакана частицы приставшей муки, и выдерживают при этой температуре 1 час, после чего стакан вынимают из аппарата и за 10 - 15 мин. охлаждают до комнатной температуры. Стакан насухо вытирают снаружи и приливают в него дистиллированную воду, смывая с мешалки заторного аппарата частицы приставшей муки и доводя массу содержимого стакана до 450,0 г. Содержимое тщательно перемешивают и полностью

переносят на складчатый бумажный фильтр. Фильтрат собирают в сухую коническую колбу.

Во избежание испарения при фильтровании воронку прикрывают часовым стеклом или стеклянной крышкой. Первую порцию фильтрата (около 100 см³) возвращают обратно в воронку. Фильтрование продолжают до момента образования трещин на поверхности остатка на фильтре. Полученный фильтрат перемешивают, пикнометрически определяют его относительную плотность и устанавливают массовую долю экстракта в фильтрате в зависимости от относительной плотности сусла.

2. Определение продолжительности осахаривания светлого солода.

Раствор йода, применяемый для определения продолжительности осахаривания, получают путем 5-кратного разбавления дистиллированной водой раствора йода молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ или путем взятия навески кристаллического йода *mae soy* 0,25 г и навески йодистого калия массой 0,80 г, которые переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят до метки дистиллированной водой.

Определение продолжительности осахаривания солода проводят в тонком помоле в процессе затирания его через каждые 5 мин., начиная с момента выдержки затора при температуре 70°C. Для этого стеклянной палочкой берут пробу содержимого заторного стакана (одну каплю) на белую фарфоровую пластинку и смешивают ее с каплей раствора йода, слегка наклоняя пластинку. Проба считается осахаренной при появлении чистой желтой окраски. Для сравнения на ту же фарфоровую пластинку помещают каплю дистиллированной воды, смешанную с каплей йода.

3. Определение кислотности лабораторного сусла, полученного из светлого и темного солода тонкого помола.

От лабораторного сусла цилиндром отбирают пробу объемом 50 см³.

Допускается использование других средств измерения, оборудования и посуды, имеющих аналогичные метрологические характеристики.

При использовании спиртового раствора фенолфталеина пробу

лабораторного сусла помещают в коническую колбу и добавляют туда 3-4 капли фенолфталеина.

Приготовление красного фенолфталеина. К 20 см³ дистиллированной воды, свободной от двуокиси углерода, добавить 10 капель спиртового раствора фенолфталеина и 10 капель раствора едкого натра молярной концентрацией 0,1 моль/дм³. Раствор готовят непосредственно перед проведением анализа.

При использовании спиртового раствора фенолфталеина пробу лабораторного сусла титруют из бюретки раствором гидроокиси ширин при постоянном перемешивании, приливая его до появления слабого розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Если окраска исчезнет раньше, процесс титрования продолжают.

При использовании красного фенолфталеина пробу лабораторного сусла помещают в коническую колбу и титруют из бюретки раствором гидроокиси натрия при постоянном перемешивании до тех пор, пока 4 капли титруемого сусла, смешанные на фарфоровой пластинке с 2 каплями красного фенолфталеина, перестанут его обесцвечивать.

Обработка результатов

Массовую долю экстракта в воздушно-сухом веществе солода (E_1) в процентах рассчитывают по формуле 19:

$$E_1 = \frac{e \cdot (800 + W)}{100 - e}, \quad (19)$$

где e - массовая доля экстракта в сусле, %;

W - массовая доля влаги в солоде, %;

800, 100 - постоянные расчетные величины.

Массовую долю экстракта в сухом веществе солода (E_2) в процентах рассчитывают по формуле 20:

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - W}, \quad (20)$$

где 100 - коэффициент перевода величины в проценты.

Пример: Массовая доля влаги солода - 5%.

Относительная плотность фильтрата - 1,0336.

e - соответствующая этой плотности массовая доля экстракта в сусле - 8,439%.

Массовая доля экстракта в воздушно-сухом веществе солода составляет:

$$E_1 = \frac{8,439 - (800 + 5,0)}{100 - 8,439} = 74,29\%$$

Массовая доля экстракта в сухом веществе солода составляет:

$$E_2 = \frac{74,29 - 100}{100 - 5} = 78,10\%$$

Вычисления проводят до второго десятичного знака. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений и округляют его до первого десятичного знака.

Для упрощения расчетов можно использовать специальные таблицы зависимости массовой доли экстракта в солоде от относительной плотности лабораторного сусла и массовой доли влаги в солоде.

Допускаемое абсолютное расхождение между результатами двух определений, выполненных в разных лабораториях для одной и той же пробы солода, при доверительной вероятности $P=0,95$, не должно превышать 0,7% по сухому веществу.

Продолжительность осахаривания выражают в минутах.

Кислотность лабораторного сусла (К), см³, гидроокиси натрия

концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ сусла рассчитывают по формуле 21:

$$K = \frac{V \cdot 2}{10}, \quad (21)$$

где V - объем раствора гидроокиси натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³, пошедший на титрование, см³;

2 - коэффициент пересчета на объем 100 см³ сусла;

10 - коэффициент пересчета концентраций гидроокиси натрия.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений и округляют его до второго десятичного знака.

Результат выражают целым числом с одним десятичным знаком.

Расхождение между результатами двух определений, полученных для одной и той же пробы в одной лаборатории, не должно превышать 0,1 см³ раствора гидроокиси натрия на 100 см³ сусла.

Расхождение между результатами двух определений, полученных в разных лабораториях, не должно превышать 0,1 см³ на 100 см³ сусла.

Результаты анализа оформляют в таблице 18 и делают вывод о качестве солода.

Таблица 18 - Показатели качества солода

Наименование показателя	Результаты анализа
Массовая доля экстракта в воздушно-сухом веществе солода (E ₁), %	
Массовая долю экстракта в сухом веществе солода (E ₂), %	
Продолжительность осахаривания солода, мин.	
Кислотность лабораторного сусла (K), к.ед	

Задание для самостоятельной работы: изучить технические требования к качеству солода пивоваренного согласно ГОСТ 29294-2014.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные методы определения качества пивоваренного ячменного солода.
2. В чем сущность определения массовой доли экстракта в светлом и темном солоде?
3. В чем заключается определение продолжительности осахаривания светлого солода?
4. Опишите порядок определения кислотности лабораторного сусла, полученного из светлого и темного солода тонкого помола.
5. Как приготовить красный фенолфталеин?
6. Как рассчитать массовую долю экстракта в воздушно-сухом веществе солода?

Практическая работа № 17.

Оценка качества готового пива

Цель работы: освоить методики контроля качества пива и провести сравнительную оценку качества различных сортов пива.

Ход работы: 1. Ознакомится с показателями качества и порядком проведения дегустации пива.

2. Согласно общепринятым методикам провести оценку образцов пива. Результаты исследований отразить в таблице 20. Сделать выводы.

Материалы и оборудование: образцы пива различных торговых марок, фотоэлектроколориметр (ФЭК), стаканы мерные вместимостью 250 см³, колбы вместимостью 500 см³, раствор йода, дистиллированная вода, бюретка для титрования, бумажный фильтр, стакан высотой 105-110мм, диаметром 70-75мм, линейка, секундомер, цилиндрические бокалы из бесцветного

стекла вместимостью 150-200мм, диаметром 50-60мм.

Водные пояснения: Основной считается оценка, данная пиву на дегустации, где оно оценивается по 25-балльной системе по следующим органолептическим показателям: прозрачность - 3 балла, цвет - 3, вкус - 5, хмелевая горечь - 5, аромат - 4, ценообразование - 5 баллов.

Для органолептических испытаний применяют цилиндрические бокалы из бесцветного стекла вместимостью 150-200мл, диаметром 50-60мм. Температура пива должна быть 12 ± 2 °С. В первую очередь пробуют светлое пиво по возрастающей концентрации начального сусла, а затем в том же порядке - темное пиво.

Вкус пива. Вкусовыми ощущениями можно считать восприятия кислого, сладкого, соленого и горького вкуса. Остальные вкусовые ощущения представляют собой их комбинацию.

В пиве кислый вкус определяют ионы водорода и степень диссоциации кислот и кислых солей.

На полноту вкуса наряду с декстринами и меланоидинами оказывают влияние азотистые вещества со средней величиной молекул, а также пентозаны, алкоголь, высшие спирты, эфиры, глютаминовая и другие аминокислоты. В темном пиве на полноту вкуса значительно влияют включенные в него меланоидины.

Запах пива. Запах пива представляет собой сложную композицию ароматических веществ исходного сырья, побочных продуктов синтеза и спиртового брожения.

Пенистость и стойкость пены. Пиво с густой, плотной пеной характеризуется полнотой вкуса и приятной свежестью. Пена представляет собой дисперсную систему, в которой роль дисперсной фазы играет газ, а дисперсионной среды - водно-спиртовой раствор экстрактивных веществ. Выделяющиеся пузырьки газа, встречаясь в пиве с адсорбционным слоем поверхностно-активных веществ, обволакиваются твердой пленкой.

При слипании газовых пузырьков образуются малые и большие ячейки

пены. Малоячеистая пена с прозрачными поверхностными пленками наиболее стойка. Белковые вещества, продукты их распада, красящие вещества, адсорбируясь на поверхности пива, постепенно превращаются в твердые коллоидные пленки. Эти коллоиды с уменьшением дисперсности переходят из состояния золя в состояние геля, что увеличивает прочность пены.

Цвет пива обусловлен меланоидинами, флавином и каротином ячменя, дубильными веществами хмеля, которые при окислении превращаются в флобафены, придающие красный оттенок пиву. Светлое пиво отличается золотисто-желтым цветом. Темные сорта имеют широкие пределы колебания цвета, от 3 до 8 мл 0,1 н раствора йода на 100 мл пива, а светлые - только от 5 до 3 мл. При просмотре через стекло светлое пиво имеет блеск, искрится.

Цветность пива является важным показателем, характеризующим качество пива.

По цветности пиво разделяют на светлое, полутемное и темное с характерным для каждого сорта оттенком. Светлое пиво должно иметь светло-золотисто-желтый цвет. Считают, что светлый цвет является показателем тонкого нежного вкуса. К темным сортам пива предъявляют менее жесткие требования, однако в них должна быть определенная взаимозависимость цвета со вкусовыми свойствами.

Цвет каждого сорта пива должен быть постоянным. Зависит он от химического состава солода, хмеля и воды, а также от режима приготовления сусла и пива.

Цветность пива в значительной мере зависит от цветности самого солода. Красящие вещества накапливаются в солоде на этапе сушки в ходе реакции меланоидинообразования. Более интенсивная окраска карамельного и жженого сортов солода определяется присутствием карамелей.

На стадии кипячения сусла с хмелем изменению цветности способствуют: реакция меланоидинообразования, карамелизация олигосахаридов, окисление дубильных веществ хмеля, оболочек солода и

несоложенных материалов, извлечение красящих веществ хмеля и солода. Карамелизация в данном случае не является положительным фактором, так как получается ряд различных продуктов, не способных сбразиваться. Эти продукты образуются при высокой температуре, при непрерывном соприкосновении сусла с обогревающими элементами. На изменение цветности сусла большое влияние оказывают редуцирующие вещества, такие, как мальтоза, образующаяся при затирации, и аминокислоты. Увеличение цветности сусла находится в пропорциональной зависимости от продолжительности кипячения. Концентрация сусла также оказывает влияние на цветность: чем она выше, тем интенсивнее повышается его цветность, и меланоидинообразование, и карамелизация протекают значительно активнее в сусле с более высокой концентрацией. Добавление хмеля со своей стороны ведет к повышению цветности сусла, что происходит в основном за счет дубильных веществ, которые в процессе кипячения сусла подвергаются окислению воздухом и меняют свою окраску. Применение старого хмеля, в котором окислительные процессы уже прошли в достаточной степени, вызывает большее увеличение цветности, чем применение свежего хмеля. С понижением рН цветность сусла уменьшается. Меланоидинообразование интенсивнее происходит в щелочной среде. Применение карбонатных вод сопровождается более интенсивной окраской сусла.

Цветность сусла изменяется на этапе главного брожения: для светлых сортов пива заметно уменьшается, а для темных сортов - изменяется меньше. Снижение цветности объясняется тем, что часть красящих веществ выносятся в деку, а окисленные дубильные вещества восстанавливаются.

Определение цветности пива проводится по **ГОСТу 12789-87**(переиздан в 2000 г) несколькими методами визуального сравнения с раствором йода, с применением растворов сравнения, колориметрическим методом.

дописать физ-хим пок-ли

Кислотность является важным показателем, характеризующим качество пива. Накопление веществ, оказывающих влияние на кислотность пива, начинается уже на стадии солодоращения. Из кислот в солоде содержатся щавелевая, лимонная, молочная, янтарная, уксусно-пропионовая, яблочная, которые образуются в качестве промежуточных продуктов при окислении углеводов. Во время солодоращения не менее 55% азотистых веществ ячменя расщепляются им аминокислот. Некоторая часть аминокислот дезаминируется (отщепляется аминогруппа), что приводит к превращению их в оксикислоты. В солоде присутствуют фосфаты. Благодаря окислению серы цистеина появляется некоторое количество серной кислоты.

На стадии затираания кислотность затора увеличивается за счет прироста неорганических кислых фосфатов, аминокислот, развития кислотообразующих микроорганизмов.

Сбраживание сусла также сопровождается изменением кислотности. Величина pH быстро снижается в результате образования угольной кислоты и некоторых органических кислот, преимущественно яблочной и молочной, являющихся побочными продуктами спиртового брожения.

Методика проведения анализов

1. *Дегустационная оценка.* Дегустацию проводят в хорошо проветриваемом помещении с температурой 18-25°C, воздух которого должен быть чист и свободен от посторонних запахов. Температура пива должна быть равна 12 ± 2 °C. В первую очередь пробуют светлое пиво по возрастающей концентрации начального сусла, а затем в том же порядке темное пиво.

При дегустации определяют **прозрачность** - пиво рассматривают в проходящем свете, поставив стакан между глазом и источником света. Одновременно обращают внимание на выделение пузырьков диоксида углерода и различают обильное или медленное выделение пузырьков.

Пенообразование определяют в отдельной пробе в цилиндрическом стакане высотой 105-110мм с внутренним диаметром 70-75мм. Стакан

устанавливают на площадку лабораторного штатива, а над стаканом закрепляют кольцо на стойке штатива так, чтобы верхний край его находился на расстоянии 25 мм от верхнего края стакана. При наливке пива в стакан горлышко бутылки должно опираться на кольцо штатива так, чтобы пиво наполняло стакан спокойно и лилось в центр. Налив прекращают, когда верхняя поверхность пены сравнивается с краем стакана. Линейкой определяют расстояние от резкой линии раздела «пена-пиво» до верхнего края стакана, устанавливая высоту пены в миллиметрах. В момент окончания налива включают секундомер. Спадание пены и образование на поверхности тонкой пленки считают концом опыта. Этот момент отмечают по секундомеру, стойкость пены выражается в минутах, округляя полученный результат до первого знака после запятой.

Цветность пива определяют в лаборатории перед дегустацией.

Вкус и аромат определяют, пробуя пиво небольшими глотками. В первую очередь устанавливают, характерен ли вкус и аромат для данного типа пива, а затем - имеется ли в исследуемом пиве посторонний привкус. Следует отличать неприятную резкую горечь от свойственной пиву нормальной хмелевой горечи, также как и вкус темного пива, обусловленный пригорелыми веществами солода, от нормального солодового вкуса. Нормальный вкус пива характеризуется тем, что ни один из компонентов не выделяется резко среди остальных.

Полученные наблюдения записывают в протокол дегустации и оценивают определенным числом баллов (см. табл. 19), которые потом суммируют по всем показателям. Каждый образец пива оценивается по среднеарифметическому числу баллов.

Таблица 19 - Органолептическая характеристика пива

Показатель	Характеристика пива	Балл	Оценка	Примечание
Прозрачность	Прозрачное с блеском, без взвесей	3	Отл.	
	Прозрачное без блеска, единичные мелкие взвеси (пылевидные)	2	Хор.	

	Слабо опалесцирующее	1	Удовл.	
	Сильно опалесцирующее, мутное	0		Снимается с дегустации
Цвет	Соответствует типу пива, находится на максимально установленном уровне для	3	Отл.	
	Соответствует типу пива, находится на среднем уровне	2	Хор.	
	Соответствует типу пива, максимально допустимого для данного типа пива	1	Удовл.	
	Не соответствует типу пива, светлее или темнее установленного стандартом уровня	0	Неуд.	
Аромат	Отличный аромат, соответствующий данному типу, чистый, свежий, выраженный	4	Огл.	
	Хороший аромат, соответствующий типу пива, но недостаточно выраженный	3	Хор.	
	В аромате заметны посторонние оттенки слегка сырого, фруктового, очень выражен солодовый тон	2	Удовл.	
	Выраженные посторонние тона в аромате: фруктовый, кисловатый, дрожжевой и т.д.	1	Неуд.	
Вкус	1. Полнота и чистота вкуса			
	Отличный, без посторонних привкусов, гармоничный вкус, соответствующий данному типу	5	Отл,	
	Хороший чистый вкус, соответствующий данному типу пива, но не очень гармоничный	4	Хор.	

	Не очень чистый вкус, незрелый привкус молодого пива, карамельный вкус, пустоватый, слабо выраженный	3	Удовл.	
	Пустой вкус и посторонний привкус: дрожжевой, фруктовый, кисловатый	2	Неуд.	
2. Хмелевая горечь				
	Чисто хмелевая, мягкая, слаженная, соответствующая типу пива	5	Отл.	
	Чисто хмелевая, не очень слаженная, слегка остающаяся, грубоватая	4	Хор.	
	Хмелевая, грубая, остающаяся или слабая, не соответствующая типу пива	3	Удовл.	
	Не хмелевая, грубая	2	Неуд.	
При оценке темного пива иначе оценивается показатель качества вкуса - солодовый вкус				
	Чистый солодовый вкус, слегка горечь	5	Отл.	
	Солодовый вкус с привкусом, грубоватый привкус жженого солода	4	Хор.	
	Слабый солодовый вкус, грубоватый привкус жженого (подгоревшего) солода	3	Удовл.	
	Очень слабый солодовый вкус, нечистый подгорелый, кисловатый	2	Неуд.	
Пена и насыщенность диоксидом углерода	Для пива в бутылках Обильная, компактная, устойчивая пена высотой не менее 40 мм, стойкостью не менее 4 мин. при обильном и медленном выделении пу-	5	Отл.	

Компактная, устойчивая пена высотой не менее 30 мм и стойкостью не менее 3 мин при редком и быстро исчезающем выделении	4	Хор.	
Пена высотой не менее 20 мм и стойкость не менее 2 мин.	3	Удовл.	
Пена высотой менее 20 мм, стойкость менее 2 мин.	2	Неуд.	
Без пены			Снимается с дегуст. как не стандарт

Общая балльная оценка пива:

22 - 25 баллов - «отлично»;

19-21 баллов - «хорошо»;

13-18 баллов - «удовлетворительно»;

12 и менее - «неудовлетворительно».

Примечание: если при оценке образца хотя бы один из показателей вкуса (полнота вкуса и хмелевая горечь) оценен дегустатором как «удовлетворительно», то даже при прочих отличных и хороших оценках общий балл по данному образцу пива выше, «удовлетворительно» (18 баллов) дегустатором не ставится.

Аналогично при оценке «неудовлетворительно» хотя бы по одному из показателей вкуса дегустатор ставит за данный образец пива общую оценку «неудовлетворительно» (12 баллов).

2. Определение цветности пива.

Метод визуального сравнения с раствором йода.

Непрозрачное пиво фильтруют через бумажный фильтр. Пиво объемом 150 - 200 см³ наливают в колбу вместимостью 500 см³, закрывают пробкой с одним отверстием, через которое пропущена тонкая трубка для выхода газа, закрепляют в аппарате для встряхивания и встряхивают в течение 20 - 30 мин.

Допускается встряхивать вручную. Колбу с пивом встряхивают, закрыв ладонью, периодически приоткрывая ее, до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри.

Темное пиво перед определением разбавляют в мерном цилиндре дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Два стакана помещают в двухкамерный компаратор, имеющий вместо задней стенки матовое стекло, а в передней стенке два прямоугольных отверстия, расположенных на уровне половины стакана.

Компаратор устанавливают напротив источника света (дневной свет или люминесцентная лампа) на уровне глаз наблюдателя так, чтобы задняя стенка была обращена к источнику света.

В один стакан отмеривают пиво объемом 100 см^3 , а в другой - дистиллированную воду объемом 100 см^3 .

В стакан с водой приливают из бюретки при перемешивании стеклянной мешалкой раствор йода до тех пор, пока цвет образующегося раствора не станет одинаковым с цветом пива в другом стакане.

Колориметрический метод. Метод основан на измерении оптической плотности слоя пива определенной толщины и вычислении показателя поглощения, характеризующего цвет пива.

Пиво объемом $150 - 200 \text{ см}^3$ наливают в колбу вместимостью 500 см^3 , закрывают пробкой с одним отверстием, через которое пропущена тонкая трубка для выхода газа, закрепляют в аппарате для встряхивания и встряхивают в течение 20 - 30 мин.

Допускается встряхивать вручную. Колбу с пивом встряхивают, закрыв ладонью, периодически приоткрывая ее, до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри.

Непрозрачное пиво фильтруют через бумажный фильтр. Если при этом не получают прозрачного пива, то его дополнительно фильтруют с применением кизельгура, для чего в стакане смешивают кизельгур массой примерно $0,5 \text{ г}$ с пивом объемом 100 см^3 и фильтруют через бумажный

фильтр. Первую порцию фильтрата объемом примерно 20 см² выливают.

Допускается фильтрование пива через стеклянный фильтр с пористой пластинкой (размер пор 4 мкм), через мембранный фильтр или центрифугирование при частоте вращения не менее 5000 мин.⁻¹.

Темное пиво перед определением разбавляют в мерном цилиндре дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Подготовленное пиво наливают в измерительную кювету толщиной 10 мм, предварительно не менее двух раз ополоснув ее этим же пивом, и измеряют оптическую плотность при длине волны 440 нм по отношению к дистиллированной воде.

Обработка результатов

Показатель поглощения вычисляют по формуле 22:

$$K = \frac{D \times K_1}{I}, \quad (22)$$

где K - показатель поглощения, м⁻¹;

D - оптическая плотность;

I - действительная толщина слоя жидкости в кювете, м;

K_1 - коэффициент разбавления.

Для темного пива $K_1 = 4$, для светлого пива $K_1 = 1$.

Цветность пива определяют по формуле 23:

$$Ц = V \times K, \quad (23)$$

где $Ц$ - цветность пива, см³ раствора йода молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³ на 100см³ воды;

V - объем раствора йода молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³, прибавленный к 100 см³ воды до совпадения окраски раствора с окраской пива;

K - коэффициент разбавления для темного пива $K = 4$, для светлого пива $K = 1$.

Определение *кислотности пива* проводится методом прямого титрования пробы фенолфталеином по **ГОСТ 12788-87**. Метод основан на нейтрализации всех находящихся в пиве кислот и кислых солей раствором гидроксида натрия, окончание которой устанавливается по изменению окраски фенолфталеина.

Непрозрачное пиво фильтруют через бумажный фильтр.

Пиво объемом 150-200см³ наливают в колбу вместимостью 500см³, закрывают пробкой с одним отверстием, через которое пропущена тонкая трубка для выхода газа, закрепляют в аппарате для встряхивания и встряхивают в течение 20-30 мин.

Допускается встряхивать вручную. Колбу с пивом встряхивают, закрыв ладонью, периодически приоткрывая ее, до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри.

Цилиндром отбирают пиво объемом 50см³, переносят в коническую колбу или стакан вместимостью 100 см³, нагревают на электрической плитке до температуры 35-40°С и выдерживают при этой температуре 30 мин., периодически взбалтывая. Затем пиво охлаждают водой до температуры 20°С.

Темное пиво перед определением разбавляют в мерном цилиндре дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Отмеривают пипеткой подготовленное пиво объемом 10см³ и вносят в коническую колбу вместимостью 100см³, добавляют дистиллированную воду объемом 40 см³ и 3-4 капли фенолфталеина.

Содержимое колбы титруют из бюретки раствором гидроксида натрия до появления слабой розовой окраски, которая должна сохраняться не менее 30 с. Если окраска исчезнет раньше, процесс титрования продолжают.

Обработка результатов

Кислотность пива определяется по формуле 24:

$$X = V \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (24)$$

где X - кислотность пива, см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³ на 100 см³ пива;

V - объем затраченного на титрование раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³;

K_1 - коэффициент поправки рабочего раствора гидроксида натрия;

K_2 - коэффициент разбавления. Для темного пива $K_2 = 4$, для светлого пива $K_2 = 1$.

Результаты испытаний заносят в таблицу 20 и делают вывод о соответствии исследуемых образцов пива требованиям нормативных документов.

Таблица 20 - Результаты испытаний

Показатели качества	Образец		
	1	2	3
Вкус			
Аромат			
Прозрачность			
Цвет			
Пенностойкость			
Цветность, цв.ед.	1-ое опред. 2-ое опред. среднее		
Кислотность, град.	1 опред. 2 опред. среднее		

Задание для самостоятельной работы: изучить способы фальсификации пива и методы их определения.

Контрольные вопросы:

1. Опишите порядок определения цветности пива.
2. Какие факторы влияют на изменение цветности пива?
3. Опишите порядок определения цветности пива методом визуального

сравнения с раствором йода.

4. Как проводят определение цветности пива колориметрическим методом?
5. Перечислите основные сорта пива по цветности.
6. Какие основные показатели характеризуют качество пива?
7. Какие факторы влияют на вкус и аромат пива?
8. Какие качества пива можно определить органолептически?
9. Каковы причины помутнения пива?
10. Назовите условия и порядок проведения дегустации.
11. Как проводится балловая оценка качества пива?
12. Назовите отличительные особенности в органолептической оценке светлого и темного пива.
13. Охарактеризуйте порядок определения пенистости и стойкости пены.
14. Что понимают под кислотностью пива и как этот показатель влияет на вкусовые свойства пива?
15. Назовите основные стадии изменения кислотности в процессе производства пива.
16. Опишите последовательность титрования пива раствором гидроксида натрия. При каком состоянии пива титрование можно считать законченным?
17. Какие процессы в пиве способствуют росту кислотности?
18. Перечислите дефекты пива.

Темы рефератов

1. История пивоварения.
2. Производство пива в мире. Обзор отрасли.
3. Современное состояние пивоваренной отрасли в стране.
4. Особенности возделывания пивоваренного ячменя.
5. Вредители пивоваренного ячменя и способы борьбы с ними.
6. Сырьё и вспомогательные материалы в пивоварении.
7. Несоложеное сырьё для производства пива.
8. Аппараты, используемые при производстве пива.
9. Классификация и ассортимент пива.
10. Получение безалкогольного пива.
11. Технология пшеничного пива.
12. Химический состав и пищевая ценность пива.
13. Пути повышения качества и пищевой ценности пива.
14. Фальсификация пива.
15. Использование хмелевых препаратов в пивоварении.
16. Изготовление и использование концентрата пивного сусла.
17. Ресурсосберегающие технологии в пивоварении.
18. Энергосберегающие технологии в пивоварении.
19. Болезни и помутнения пива.
20. Основные ферментные препараты, используемые в пивоварении.
21. Вред и польза пива.
22. Нетрадиционные рецепты пива.
23. Интенсивная технология возделывания пивоваренного ячменя в условиях Приморского края.
24. Приёмы и способы повышающие качество зерна пивоваренного ячменя.
25. Классификация и ассортимент пива.
26. Характеристика основных ингредиентов пива.

Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Раздел дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.)	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание, и т.д)
1.	ПРОИЗВОДСТВО ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ	1. Ботаническая характеристика и биологические особенности пивоваренного ячменя.	2	тест
		2. Технология возделывания пивоваренного ячменя.	4	опрос
2.	ВВЕДЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО ПИВА	Пищевая ценность пива. История пивоварения. Классификация и ассортимент пива.	2	опрос
3.	СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА	1. Методика отбора проб зерна и определения показателей качества пивоваренного ячменя.	4	опрос
		2. Методика определения показателей качества хмеля. Химический состав хмеля. Препараты и экстракты из хмеля.	2	опрос
4.	ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА	1. Технологическая схема производства солода. Методика определения качества солода.	4	опрос
5.	ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА	1. Очистка от примесей и дробление солода. Приготовление затора. Получение охмелённого сусла. Охлаждение и осветление пивного сусла.	2	опрос
		2. Характеристика пивных дрожжей. Главное брожение сусла.	2	опрос
		3. Процессы, происходящие при дображивании и созревании пива. Способы повышения стойкости пива. Показатели качества пива.	2	опрос

Литература

1. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства: учебник / под ред. Н.М. Личко. – М.: КолосС, 2008. – 616 с.
2. Филатов В.И. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов и др.; Под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 2002. – С. 139 – 145.
3. Фирсов И.П. Технология растениеводства / И.П. Фирсов, А.М. Соловьёв, М.Ф. Трифонова. – М.: КолосС, 2005. – 472 с.
4. ГОСТ Р 53358-2009. Продукты пивоварения. Термины и определения. - Введен 2010-07-01. - М.: Стандартинформ. - 9 с.
5. ГОСТ 31711-2012. Пиво. Общие технические условия. - Введен 2013-07-01. - М.: Стандартинформ. - 11 с.
6. ГОСТ 5060-86. Ячмень пивоваренный. Технические условия. - Введен 1988-07-01. - М.: Стандартинформ. - 16 с.
7. ГОСТ 32912-2014. Хмелепродукты. Общие технические условия. - Введен 2016-01-01. - М.: Стандартинформ. - 9 с.
8. ГОСТ 21947-76. Хмель прессованный. Технические условия. - Введен 1979-07-01. - М.: ИПК Изд-во стандартов. - 11 с.
9. ГОСТ 29294-2014. Солод пивоваренный. Технические условия. - Введен 2016-01-01. - М.: Стандартинформ. - 25 с.

Таблица А.1 – Соотношение между относительной плотностью жидкости и экстрактивностью

d_{20}^{20}	Экстрактивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрактивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрактивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрактивность, % масс.
1,00000	0,000	90	0,488	80	0,975	70	1,462
05	0,013	95	0,501	85	0,988	75	1,475
10	0,026	1,00200	0,514	90	1,001	80	1,488
15	0,039	05	0,527	95	1,014	85	1,501
20	0,052	10	0,540	1,00400	1,026	90	1,514
25	0,064	15	0,552	05	1,039	95	1,526
30	0,077	20	0,565	10	1,052	1,00600	1,539
35	0,090	25	0,578	15	1,065	05	1,552
40	0,103	30	0,591	20	1,078	10	1,565
45	0,116	35	0,604	25	1,090	15	1,578
1,00050	0,129	40	0,616	30	1,103	20	1,590
55	0,141	45	0,629	35	1,116	25	1,603
60	0,154	1,00250	0,642	40	1,129	30	1,616
65	0,167	55	0,655	45	1,142	35	1,629
70	0,180	60	0,668	1,00450	1,155	40	1,641
75	0,193	65	0,680	55	1,168	45	1,654
80	0,206	70	0,693	60	1,180	1,00650	1,667
85	0,219	75	0,706	65	1,193	55	1,680
90	0,231	80	0,719	70	1,206	60	1,693
95	0,244	85	0,732	75	1,219	65	1,705
1,00100	0,257	90	0,745	80	1,232	70	1,718
05	0,270	95	0,757	85	1,244	75	1,731
10	0,283	1,00300	0,770	90	1,257	80	1,744
15	0,296	05	0,783	95	1,270	85	1,757
20	0,309	10	0,796	1,00500	1,283	90	1,769
25	0,321	15	0,808	05	1,296	95	1,782
30	0,334	20	0,821	10	1,308	1,00700	1,795
35	0,347	25	0,834	15	1,321	05	1,807
40	0,360	30	0,847	20	1,334	10	1,820
45	0,373	35	0,859	25	1,347	15	1,833
1,00150	0,386	40	0,872	30	1,360	20	1,846
55	0,398	45	0,885	35	1,372	25	1,859
60	0,411	1,00350	0,898	40	1,385	30	1,872
65	0,424	55	0,911	45	1,398	35	1,884
70	0,437	60	0,924	1,00550	1,411	40	1,897
75	0,450	65	0,937	55	1,424	45	1,910
80	0,463	70	0,949	60	1,437	1,00750	1,923
85	0,476	75	0,962	65	1,450	55	1,935

Продолжение таблицы А.1

d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.
60	1,948	70	2,483	80	3,017	90	3,548
65	1,961	75	2,496	85	3,029	95	3,561
70	1,973	80	2,508	90	3,055	1,01400	3,573
75	1,986	85	2,521	95	3,055	05	3,586
80	1,999	90	2,534	1,01200	3,067	10	3,598
85	2,012	95	2,547	05	3,080	15	3,611
90	2,025	1,01000	2,560	10	3,093	20	3,624
95	2,038	05	2,572	15	3,105	25	3,636
1,00800	2,053	10	2,585	20	3,118	30	3,649
05	2,065	15	2,598	25	3,131	35	3,662
10	2,078	20	2,610	30	3,143	40	3,674
15	2,091	25	2,623	35	3,156	45	3,687
20	2,101	30	2,636	40	3,169	1,01450	3,699
25	2,114	35	2,649	45	3,181	55	3,712
30	2,127	40	2,661	1,01250	3,194	60	3,725
35	2,139	45	2,674	55	3,207	65	3,737
40	2,152	1,01050	2,687	60	3,219	70	3,750
45	2,165	55	2,699	65	3,232	75	3,762
1,00850	2,178	60	2,712	70	3,245	80	3,775
55	2,191	65	2,725	75	3,257	85	3,788
60	2,203	70	2,738	80	3,270	90	3,800
65	2,216	75	2,750	85	3,282	95	3,813
70	2,229	80	2,763	90	3,295	1,01500	3,826
75	2,241	85	2,776	95	3,308	05	3,838
80	2,254	90	2,788	1,01300	3,321	10	3,851
85	2,267	95	2,801	05	3,333	15	3,863
90	2,280	1,01100	2,814	10	3,346	20	3,876
95	2,292	05	2,826	15	3,358	25	3,888
1,00900	2,305	10	2,839	20	3,371	30	3,901
05	2,317	15	2,852	25	3,384	35	3,914
10	2,330	20	2,864	30	3,396	40	3,926
15	2,343	25	2,877	35	3,409	45	3,939
20	2,356	30	2,890	40	3,421	1,01550	3,951
25	2,369	35	2,903	45	3,434	55	3,964
30	2,381	40	2,915	1,01350	3,447	60	3,977
35	2,394	45	2,928	55	3,459	65	3,989
40	2,407	1,01150	2,940	60	3,472	70	4,002
45	2,419	55	2,953	65	3,485	75	4,014
1,00950	2,432	60	2,966	70	3,497	80	4,027
55	2,445	65	2,979	75	3,510	85	4,039
60	2,458	70	2,991	80	3,523	90	4,052
65	2,470	75	3,004	85	3,535	95	4,065

Продолжение таблицы А.1

d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.
1,01600	4,077	10	4,605	20	5,130	30	5,654
05	4,090	15	4,617	25	5,143	35	5,667
10	4,102	20	4,630	30	5,155	40	5,679
15	4,115	25	4,642	35	5,168	45	5,692
20	4,128	30	4,655	40	5,180	1,02250	5,704
25	4,140	35	4,668	45	5,193	55	5,716
30	4,153	40	4,680	1,02050	5,205	60	5,729
35	4,165	45	4,692	55	5,218	65	5,741
40	4,178	1,01850	4,705	60	5,230	70	5,754
45	4,190	55	4,718	65	5,243	75	5,766
1,01650	4,203	60	4,730	70	5,255	80	5,779
55	4,216	65	4,743	75	5,268	85	5,791
60	4,228	70	4,755	80	5,280	90	5,803
65	4,241	75	4,768	85	5,293	95	5,816
70	4,253	80	4,780	90	5,305	1,02300	5,828
75	4,266	85	4,792	95	5,318	05	5,841
80	4,278	90	4,805	1,02100	5,330	10	5,853
85	4,291	95	4,818	05	5,343	15	5,865
90	4,304	1,01900	4,830	10	5,355	20	5,878
95	4,316	05	4,843	15	5,367	25	5,890
1,01700	4,329	10	4,855	20	5,380	30	5,903
05	4,341	15	4,868	25	5,392	35	5,915
10	4,354	20	4,880	30	5,405	40	5,938
15	4,366	25	4,893	35	5,418	45	5,940
20	4,379	30	4,905	40	5,430	1,02350	5,952
25	4,391	35	4,918	45	5,443	55	5,965
30	4,404	40	4,930	1,02150	5,455	60	5,977
35	4,417	45	4,943	55	5,467	65	5,990
40	4,429	1,01950	4,955	60	5,480	70	6,002
45	4,442	55	4,968	65	5,492	75	6,015
1,01750	4,454	60	4,980	70	5,505	80	6,027
55	4,467	65	4,993	75	5,517	85	6,039
60	4,479	70	5,006	80	5,530	90	6,052
65	4,492	75	5,018	85	5,542	95	6,064
70	4,505	80	5,030	90	5,555	1,02400	6,077
75	4,517	85	5,043	95	5,567	05	6,089
80	4,529	90	5,055	1,02200	5,580	10	6,101
85	4,542	95	5,068	05	5,592	15	6,114
90	4,555	1,02000	5,080	10	5,605	20	6,126
95	4,567	05	5,093	15	5,617	25	6,139
1,01800	4,580	10	5,106	20	5,629	30	6,151
05	4,592	15	5,118	25	5,642	35	6,163

Продолжение таблицы А.1

$d_{20}^{/20}$	Экстрак- тивность, % масс.	$d_{20}^{/20}$	Экстрак- тивность, % масс.	$d_{20}^{/20}$	Экстрак- тивность, % масс.	$d_{20}^{/20}$	Экстрак- тивность, % масс.
40	6,176	1,02650	6,696	60	7,214	70	7,730
45	6,188	55	6,708	65	7,226	75	7,742
1,02450	6,200	60	6,720	70	7,238	80	7,754
55	6,213	65	6,733	75	7,251	85	7,767
60	6,225	70	6,745	80	7,263	90	7,779
65	6,238	75	6,757	85	7,275	95	7,791
70	6,250	80	6,770	90	7,287	1,03100	7,803
75	6,263	85	6,782	95	7,300	05	7,816
80	6,275	90	6,794	1,02900	7,312	10	7,828
85	6,287	95	6,807	05	7,324	15	7,840
90	6,300	1,02700	6,819	10	7,337	20	7,853
95	6,312	05	6,831	15	7,349	25	7,865
1,02500	6,325	10	6,844	20	7,361	30	7,877
05	6,337	15	6,856	25	7,374	35	7,889
10	6,350	20	6,868	30	7,386	40	7,901
15	6,362	25	6,881	35	7,398	45	9,914
20	6,374	30	6,893	40	7,411	1,03150	7,926
25	6,387	35	6,905	45	7,423	55	7,938
30	6,399	40	6,918	1,02950	7,435	60	7,950
35	6,411	45	6,930	55	7,447	65	7,963
40	6,424	1,02750	6,943	60	7,460	70	7,975
45	6,436	55	6,955	65	7,472	75	7,987
1,02550	6,449	60	6,967	70	7,484	80	8,000
55	6,461	65	6,979	75	7,497	85	8,012
60	6,473	70	6,992	80	7,509	90	8,024
65	6,485	75	7,004	85	7,521	95	8,036
70	6,498	80	7,017	90	7,533	1,03200	8,048
75	6,510	85	7,029	95	7,546	05	8,061
80	6,523	90	7,041	1,03000	7,558	10	8,073
85	6,535	95	7,053	05	7,570	15	8,085
90	6,547	1,02800	7,066	10	7,583	20	8,098
95	6,560	05	7,078	15	7,595	25	8,110
1,02600	6,572	10	7,091	20	7,607	30	8,122
05	6,584	15	7,103	25	7,619	35	8,134
10	6,597	20	7,115	30	7,632	40	8,146
15	6,609	25	7,127	35	7,644	45	8,159
20	6,621	30	7,140	40	7,656	1,03250	8,171
25	6,634	35	7,152	45	7,668	55	8,183
30	6,646	40	7,164	1,03050	7,681	60	8,195
35	6,659	45	7,177	55	7,693	65	8,207
40	6,671	1,02850	7,189	60	7,705	70	8,220
45	6,683	55	7,201	65	7,717	75	8,232

Продолжение таблицы А.1

d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.
80	8,244	90	8,756	1,03700	9,267	10	9,776
85	8,256	95	8,768	05	9,279	15	9,788
90	8,269	1,03500	8,781	10	9,291	20	9,800
95	8,281	05	8,793	15	9,303	25	9,812
1,03300	8,293	10	8,805	20	9,316	30	9,824
05	8,305	15	8,817	25	9,328	35	9,836
10	8,317	20	8,830	30	9,340	40	9,848
15	8,330	25	8,842	35	9,352	45	9,860
20	8,342	30	8,854	40	9,364	1,03950	9,873
25	8,354	35	8,866	45	9,376	55	9,885
30	8,366	40	8,878	1,03750	9,388	60	9,897
35	8,378	45	8,890	55	9,400	65	9,909
40	8,391	1,03550	8,902	60	9,413	70	9,921
45	8,403	55	8,915	65	9,425	75	9,933
1,03350	8,415	60	8,927	70	9,437	80	9,945
55	8,427	65	8,939	75	9,449	85	9,957
60	8,439	70	8,951	80	9,461	90	9,969
65	8,452	75	8,963	85	9,473	95	9,981
70	8,464	80	8,975	90	9,485	1,04000	9,993
75	8,476	85	8,988	95	9,498	05	10,005
80	8,488	90	9,000	1,03800	9,509	10	10,017
85	8,500	95	9,012	05	9,522	15	10,030
90	8,513	1,03600	9,145	10	9,534	20	10,042
95	8,525	05	9,036	15	9,546	25	10,054
1,03400	8,537	10	9,048	20	9,558	30	10,066
05	8,549	15	9,060	25	9,570	35	10,078
10	8,561	20	9,073	30	9,582	40	10,090
15	8,574	25	9,085	35	9,594	45	10,102
20	8,586	30	9,097	40	9,606	1,04050	10,114
25	8,598	35	9,109	45	9,618	55	10,126
30	8,610	40	9,121	1,03850	9,631	60	10,138
35	8,622	45	9,133	55	9,643	65	10,150
40	8,634	1,03650	9,145	60	9,655	70	10,162
45	8,647	55	9,148	65	9,667	75	10,174
1,03450	8,659	60	9,170	70	9,679	80	10,186
55	8,671	65	9,182	75	9,691	85	10,198
60	8,683	70	9,194	80	9,703	90	10,210
65	8,695	75	9,206	85	9,715	95	10,223
70	8,708	80	9,218	90	9,727	1,04100	10,234
75	8,720	85	9,230	95	9,740	05	10,246
80	8,732	90	9,243	1,03900	9,751	10	10,259
85	8,744	95	9,255	05	9,764	15	10,271

Продолжение таблицы А.1

d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.
20	10,283	30	10,788	40	11,291	1,04750	11,792
25	10,295	35	10,800	45	11,303	55	11,804
30	10,307	40	10,812	1,04350	11,315	60	11,816
35	10,319	45	10,824	55	11,327	65	11,828
40	10,331	1,04350	10,848	60	11,339	70	11,840
45	10,343	55	10,848	65	11,351	75	11,852
1,04150	10,355	60	10,860	70	11,363	80	11,864
55	10,367	65	10,872	75	11,375	85	11,876
60	10,379	70	10,884	80	11,387	90	11,888
65	10,391	75	10,896	85	11,399	95	11,900
70	10,403	80	10,908	90	11,411	1,04800	11,912
75	10,415	85	10,920	95	11,423	05	11,924
80	10,427	90	10,932	1,04600	11,435	10	11,936
85	10,439	95	10,944	05	11,446	15	11,947
90	10,451	1,04400	10,956	10	11,458	20	11,959
95	10,463	05	10,968	15	11,470	25	11,971
1,04200	10,475	10	10,980	20	11,482	30	11,983
05	10,487	15	10,992	25	11,494	35	11,995
10	10,499	20	11,004	30	11,506	40	12,007
15	10,511	25	11,016	35	11,518	45	12,019
20	10,523	30	11,027	40	11,530	1,04850	12,031
25	10,536	35	11,039	45	11,542	55	12,042
30	10,548	40	11,051	1,04650	11,554	60	12,054
35	10,559	45	11,063	55	11,566	65	12,066
40	10,571	50	11,075	60	11,578	70	12,078
45	10,584	55	11,087	65	11,590	75	12,090
1,04250	10,596	60	11,100	70	11,602	80	12,102
55	10,608	65	11,112	75	11,614	85	12,114
60	10,620	70	11,123	80	11,626	90	12,126
65	10,632	75	11,135	85	11,638	95	12,138
70	10,644	80	11,147	90	11,650	1,04900	12,150
75	10,656	85	11,159	95	11,661	05	12,162
80	10,668	90	11,171	1,04700	11,673	10	12,174
85	10,680	95	11,183	05	11,685	15	12,185
90	10,692	1,04500	11,195	10	11,697	20	12,197
95	10,704	05	11,207	15	11,709	25	12,209
1,04300	10,716	10	11,219	20	11,721	30	12,221
05	10,728	15	11,231	25	11,733	35	12,233
10	10,740	20	11,243	30	11,745	40	12,245
15	10,752	25	11,255	35	11,757	45	12,256
20	10,764	30	11,267	40	11,768	1,04950	12,268
25	10,776	35	11,279	45	11,780	55	12,280

Продолжение таблицы А.1

d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.	d_{20}^{20}	Экстрак- тивность, % масс.
60	12,292	70	12,790	80	13,286	90	13,781
65	12,304	75	12,802	85	13,298	95	13,792
70	12,316	80	12,814	90	13,310	1,05600	13,804
75	12,328	85	12,826	95	13,322	05	13,816
80	12,340	90	12,838	1,05400	13,333	10	13,828
85	12,351	95	12,849	05	13,345	15	13,839
90	12,363	1,05200	12,861	10	13,357	20	13,851
95	12,375	05	12,873	15	13,369	25	13,863
1,05000	12,387	10	12,885	20	13,380	30	13,875
05	12,399	15	12,897	25	13,392	35	13,886
10	12,411	20	12,909	30	13,404	40	13,898
15	12,423	25	12,920	35	13,416	45	13,910
20	12,435	30	12,932	40	13,428	1,05650	13,921
25	12,447	35	12,944	45	13,439	55	13,933
30	12,458	40	12,956	1,05450	13,451	60	13,945
35	12,470	45	12,968	55	13,463	65	13,957
40	12,482	1,05250	12,979	60	13,475	70	13,968
45	12,494	55	12,991	65	13,487	75	13,980
1,05050	12,506	60	13,003	70	13,499	80	13,992
55	12,518	65	13,015	75	13,510	85	14,004
60	12,530	70	13,027	80	13,522	90	14,015
65	12,542	75	13,039	85	13,534	95	14,027
70	12,553	80	13,050	90	13,546	1,05700	14,039
75	12,565	85	13,062	95	13,557	05	14,051
80	12,577	90	13,074	1,05500	13,569	10	14,062
85	12,589	95	13,086	05	13,581	15	14,074
90	12,601	1,05300	13,098	10	13,593	20	14,086
95	12,613	05	13,109	15	13,604	25	14,097
1,05100	12,624	10	13,121	20	13,616	30	14,109
05	12,636	15	13,133	25	13,628	35	14,121
10	12,648	20	13,145	30	13,640	40	14,133
15	12,660	25	13,157	35	13,651	45	14,144
20	12,672	30	13,168	40	13,663	1,05750	14,156
25	12,684	35	13,180	45	13,675	55	14,168
30	12,695	40	13,192	1,05550	13,687	60	14,179
35	12,707	45	13,204	55	13,698	65	14,191
40	12,719	1,05350	13,215	60	13,710	70	14,203
45	12,731	55	13,227	65	13,722	75	14,215
1,05150	12,743	60	13,239	70	13,734	80	14,226
55	12,755	65	13,251	75	13,746	85	14,238
60	12,767	70	13,263	80	13,757	90	14,250
65	12,778	75	13,274	85	13,769	95	14,261

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 - Вычисление массовой доли спирта

d_{20}^{20}	Массо- вая доля спирта, %	d_{20}^{20}	Массо- вая доля спирта, %	d_{20}^{20}	Массо- вая доля спирта, %	d_{20}^{20}	Массо- вая доля спирта, %
1,0000	0,000	7	1,785	4	3,670	1	5,700
0,9999	0,055	6	1,840	3	3,730	0	5,760
8	0,110	5	1,890	2	3,785	0,9899	5,820
7	0,165	4	1,950	1	3,845	8	5,890
6	0,220	3	2,005	0	3,905	7	5,950
5	0,270	2	2,060	0,9929	3,965	6	6,015
4	0,325	1	2,120	8	4,030	5	6,080
3	0,380	0	2,170	7	4,090	4	6,150
2	0,435	0,9959	2,225	6	4,150	3	6,205
1	0,485	8	2,280	5	4,215	2	6,270
0	0,540	7	2,235	4	4,275	1	6,330
0,9989	0,590	6	2,390	3	4,335	0	6,395
8	0,645	5	2,450	2	4,400	0,9889	6,455
7	0,700	4	2,505	1	4,460	8	6,520
6	0,750	3	2,560	0	4,520	7	6,580
5	0,805	2	2,620	0,9919	4,580	6	6,645
4	0,855	1	2,675	8	4,640	5	6,710
3	0,910	0	2,730	7	4,700	4	6,780
2	0,960	0,9949	2,790	6	4,760	3	6,840
1	1,015	8	2,850	5	4,825	2	6,910
0	1,070	7	2,910	4	4,885	1	6,980
0,9979	1,125	6	2,970	3	4,945	0	7,050
8	1,180	5	3,030	2	5,005	0,9879	7,115
7	1,235	4	3,090	1	5,070	8	7,180
6	1,285	3	3,150	0	5,130	7	7,250
5	1,345	2	3,205	0,9909	5,190	6	7,310
4	1,400	1	3,265	8	5,255	5	7,380
3	1,455	0	3,320	7	5,315	4	7,445
2	1,510	0,9939	3,375	6	5,375	3	7,510
1	1,565	8	3,435	5	5,445	2	7,580
0	1,620	7	3,490	4	5,510	1	7,650
0,9969	1,675	6	3,550	3	5,570	0	7,710
8	1,730	5	3,610	2	5,635		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 – Нормы качества пивоваренного ячменя

Наименование показателя	Норма для класса по ГОСТ 5060-86	
	первого	второго
Цвет	Светло-желтый или желтый	Светло-желтый или серовато-желтый
Запах	Свойственный нормальному зерну ячменя (без затхлого, солодового, плесневого и без посторонних запахов)	
Состояние	Здоровый, негреющийся	
Влажность, %, не более	15,0	15,5
Белок, %, не более	12,0	12,0
Сорная примесь, %, не более	1,0	2,0
в том числе вредная примесь	0,2	0,2
в числе вредной примеси гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	Не допускаются	
Зерновая примесь, %, не более	2,0	5,0
Мелкие зерна, %, не более	5,0	7,0
Крупность, %, не менее	85,0	60,0
Способность прорасти, %, не менее (для зерна, поставляемого не ранее чем за 45 дней после его уборки)	95,0	90,0
Жизнеспособность, %, не менее (для зерна, поставляемого не ранее чем за 45 дней после его уборки)	95,0	95,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше 1 степени	
Натура, г/л	680-750	600-680
Абсолютная масса, г	37-48	

Содержание

<i>Введение</i>	3
<i>Практическая работа №1</i> Морфологические особенности пивоваренного ячменя.....	4
<i>Практическая работа №2</i> Определение подвидов и разновидностей ячменя	6
<i>Практическая работа №3</i> Рост и развитие ячменя.....	9
<i>Практическая работа №4</i> Сортовые особенности пивоваренного ячменя и требования к условиям произрастания.....	17
<i>Практическая работа №5</i> Технология возделывания пивоваренного ячменя.....	24
<i>Практическая работа №6</i> Отбор проб зерна и определение органолептических показателей качества пивоваренного ячменя.....	29
<i>Практическая работа №7</i> Определение физических показателей качества зерна пивоваренного ячменя.....	41
<i>Практическая работа № 8.</i> Определение влажности зерна пивоваренного ячменя.....	47
<i>Практическая работа № 9.</i> Определение энергии прорастания и всхожести зерна пивоваренного ячменя.....	50
<i>Практическая работа №10.</i> Определение пленчатости зерна пивоваренного ячменя.....	52
<i>Практическая работа №11</i> Определение химических показателей качества зерна пивоваренного ячменя.....	55
<i>Практическая работа № 12.</i> Определение титруемой кислотности зерна пивоваренного ячменя.....	65
<i>Практическая работа № 13.</i> Определение содержания азотистых веществ в зерне пивоваренного ячменя.....	68
<i>Практическая работа № 14.</i> Определения качества хмеля.....	74
<i>Практическая работа № 15.</i> Получение пивного сусла.....	84

<i>Практическая работа № 16. Определение качества пивоваренного ячменного солода и сусла.....</i>	<i>95</i>
<i>Практическая работа № 17. Оценка качества готового пива.....</i>	<i>101</i>
<i>Темы рефератов.....</i>	<i>115</i>
<i>Самостоятельная работа обучающихся.....</i>	<i>116</i>
<i>Литература.....</i>	<i>117</i>
<i>Приложения</i>	

ИВЛЕВА ОЛЬГА ЕВГЕНЬЕВНА

Технология производства пивоваренного ячменя и пива [Электронный ресурс]: Практикум по дисциплине (модулю) для практических занятий и самостоятельной работы обучающимся направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / ФГБОУ ВО ПГСХА; сост. О.Е. Ивлева. – Электрон. текст. дан. – Уссурийск, 2016. – 129с. - Режим доступа: www.elib.primacad.ru.

*Электронное
издание*

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44.