

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Технология пива и безалкогольных напитков**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

19.04.01 Биотехнология
Биотехнология производства продукции из
растительного сырья, виноделия и бродильных
производств

СОДЕРЖАНИЕ	
Тема и наименование лабораторных занятий	
Тема: Технология солодоращения.	
Лабораторное занятие 1. Исследование химических показателей различных сортов пивоваренного ячменя	3
Лабораторное занятие 2. Определение органолептических и физических показателей качества хмеля. Определение влажности и зольности хмеля	13
Тема: Технология производства сусла	
Лабораторное занятие 3. Приготовление пивного сусла и анализ готового пивного сусла	20
Тема: Технология производства пива.	
Лабораторное занятие 4. Технология приготовления пива	29
Тема: Оценка качества готового пива.	
Лабораторное занятие 5. Цвет и кислотность пива. Измерение содержания спирта и сухих веществ в пиве.	39
Тема: Технология производства безалкогольных напитков.	
Лабораторное занятие 6. Исследование процесса приготовления сахарного и купажного сиропов для производства безалкогольных напитков	49
Лабораторное занятие 7. Приготовление безалкогольных напитков	54
Лабораторное занятие 8. Определение кислотности и сухих веществ в безалкогольных напитках	58
Лабораторное занятие 9. Правила приемки и методы отбора проб, органолептическая оценка напитков	62

Тема: Технология солодоращения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

«Исследование химических показателей различных сортов пивоваренного ячменя»

Цель работы– исследование влажности и экстрактивности различных сортов пивоваренного ячменя»

Теоретические положения.

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 до 14%; средней сухости – свыше 14 до 15,5%; влажное – свыше 15,5 до 17%; сырое – свыше 17%.

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 4-5см в металлических бюксах диаметром 5-6см, высотой 4-5см 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 40мин.

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.

Экстрактивность ячменя – то максимальное количество сухих веществ зерна, которое может быть использовано в процессе производства пива. Экстрактивность выражают 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 в ячмене 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. В некоторых методах вместо солодовой вытяжки применяют очищенные препараты ферментов микробного происхождения, при этом появляется возможность точно дозировать ферменты по их активности, так чтобы соотношение фермента и субстрата было всегда постоянным.

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 и режим 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 (4-4,5%). 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 10-15 мин и цветность не превышает 0,25 мл 0,1 М раствора йода на 100 мл лабораторного сусла. Солод тонко размалывают и смешивают с дистиллированной водой в соотношении 1 часть по массе солода и 4 объема воды (из 100 г солода и 400 мл воды получается около 250 мл 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 сита 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 +1,5%.

Ход работы.

1.Определение влажности образца ячменя.

Приборы: сушильный шкаф; металлические бюксы с крышками; тигельные щипцы; эксикатор.

Методика проведения анализа

Из образца ячменя, выделенного из средней пробы для определения влажности, берут около 30г и размалывают. Размолотое зерно собирают в банку с притертой крышкой. Перед взятием навески его хорошо 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 40мин при установленной температуре 130°C . Затем бюксы щипцами вынимают из шкафа, накрывают крышками, охлаждают в эксикаторе в течение 15-20мин и взвешивают с точностью до $\pm 0,01$ г.

Влажность w , %, рассчитывают по формуле:

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

где a – масса бюкса с навеской до высушивания, г; b – масса бюкса с навеской после высушивания, г; c – масса пустого бюкса, г.

2. Определение экстрактивности зерна

Приборы: стеклянный стакан на 500мл; конические колбы на 500мл; стеклянные воронки диаметром 12см; складчатые фильтры диаметром

20см; пипетки 50, 100, 200мл; цилиндрический пикнометр Рейшауэра емкостью 50мл с воронкой для заполнения; часовые стекла диаметром 15см.

Методика проведения анализа

Во взвешенный заторный стакан берут навеску $50 + 0,01\text{г}$ 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. Определение влажности также производят 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 $500 \pm 0,1\text{г}$, 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 $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$ 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:

$$d_{20} = \frac{b-a}{c-a} \quad (6.1)$$

где a - масса пустого пикнометра, г; c - масса пикнометра с водой, г; b - масса пикнометра с фильтратом, г.

По относительной плотности в прил. 1 находят экстрактивность лабораторного сусла (в масс.%).

Экстрактивность воздушно-сухого ячменя, %, рассчитывают по формуле

$$E_1 = \frac{e(899,64+w)-400K+36}{100-e} \quad (6.2)$$

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 по прил. 1 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 сусла 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 $4,27 \cdot 2$ г экстрактивных веществ. Следовательно, общее содержание сухих веществ в заторе составляет

$$(50 - 12,6/2) + 4,27 \cdot 2 = 52,24 \text{ г.}$$

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

В 100 г фильтрата содержится 9,17 г экстрактивных веществ, следовательно, на каждые $(100 - 9,17)$ г воды приходится 9,17 г экстрактивных веществ, а на 447,76 г воды

$$\frac{447,76 \cdot 9,17}{100 - 9,17} = 45,20 \text{ г экстрактивных веществ.}$$

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

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

Подставляя найденные при анализе величины в формулу (6.2), 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:

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - w}$$

(6.3)

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 $\pm 1\%$.

Вопросы для собеседования:

1. Что называется влажностью?
2. На какие категории делится по влажности зерно?
3. Перечислите методы высушивания до постоянной массы.
4. В чем заключается метод ускоренного высушивания?
5. Что принято называть экстрактивностью?
6. Содержание каких веществ отвечает за экстрактивность зерна?
7. На чем основан аналитический метод определения экстрактивности?
8. Каким образом происходит приготовление вытяжки для анализа?
9. В чем недостаток метода Павловского?

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

Тема: Технология солодоращения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

«Определение органолептических и физических показателей качества хмеля. Определение влажности и зольности хмеля.»

Цель работы: провести оценку качества хмеля по органолептическим и физическим показателям. Определить зольность и влажность.

Теоретические положения.

Незаменимым сырьем в пивоварении является хмель, который придает специфический вкус и аромат напитку, обладает антисептическими свойствами и способствует коагуляции белков при кипячении сусла. Хмель применяется шишковой прессованный, молотый брикетированный, гранулированный и в виде хмелевых экстрактов.

К прессованному шишковому хмелю по ГОСТ 21947-76 предъявляются требования с учетом базисных и ограничительных норм.

Базисные нормы предусматривают в хмеле: цвет – светло-желто-зеленый, шишки хмеля могут быть с покрасневшими кончиками лепестков: содержание α -кислоты в пересчете на сухое вещество – 3,5%; влажность – 13%.

Ограничительные нормы допускают: цвет зеленый, желтовато-зеленый, зеленовато-желтый, желтый с коричневыми пятнами, бурый; содержание α -кислоты в пересчете на сухое вещество – не менее 2,5%; содержание хмелевых примесей для хмеля машинного сбора – не более 10%, ручного сбора – не более 5%; содержание золы в пересчете на сухое вещество – не более 14%; влажность – 11-13%; содержание семян – не более 4%, осыпавшихся лепестков – не более 25%.

При хранении хмеля, даже в благоприятных условиях, его качество постепенно ухудшается. Кроме того, охмеление шишковым хмелем экономически неэффективно, так как при этом теряется 70-80% горьких веществ. В последнее время широко используют продукты переработки хмеля, позволяющие повысить степень использования горьких веществ, стойкость

ценных компонентов в процессе хранения хмелевых препаратов, сократить расходы на хранение и транспортирование, упростить способ применения и, наконец, улучшить стабильность и качество охмеления сусла и пива.

Продуктами переработки хмеля – хмелепродуктами – являются молотый брикетированный хмель, гранулированный хмель, хмелевые экстракты (неизомеризованные и изомеризованные), комбинированные препараты хмеля.

Молотый брикетированный хмель получают из шишкового хмеля путем предварительной его подсушки до влажности 6-6,5%. Подсушенный хмель измельчают на молотковой дробилке и прессуют в брикеты массой 280-300г, упаковывают в мешочки из полимерной пленки, которые закрывают под вакуумом.

Влажность готовых брикетов должна быть не менее 6 и не более 7%; содержание α -кислоты – не менее 3,0-3,5%.

Гранулированный хмель получают из хмеля-сырца путем предварительной подсушки до влажности 6-7% с последующим измельчением, получением гранул и их охлаждением. Гранулированный хмель фасуют в пакеты из полимерной пленки массой до 5кг и быстро упаковывают под вакуумом.

Гранулы диаметром 10мм и длиной 15-17мм имеют хмелевой запах, зеленый цвет, влажность не более 13%, содержание α -кислоты не менее 2,5%.

При замене шишкового хмеля молотым брикетированным или гранулированным хмелем степень использования горьких веществ увеличивается на 10-15%.

Хмелевые экстракты. Горькие вещества хмеля наиболее эффективно используются в виде различных хмелевых экстрактов, которые получают путем экстрагирования шишкового хмеля органическими и неорганическими растворителями. Поскольку при этом не исключена возможность попадания в готовое пиво растворителей, применяют только нетоксичные растворители.

CO₂ – экстракт хмеля получают путем обработки измельченного шишкового хмеля жидким диоксидом углерода при температуре 20-25°C и давлении 4,5-5,9МПа в течение 1-1,5ч с последующим концентрированием. Представляет собой мазеобразную массу от желтого до светло-коричневого цвета, с хмелевым запахом и горьким вкусом; содержание сухих веществ – не менее 80%; содержание α-кислоты – не менее 28%.

Диоксид углерода извлекает из хмеля горькие и ароматические вещества, а полифенольные вещества в нем нерастворимы.

Экстракт хмеля (спиртовой) получают экстрагированием хмеля 96%-ным этиловым спиртом. После экстракции этанол отделяют под вакуумом, а экстракт концентрируют до содержанию сухих веществ не менее 60%. В этаноле полностью растворяются горькие и ароматические вещества и частично полифенольные вещества. Для более полного извлечения полифенольных веществ проводят вторую стадию экстракции – обработку горячей водой.

Экстракт хмеля имеет вид густого сиропа темно-зеленого цвета с коричневым оттенком, с хмелевым запахом. Содержание α-кислоты – не менее 12% при использовании для приготовления экстракта хмеля базисных норм качества хмеля; при ограничительных нормах качества – не менее 9%. Степень использования горьких веществ в виде экстрактов повышается на 20-25% с заменой им 25-75% хмелевых шишек.

Ход работы.

1.Определение органолептических и физических показателей качества хмеля

Для оценки хмеля по запаху из средней пробы берут горсть шишек и определяют специфический хмелевой 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.

Цвет оценивают визуально при хорошем дневном освещении, положив шишки на лист синей бумаги.

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

Приборы: стереоскопический микроскоп Биолам с увеличением в 8-10^x.

Методика проведения анализа

От средней пробы отбирают подряд 50 целых шишек хмеля, разрывают их на две половинки по стерженьку и устанавливают наличие или отсутствие плесени с помощью микроскопа.

Содержание листьев, стеблей и других хмелевых примесей

Приборы: весы лабораторные технические; пинцет.

Методика проведения анализа

Навеску хмеля массой 50г (точность должна быть до 0,01г) 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 0,01г.

Содержание хмелевых примесей x , %, вычисляют по формуле

$$x = (m - 1,5) \cdot 2,$$

(12.1)

где m – масса примесей, г; 1,5 – поправка на массу черешков длиной до 2см.

Вычисление производят с точностью до 0,1%.

Расхождения между результатами двух параллельных определений и между результатами, проведенными в двух лабораториях, не должны превышать 0,5%.

Определение содержания осыпавшихся лепестков

Навеску хмеля массой 50г высыпают на лист бумаги и пинцетом выбирают свободно осыпавшиеся лепестки. Навеску и осыпавшиеся лепестки взвешивают до десятых долей грамма.

Содержание осыпавшихся лепестков x , %, вычисляют по формуле:

$$x = 2 \cdot m,$$

(12.2)

где m – масса осыпавшихся лепестков, г.

расхождения между результатами двух параллельных определений и между результатами определений, проведенных в двух опытах, не должны превышать 1,0%.

Определение семянности хмеля

Семена хмеля содержат алкалоиды, ухудшающие вкус пива, и жир, снижающий пенообразовательную способность пива. Они содержатся в оплодотворенном хмеле и являются балластом.

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 x , (в %), вычисляют по формуле

$$x = \frac{m_2 \cdot 100}{m_1}$$

(12.3)

где m_2 – масса семян, г; m_1 – масса целых шишек, из которых отобраны семена, г.

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 влажности хмеля

Хмель должен содержать 11-13% воды (ГОСТ 21947-76). Если его влажность ниже 11%, хмелевые шишки легко разламываются, и в результате теряется

лупулин. Хмель, имеющий влажность выше 13%, непригоден для хранения, так как легко плесневеет и приобретает прелый запах.

Приборы: бюкса; аналитические весы.

Методика проведения анализа

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:

$$w = \frac{a - b}{a - c} \cdot 100$$

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%.

3.Определение зольности хмеля

Зольность – отношение массы золы, оставшейся после прокаливании 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.

Приборы: тигли фарфоровые с крышками; тигельные щипцы; муфельная печь.

Методика проведения анализа

В прокаленный тигель отвешивают 1,000г измельченного хмеля, который сначала медленно сжигают на электрической плитке, а затем прокаливают в муфельной печи. После прокаливании 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:

$$Z = \frac{a \cdot 100}{B} \cdot \frac{100 - W}{100}$$

где a – масса золы, г; b – масса навески хмеля, г; W – влажность хмеля, %.

Вопросы для собеседования:

1. Перечислите базисные нормы качества хмеля.
2. Каким образом получают CO_2 -экстракт хмеля?
3. Как определяют содержание осыпавшихся лепестков?
4. Как определяют семянность хмеля?
5. Чем характеризуется тонкость помола молотого и брикетированного хмеля?

Рекомендуемая литература:

3. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
4. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл.

Тема: Технология производства сусла

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

«Приготовление пивного сусла и анализ готового пивного сусла»

(4 академ. часа)

Цель работы. Приобретение навыков проведения процесса затирания зернопродуктов, фильтрования сусла, варки сусла с хмелем

Теоретические положения.

Приготовление пивного сусла – это стадия технологического процесса, которая проводится в целях извлечения экстрактивных веществ сырья (солода, несоложенных зернопродуктов) в раствор, отделения полученного раствора (сусла) от нерастворенных веществ (дубины) с последующей варкой его с хмелем для сообщения суслу специфических аромата и горечи, а также для стабилизации его хмелевого состава.

Приготовление пивного сусла включает в себя следующие технологические операции:

- затирание зернопродуктов;
- фильтрование затора;
- кипячение сусла с хмелем (варка).

Затирание (получение затора). Важнейшим процессом при производстве охмеленного сусла является превращение нерастворимых компонентов солода в растворимый экстракт в результате ферментативных реакций. Полученный раствор называют суслом, а сумму растворенных в нем веществ – экстрактом.

Основными продуктами гидролиза крахмала в сусле являются глюкоза, мальтоза, декстрины.

Продукты гидролиза белков участвуют в формировании вкуса и аромата пива, определяют пенообразование и пеностойкость пива.

Фильтрование затора предусматривает отделение полученного раствора (сусла) от нерастворимых веществ (дубины). Этот процесс включает два этапа:

- отделение полученного сусла с помощью фильтрования – получение первого сусла;

- вымывание оставшегося после фильтрования в дробине сусла с помощью горячей воды (выщелачивание или промывание дробины).

Кипячение сусла с хмелем. В результате кипячения происходит:

- испарение избытка воды с целью получения сусла с заданной массой сухих веществ;

- инаktivация ферментов солода, коагуляция белков и образование «бруха»;

- растворение ценных компонентов хмеля;

- испарение летучих компонентов, в частности диметил-сульфида, отрицательно сказывающихся на вкусе и аромате пива.

Горечь суслу придают горькие вещества хмеля, которые подразделяются на мягкие смолы (α -горькие кислоты – гумулоны и β -горькие кислоты – лупулоны), неспецифические мягкие смолы (резупоны) и твердые смолы. Среди них следует выделить α -горькие кислоты, в частности такие, как гумулон – основной носитель горечи, и когумулон, который негативно влияет на восприятие горечи. Эти вещества нерастворимы в сусле и переходят в него только после изомеризации во время кипячения сусла с хмелем.

В процессе кипячения сусла с хмелем также происходит меланоидинообразование, вследствие которого цветность сусла возрастает.

В целях создания технологически подходящих условий для основного процесса необходимо дробить зерновое сырьё. Степень измельчения солода и ячменя зависит от способа фильтрации пивного затора.

Успешное проведение затираания предопределяется, главным образом, созданием оптимальных условий (температуры, концентрации экстрактивных веществ, активной кислотности – pH) для ферментативных реакций и в первую очередь для ферментативного гидролиза крахмала и белков.

Целью затираания является перевод в водный раствор нерастворимых частей засыпи, главным образом, всего крахмала, части белков солода и др.

Для расщепления этих высокомолекулярных соединений зернового эндосперма на растворимые компоненты используются реакции, катализируемые ферментами солода. При затириании зернопродуктов с водой происходит также экстрагирование небольшого количества растворимых компонентов засыпи.

Сущность затириания состоит в том, что затор, или чаще его части, постепенно нагревают до температуры осахаривания.

В практике различают два основных типа затириания – 1) инфузионное (настоянный способ) и 2) декокционное (затириание с отварками).

При проведении затириания инфузионным способом используют одновременно все ферменты, содержащиеся в обрабатываемом солоде. Для этого весь затор постепенно нагревается до температуры осахаривания без дальнейшего кипячения. Заторная масса медленно нагревается до температуры 75 °С с соблюдением выдержек для цитолитического гидролиза, гидролиза белков и осахаривания крахмала.

По окончании затириания сусло фильтруют, а затем кипятят с хмелем. При варке сусла с хмелем наибольшее значение имеют экстракция ароматических и горьких веществ хмеля, коагуляция высокомолекулярных белков, образование адсорбционных белково-дубильных соединений (бруха), реакция меланоидинообразования. Норма закладки хмеля составляет 10 – 15 г на 1 дал готового сусла.

Аппаратура, материалы и оборудование. Весы технические (с точностью до 0,01 г), электроплитки, водяная баня, заторные стаканы вместимостью 500 см³, колбы конические вместимостью 500 см³, мельница, воронки диаметром d = 20 см, термометры, цилиндры, фильтры складчатые бумажные (или тканевые) 0,01 н. раствор йода для определения осахаривания затора, рефрактометр, сахаромер, вода дистиллированная, стеклянные палочки, емкости для брожения пива, ватно-марлевые пробки. Сырьё. Солод, гранулированный хмель, дрожжи, вода.

Ход работы

Подготовка сырья

Солод – дробление, очистка от механических примесей, взвешивание.

Хмель – взвешивание.

Дрожжи – взвешивание и приготовление суспензии.

Затирание начинают в заторных стаканах, куда отвешивают по 100 г

измельченного солода, заливают 400 см³ воды температурой 52 °С, при этой температуре затор выдерживают в течение 40 мин в водяной бане, далее температуру затора поднимают до 63 °С и выдерживают еще в течение 30 мин, затем затор нагревается до температуры 70 °С и выдерживается до полного осахаривания (проба на йод).

Продолжительность превращения крахмала в редуцирующие сахара под действием ферментов солода характеризуется временем (мин), необходимым для полного осахаривания затора при 70 °С. Когда температура затора достигнет 70 °С, через каждые 5 мин начинают отбирать стеклянной палочкой каплю затора и на фарфоровой пластинке смешивают ее с каплей раствора йода (смесь 20 см³ 0,1 н. раствора йода с 80 см³ воды), слегка наклоняя пластинку. Для сравнения на ту же пластинку помещают каплю дистиллированной воды, смешанной с каплей йода. Степень осахаривания сусла определяют 0,1 н. раствором йода. Для этого отбирают стеклянной палочкой или пипеткой каплю сусла и добавляют в него каплю йода. Осахаривание завершено, если окраска капли затора при добавлении йода не меняется. Далее затор подогревают до 75 °С, выдерживают в течение 10 мин и фильтруют.

Фильтрацию осуществляют на воронках через двойной складчатый фильтр, перенося на него весь затор.

Далее проводят охмеление сусла. Для коагуляции белков суслу дают прокипеть 30 мин, вносят необходимое количество хмеля (вносить нужно осторожно, так как возможно резкое вспенивание кипящего сусла и выброс

его из колбы). Сусло с хмелем кипятят 30 мин, стараясь сохранить постоянный объем сусла (1 л), доливая кипящей воды, если наблюдается сильное испарение.

После кипячения с хмелем сусло охлаждают до 20 °С, доводят плотность сусла до первоначальной (11 %), фильтруют через ткань, отливают 700 см³ сусла в бутылку, вносят для забраживания густые дрожжи в количестве 1,5 чайной ложки на 700 см³ сусла, закрывают бутылку рыхлым ватным тампоном и оставляют при комнатной температуре на 7 дней для получения молодого пива.

Оставшиеся 300 см³ охмеленного сусла оставляют для определения всех качественных показателей готового сусла.

Анализ готового пивного сусла

Определение кислотности

Активную кислотность в сусле определяют с помощью рН-метра, а титруемую кислотность – титрованием лабораторного сусла 0,1 н. раствором гидроксида натрия.

Приборы и реактивы: установка для титрования; коническая колба вместимостью 100 см³; 0,1 н. раствор гидроксида натрия; фенолфталеин; рН-метр.

Ход определения. При определении титруемой кислотности в коническую колбу вместимостью 100 см³ помещают 10 см³ лабораторного сусла, добавляют 40 см³ воды и 3–4 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления слабо-розовой окраски, которая сохраняется в течение 30 с. Если окраска исчезает раньше, то проводят дополнительное титрование.

Темное сусло цветом выше 3 ц. ед. предварительно разбавляют водой в соотношении 1:3.

Кислотность сусла (X , см^3) рассчитывают по количеству израсходованного раствора гидроксида натрия с концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см^3 сусла по формуле

$$X = V * K_1 * K_2 ,$$

где V – объем раствора гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование, см^3 ; K_1 – коэффициент поправки рабочего раствора гидроксида натрия; K_2 – коэффициент разбавления темного сусла ($K_2 = 4$).

Для обеспечения стандартной кислотности пива кислотность сусла (1 см^3 1н. раствора гидроксида натрия на 100 см^3 сусла) не должна превышать (ориентировочно) следующие величины: для 11 %-го – 2,3; для 12 %-го – 2,4; для 13 %-го – 2,7; для 14 %-го – 3,0; для 18 %-го – 4,6.

Активную кислотность измеряют на рН-метре по методике, изложенной в паспорте, прилагаемом к прибору. Правильность работы рН-метра проверяется по буферному раствору с рН 4,0, приготовленному из фиксаналов, предназначенных для изготовления образцовых буферных растворов.

Активную кислотность определяют рН-метром в сусле, получаемом при фильтровании затора через бумажный фильтр. В отечественной методике и методике МЕВАК определение рН производят аналогично.

Величина рН влияет на осаждение белков при кипячении, на растворимость горьких веществ, содержащихся в хмеле, на ферментативное расщепление при брожении, а также на цвет сусла и пива. рН затора должен находиться в пределах 5,5– 5,6.

Отклонение от этой величины в щелочную сторону, наблюдаемое обычно при работе на карбонатной воде, свидетельствует о необходимости подготовки воды для затиарания. Охмеленное готовое сусло имеет рН 5,3– 5,5.

Определение концентрации сухих веществ

Для определения концентрации экстрактивных веществ применяют ареометры-сахаромеры со шкалой 0 – 8, 8 – 16, 16 – 24 % СВ или с интервалом делений 0 – 15, 5 – 15, 10 – 20, 15 – 25 %. Эти приборы представляют собой стеклянный цилиндрический сосуд, запаянный с обоих концов. Нижняя часть прибора заполнена свинцовой дробью, чтобы ареометр плавал строго вертикально. В верхней части ареометра-сахаромера имеется шкала с делениями, градуированная по растворам чистой сахарозы при температуре 20 °С (цена деления 0,1 мас. %). В чистых растворах сахарозы сахаромеры показывают процент растворенного сахара по массе (1г в 100 г). В нечистых растворах (например, в пивном сусле) они показывают видимое содержание СВ в мас. %.

При анализе пробу сусла охлаждают до 20 °С и наливают в стеклянный цилиндр, диаметр которого в 2–3 раза больше диаметра сахаромера. Цилиндр ставят на горизонтальный поддон и плавно погружают чистый и сухой сахаромер в сусло на 2–4 деления глубже по сравнению с глубиной, на которой он сам устанавливается в жидкости.

При погружении сахаромера избыток сусла вытекает в поддон. Отсчет концентрации экстрактивных веществ по шкале сахаромера производят через 2–3 мин (необходимые для выравнивания температуры сусла и сахаромера) по верхнему мениску при положении глаза на уровне сусла в цилиндре.

Для достижения большей точности измерения ареометром придерживаются следующих правил:

- погруженный в жидкость ареометр не должен касаться стенок цилиндра;
- поверхность ареометра должна быть обезжиренной, сухой и чистой;
- исследуемая жидкость не должна содержать пузырьков воздуха и пены.

Определение концентрации начального сусла

Концентрация начального сусла (сухого вещества в нем), идущего на брожение, для каждого сорта пива должна быть определенной. Она характеризует группу пива. Вычислить этот показатель пива можно, зная содержание в нем спирта и действительного экстракта. После определения спирта в отгоне остаток из перегонной колбы доводят дистиллированной водой до первоначальной массы пива 100 см³, перемешивают и доводят до температуры 20±2°С.

Затем с помощью пикнометра так же определяют относительную плотность разбавленного остатка и по таблице находят содержание действительного экстракта. Концентрацию начального сусла (X) в весовых процентах вычисляют по формуле

$$P = (A \cdot 2,0665 + e) \cdot 100 / 100 + A \cdot 1,0665,$$

где А – массовая доля спирта в пиве, %; е – содержание действительного экстракта, %;

1,0665 – потери веществ, возникающие при образовании в результате брожения 1г спирта, г;

2,0665 – количество экстракта, расходуемого на получение 1г спирта, г.

За окончательный результат определения массовой доли спирта и концентрации начального сусла принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождения между которыми не должны превышать соответственно 0,06 и 0,04%.

Вычисления проводят до 0,01% с последующим округлением результата до 0,1%.

Вопросы для собеседования:

1. Что такое сусло и какова цель его приготовления?
2. Назовите основные технологические операции приготовления пивного сусла.

3. С какой целью проводят дробление зерновых продуктов, и на что влияет степень измельчения солода?
4. Как определить степень осахаривания сусла?
5. Цель и режимы затиария. Сущность и типы затиария.
6. Какими методами можно определить концентрацию экстрактивных веществ пивного сусла?
7. Какова цель варки сусла с хмелем?
8. При какой температуре сусла и с какой целью вносят пивные дрожжи?

Рекомендуемая литература:

5. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
6. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

Тема: Оценка качества готового пива

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

«Технология приготовления пива» (4 академ.часа)

Цель работы: приготовить пиво заданной рецептуры

Теоретические положения.

Пиво - освежающий напиток с характерным хмелевым ароматом и приятным горьковатым вкусом. Вследствие насыщенности углекислым газом и содержания небольшого количества этилового спирта, пиво не только утоляет жажду, но и повышает общий тонус организма человека. Являясь хорошим эмульгатором пищи, оно способствует более правильному обмену веществ и повышению усвояемости пищи.

Приготовление пива представляет собой сложный технологический процесс, который состоит из нескольких этапов: подготовка солода, приготовление сусла (дробление, затирание, фильтрация сусла, кипячение сусла с хмелем, осветление и охлаждение), брожение, дображивание, фильтрация и розлив готового продукта.

Солод — это главный продукт в пивоварении, от которого зависит цвет, аромат и полнота вкуса пива. В зависимости от используемого сырья и от способа обработки солод бывает:

- ячменный, ржаной, пшеничный и т.д.
- светлый, карамельный, жженный, темный и т.д..

В качестве базового в пивоварении в основном используют светлый ячменный солод, дополняя его другими солодами, в зависимости от характеристик пива, которое необходимо приготовить.

Хмель - продукт, который придает напитку характерную горечь и служит естественным консервантом. В хмеле присутствует более 200 вкусовых веществ. На рынке имеется огромное количество сортов хмеля: горький, ароматный, горько-ароматный, двойного назначения, с высоким

содержанием альфа кислот и т.д. При производстве пива мы используем сочетание различных сортов хмеля от мировых производителей.

Содержание воды в пиве составляет 90-95 %. От состава воды, используемой для приготовления пива зависит вкус продукта, поэтому мы используем специально подготовленную воду.

Этапы производства пива

Дробление

Солод направляется в солододробилку. Здесь происходит измельчение солодового зерна определенным образом, чтобы получить необходимый фракционный состав помола. Благодаря этому в дальнейшем мы получаем максимальный переход экстракта солода в сусло.

Затирание

Затирание - это процесс перевода всех ценных веществ солода в сусло.

В процессе затирания дробленный солод смешивают с водой. Полученный затор выдерживают при нескольких температурных паузах, в результате чего происходит растворение частиц солодового зерна и преобразование углеводов в более простые виды сахаров.

Фильтрация сусла

Готовый затор после затирания перекачивается в фильтр-чан, где происходит отделение жидкой и твердой фазы. В результате фильтрации получается продукт, который называется сусло.

Кипячение

Далее сусло поступает в сусловарочный котел, где происходит его кипячение в течение 1-2 часов. Во время кипячения в сусло добавляют хмель, который придает пиву вкус и аромат, а так же необходимую горечь. Вид используемого хмеля зависит от сорта пива, которое требуется приготовить. Именно хмель принято считать «душой пива».

Осветление и охлаждение охмеленного сусла

Полученное горячее сусло перекачивают в специальный аппарат — гидроциклон, для осветления путем осаждения различных взвесей и частиц хмеля.

Осветленное после гидроциклона сусло, охлаждают до температуры брожения, аэрируют (насыщают кислородом воздуха) и направляют на брожение .

Брожение

Брожение — это процесс преобразования простых сахаров сусла в этиловый спирт и углекислый газ в процессе жизнедеятельности пивоваренных дрожжей, которые вносят в охлажденное сусло при перекачке его в отделение брожения. В пивоварении применяют дрожжи различных рас (видов) верхового и низового брожения. В зависимости от применяемой расы дрожжей происходит формирование определенного профиля пива. Срок брожения определяется сортом пива. При брожении выделяется много тепла, поэтому сусло нуждается в охлаждении и поддержании стабильной температуры. Обеспечение требуемой температуры при брожении на нашем производстве происходит с помощью системы автоматизации.

По окончании процесса брожения получается «молодое пиво», которое охлаждают до температуры 1°C и перекачивают в танки дображивания.

Дображивание

Дображивание — это процесс созревания «молодого пива» при температуре 0–2°C, в течение которого пиво насыщается углекислым газом, происходит медленное сбраживание оставшегося в нем экстракта, осветление и окончательное формирование букета и полноты вкуса. Процесс дображивания может длиться от 2 до 10 недель.

После проведения необходимых лабораторных испытаний пива, подтверждающих его готовность, оно направляется на фильтрацию.

Фильтрация пива

После окончания брожения и дображивания пива получается «нефильтрованное пиво». Для получения прозрачного пива без взвеси дрожжевых клеток и с целью увеличения срока годности, пиво нужно отфильтровать.

Фильтрация тонкой очистки

Перед подачей пива на розлив оно проходит дополнительную фильтрацию на специальных фильтрах, благодаря которой, совместно со строгим контролем санитарно-гигиенического состояния производства.

Розлив.

Ход работы.

Подготовка к варке пива.

1. Аппарат устанавливается на стабильной, прочной, горизонтальной опоре.

2. Вес наполненной пивоварни может составлять от 40 кг до 50 кг.

3. Аппарат нельзя передвигать во время процесса пивоварения. Ручки предназначены только для транспортировки аппарата, когда он пуст.

4. Во время работы аппарат следует держать подальше от детей и животных, так как его поверхность может быть очень горячей.

5. После каждого использования необходимо тщательно промыть все детали – гигиена важна для получения хороших результатов.

6. Перед использованием желательно нагреть небольшое количество воды в пивоварне для стерилизации.

Сборка сливной трубки.

1. Трубка состоит из двух деталей разной длины. Используйте необходимое сочетание трубок исходя из объема засыпи солода.

2. Сетчатый диск с 1 отверстием в центре – это нижняя деталь. Перед тем, как ставить фальшдно в корзину, прикрепите удлинительные трубки, как это показано на рисунках. Не закручивайте детали слишком сильно.

3. Затем установите фальшдно и сливную трубку в корзину.

4. Прикрутите 2 небольшие ручки из нержавеющей стали к верхнему диску, как показано на фото ниже.

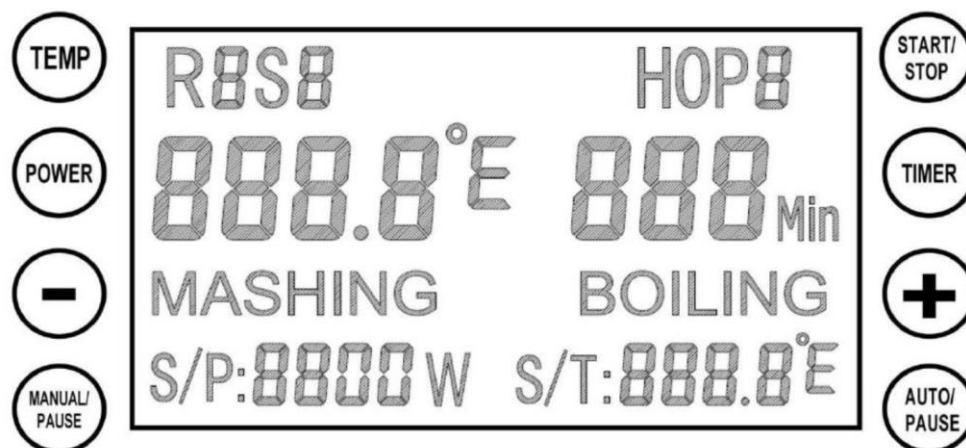
5. Поместите белую крышку на трубку, перед засыпью солода.

6. После добавления ингредиентов в корзину снимите белую крышку и наденьте сетчатый диск на центральную трубу, при этом 2 ручки должны смотреть вверх.

Оборудование готово к работе!



Настройка программы



Настройка ручного режима

1. Включите пивоварню в сеть, затем нажмите кнопку MANUAL.
2. TEMP– настройка температуры, POWER– настройка мощности, TIMER– для задачи времени. Все эти три функции необходимо задать до запуска аппарата. Их можно настраивать в любой последовательности.
3. После этого нажмите кнопку START, и ручной режим запустится. В левом верхнем углу будет мигать кнопка H– это значит, что аппарат нагревается.
4. По умолчанию температура кипения равна 100 градусам. Таймер не запустится, если температура не достигла этого значения. В случае, если таймер не запускается, необходимо закрыть пивоварню крышкой на 1-2 минуты до достижения необходимой температуры.
5. Если в аппарате началось кипение, но на дисплее показывает не 100 градусов, сделайте следующее:

Одновременно нажимайте кнопки "-" и "+", пока на дисплее не загорится C1/F1. Диапазон температурной поправки - от -10 до +10 градусов. Доведите до нужной температуры.

6. Нажатие кнопки Manual/Pause во время нагрева вернет Вас на страницу редактирования. Вы можете отрегулировать температуру/мощность/таймер, а затем снова нажать Manual/button для подтверждения – аппарат продолжит нагреваться.

7. Нажмите TEMP и подержите 5 секунд, чтобы переключиться с Цельсия на Фаренгейты или обратно. Это можно сделать только после включения аппарата, но до ввода настроек.

Функция памяти в ручном режиме

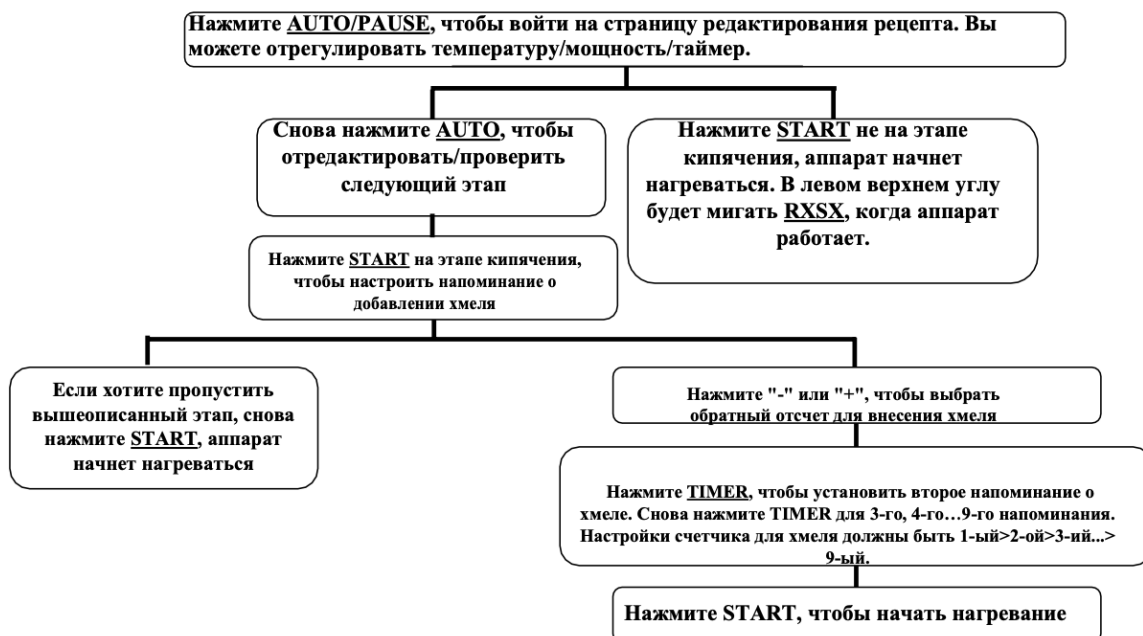
1. Нажмите кнопку MANUAL/PAUSE на странице редактирования и подержите 5 секунд, затем отпустите. Вы можете записать последние настройки. Об успешном начале записи Вас оповестит звуковой сигнал.

2. Нажмите START после вышеописанной операции, аппарат вернется к работе, теперь вводите данные.

3. Нажмите STOP, аппарат перестанет работать.

4. Нажмите и подержите AUTO/PAUSE на ПУСТОЙ СТРАНИЦЕ, как показано ниже (на дисплее показывается только текущая температура), в течение 5 секунд, чтобы восстановить заводские настройки – об успешном восстановлении Вас оповестит медленный сигнал.

Настройка автоматического режима



Процесс пивоварения (пример)

1. Всегда мойте аппарат перед использованием и по окончании работы.
2. Перед включением поставьте фильтр-базуку на кран и добавьте требуемое количество воды.
3. Нагрейте воду до 66-68 градусов, затем добавьте зерно в корзину и медленно перемешайте.
4. Запустите циркуляционный насос после достижения нужной температуры, отрегулируйте подачу насоса (как показано ниже).
5. Стандартный период нагрева – 60 минут для первого затираания (зависит от рецепта).
6. Температура второго затираания составляет 78-80 градусов, период нагрева – 20 минут (зависит от рецепта).
7. После затираания осторожно приподнимите корзину с помощью отдельной ручки и поставьте «ушки» корзины на опорное кольцо на ободке бойлера.
8. Используйте горячую (не менее 75 градусов) воду для промывки дробины (объем воды, согласно рецепта).
9. Нагрейте воду до температуры кипения (это можно начать делать, идет фильтрация), период кипения – 60 - 90 минут (зависит от рецепта).
10. Добавляйте хмель и другие ингредиенты согласно времени в рецепте.
11. Погрузите охладитель сусла минут за 15 до окончания кипения, чтобы простерилизовать оборудование.
12. После кипения охладите сусло до 20 градусов, прежде чем переносить его в ферментер через сливной кран / базуку-фильтр на лицевой стороне бойлера.



Циркуляционный насос

1. **Запускать насос без воды запрещено!**
2. Не рекомендуется использовать насос для выкачивания сусла после охлаждения, т.к. на входном отверстии насоса нет фильтра. Это может привести к засорению насоса остатками дробины и хмеля и, соответственно, повреждению системы.
3. Вода должна быть в баке до включения насоса.
4. Не запускайте насос во время кипения сусла.
5. Закройте (синий) клапан на циркуляционном насосе.
6. Вставьте изогнутую трубку. Прижмите две ручки на соединителе, чтобы вставить трубку на место.
7. Включите насос после всего вышеперечисленного.
8. Отрегулируйте расход с помощью синего клапана до нужной скорости циркуляции. (Если скорость насоса слишком большая, корзина перельется через край по центральной трубе, и дно бойлера может пересохнуть, что приведет к подгоранию ингредиентов и перегреву элемента).
9. Отрегулируйте расход до достижения нужной скорости циркуляции.
10. Отключите насос после затирания. Не убирайте изогнутую трубку, пока не закроете клапан и не отключите насос. (Если не хотите промочить ноги!)

Устранение неполадок

1	Ингредиенты застряли в насосе	А: Промойте насос, подключив шланг к изогнутой трубке. Б: Разберите насос, чтобы удалить ингредиенты.
2	Не достигается температура в 100 градусов	А: Накройте крышкой на 1-2 минуты. Б: Откорректируйте температуру кипения.
3	C1-- корректировка температуры в Цельсиях	А: Нажимайте "-" и "+" одновременно, чтобы войти в настройки Корректировки температуры C1. Диапазон настроек –от-10до+10 градусов.
4	F1-- корректировка температуры в Фаренгейтах	А: Нажимайте "-" и "+" одновременно, чтобы войти в настройки Корректировки температуры C1. Диапазон настроек –от-50 до+50°F.
5	На дисплее горит ERR-1	А: Температура ниже -20 , это предупреждение о низкой температуре. Б: Соединитель датчика расшатался. В: Откройте дно и проверьте датчик. Подключите повторно.
6	На дисплее горит ERR-2	А: Температура выше 120 , это предупреждение о перегреве/выпаривании. Б: Датчик неисправен, пожалуйста, обратитесь к дилеру за заменой.

Задание.

1. Опишите методику проведенной лабораторной работы.
2. Приготовьте образец пива по заданной рецептуре.
3. Проведите органолептический и физико-химический анализы полученного напитка.
4. Результаты представьте в виде сводной таблицы результатов испытаний приготовленных образцов.
5. По представленным в сводной таблице показателям следует сделать общий вывод в форме краткого заключения о качестве исследуемых образцов пива.

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

Тема: Оценка качества готового пива

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

«Цвет и кислотность пива. Измерение спирта и сухих веществ в пиве» (4 академ. часа)

Цель работы: научиться определять кислотность и цвет пива согласно ГОСТ

Теоретические положения.

Определение кислотности пива (ГОСТ 12788-87)

Кислотность пива обусловлена содержанием в нем органических кислот (уксусной, молочной, яблочной, винной, янтарной и др.), которые придают ему кисловатый вкус, присущий этому напитку.

Кислотность пива, согласно ГОСТ 12788-87, определяют двумя методами: Прямым титрованием пробы с фенолфталеином. Метод основан на нейтрализации всех находящихся в пиве кислот и кислых солей раствором гидроокиси натрия, окончание которой устанавливается по изменению окраски фенолфталеина.

Потенциометрическим методом, основанным на нейтрализации кислот и кислых солей в пиве гидроокисью натрия, окончание которой устанавливается по изменению величины pH.

Кислотность пива выражается в см³ 1 моль/дм³ раствора NaOH, пошедшего на нейтрализацию кислот и кислых солей в 100 см³ пива.

Для анализа берут пиво, освобожденное от диоксида углерода, как описано выше и дополнительно выдерживают в водяной бане 30 мин при $t=40^{\circ}\text{C}$. Темное пиво разбавляют дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Отмеряют 10 см³ подготовленного пива в коническую колбу на 100 см³, добавляют 40 см³ дистиллированной воды и 3–4 капли фенолфталеина. Содержимое колбы титруют из бюретки 0,1 моль/дм³ раствором гидроокиси натрия до появления слабой розовой окраски, которая должна сохраняться не менее 30 с. Если окраска исчезает, титрование продолжают.

Кислотность пива (X) в см³ раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ вычисляют по формуле

$$XV \cdot K \cdot K_1,$$

где V – объем раствора гидроокиси натрия 0,1 моль/дм³, израсходованного на титрование;

K – коэффициент поправки рабочего раствора гидроокиси натрия; K₁ – коэффициент разбавления. Для светлого пива K₁=1, для темного K₁=4.

Среднее из двух результатов анализа, если расхождение между ними не превышает 0,3 см³, определяют целым числом с одним десятичным знаком.

Определение цвета пива (ГОСТ 12789-87)

Различные сорта пива имеют разную окраску, которая зависит от способа приготовления солода, экстрактивности сусла, состава воды, качества хмеля и др.

Цвет пива определяется методом сравнения его окраски с окраской раствора йода. Для этого в два одинаковых стакана из бесцветного стекла наливают: в один 100 см³ пива, в другой – 100 см³ воды.

В стакан с водой наливают из бюретки при перемешивании стеклянной палочкой 0,1 моль/дм³ водный раствор йода, пока цвет воды не станет одинаковым с цветом пива. Количество см³ 0,1 моль/дм³ раствора йода, прибавленное к 100 см³ воды, определяет цвет пива.

Кроме визуального метода сравнения пива с раствором йода различной концентрации используется метод сравнения пива с цветом растворов сравнения (шаблонов). Наиболее объективные показатели цвета дает колориметрический метод. Метод основан на изменении оптической плотности слоя пива определенной толщины и вычислении показателя поглощения, характеризующего цвет пива в цветовых единицах (ц/ед.). 1 ц/ед. соответствует 1 см³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм³ на 100 см³ воды.

Техника определения цвета пива колориметром светоэлектрическим со светофильтром с $\lambda_{\text{мах}}=(440\pm10)$ нм и прозрачными кюветами с номинальной

толщиной поглощающего слоя 10 мм по ГОСТ 12083-78 заключается в следующем.

Подготовленное пиво (освобожденное от диоксида углерода) наливают в измерительную кювету, предварительно ополоснув ее не менее двух раз этим же пивом, и измеряют оптическую плотность по отношению к дистиллированной воде по шкале оптической плотности. При этом темное пиво перед испытанием разбавляют дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Цвет пива определяют переводом величины показателя поглощения (К) в см³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм³ на 100 см³ воды по табл. 17.

Таблица 1- Шкала определения цвета пива

К	Цвет, см ³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ воды	К	Цвет, см ³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ воды	К	Цвет, см ³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ воды
10,0	0,17	41,0	1,04	72,0	2,14
11,0	0,20	42,0	1,07	73,0	2,18
12,0	0,22	43,0	1,10	74,0	2,22
13,0	0,25	44,0	1,13	75,0	2,26
14,0	0,27	45,0	1,17	76,0	2,30
15,0	0,30	46,0	1,20	77,0	2,34
16,0	0,32	47,0	1,23	78,0	2,38
17,0	0,35	48,0	1,27	79,0	2,42
18,0	0,37	49,0	1,30	80,0	2,46
19,0	0,40	50,0	1,33	81,0	2,51
20,0	0,43	51,0	1,37	82,0	2,55
21,0	0,45	52,0	1,40	83,0	2,59
22,0	0,48	53,0	1,44	84,0	2,63
23,0	0,51	54,0	1,47	85,0	2,67
24,0	0,53	55,0	1,51	86,0	2,72
25,0	0,56	56,0	1,54	87,0	2,76
26,0	0,59	57,0	1,58	88,0	2,80
27,0	0,62	58,0	1,61	89,0	2,85
28,0	0,65	59,0	1,65	90,0	2,89
29,0	0,68	60,0	1,69	91,0	2,93
30,0	0,70	61,0	1,72	92,0	2,98
31,0	0,73	62,0	1,76	93,0	3,02
32,0	0,76	63,0	1,80	94,0	3,07
33,0	0,79	64,0	1,83	95,0	3,11
34,0	0,82	65,0	1,87	96,0	3,16
35,0	0,85	66,0	1,91	97,0	3,20
36,0	0,88	67,0	1,95	98,0	3,25
37,0	0,91	68,0	1,99	99,0	3,29
38,0	0,94	69,0	2,02	100,0	3,34
39,0	0,98	70,0	2,06		
40,0	1,01	71,0	2,10		

Показатель поглощения (K) при $\lambda_{\text{max}}=(440\pm 10)$ нм в м вычисляют по формуле

$$K = \frac{D}{K_1 \cdot l}$$

где D – оптическая плотность по шкале колориметра

l – действительная толщина слоя жидкости в кювете, м;

K₁ – коэффициент разбавления. Для темного пива K₁=4, для светлого K₁=1.

Окончательный результат, как среднее из двух измерений, выражают целым числом с одним десятичным знаком.

Определение массовой доли углерода и стойкости пива (ГОСТ Р 51154-98)

Метод определения содержания CO₂ основан на измерении давления в бутылке, закупоренной кроненпробкой, в состоянии равновесия газа с жидкостью при температуре 25°C.

В основу определения стойкости пива положено визуальное наблюдение за появлением помутнения или осадка в бутылке.

Качество пива по физико-химическим показателям должно отвечать требованиям стандарта (приложение 1, 2).

Выполнение измерений содержания спирта и сухих веществ в пиве на ультразвуковых анализаторах «Колос-1» и «Колос-2» (4 академ. часа)

Теоретические положения.

Измерения выполняются методом, в основе которого лежит измерение характеристик ультразвука в дистиллированной воде и алкогольной продукции. Коэффициенты связи параметров алкогольной продукции с характеристиками ультразвука определяются на заводе-изготовителе при градуировке прибора по водноспиртовой смеси во всем диапазоне концентраций и образцам алкогольной продукции с известными значениями спирта и сухих веществ. При этом для каждого вида изделия или индивидуального изделия выполняется отдельная градуировка. Градуировка предусматривает как наличие граничного диапазона для содержания спирта и сухих веществ, так и ограничения по способу изготовлении данного класса продукта.

Приготовление проб.

Все работы с алкогольной продукцией (особенно содержащей высокие концентрации спирта) следует производить таким образом, чтобы минимизировать испарение спирта. Для этого желательно не подвергать пробы значительному нагреву, хранить их в плотно закрытой емкости, при этом объем емкости должен соответствовать объему образца.

Для получения наиболее точного результата температуру алкогольной продукции в момент заливки ее в анализатор рекомендуется поддерживать на уровне комнатной $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Напитки, насыщенные двуокисью углерода (пиво, шампанское, игристые вина, слабоалкогольные газированные напитки и т.д.) освобождают от двуокиси углерода на устройстве для встряхивания жидкостей.

Для этого 250 см³ напитка наливают в колбу вместимостью 1000 см³, закрывают пробкой с отверстием для выхода газов, закрепляют в аппарате для встряхивания жидкостей и встряхивают в течение 30 мин.

Другие методы дегазации газированных напитков не рекомендуются.

Напитки с осадком или при наличии в напитке взвешенных частиц перед измерением и отбором проб на анализ анализатором предварительно фильтруют через слой фильтровального нетканого материала или же проводят декантацию образца от осадка.

Напитки с высокой вязкостью (ликеры, настойки и т.д.) при необходимости разбавляют дистиллированной водой. Коэффициент разбавления определяется критерием возможности прибора производить измерения.

Подготовка к выполнению измерений.

При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- 1 Анализатор подготавливают к работе согласно требованиям, приведенным в руководстве по эксплуатации для анализатора «Колос-1» или «Колос-2». Руководства по эксплуатации, а также другие НД не являются взаимозаменяемыми для указанных анализаторов.

2 Установление градуировочных характеристик проводят согласно указаниям, приведенным в руководстве по эксплуатации для соответствующего анализатора. Необходимо помнить, что для анализа определенного спиртосодержащего продукта, необходимо иметь соответствующую градуировку, выполненную для этого продукта.

3 Перед выполнением измерений проводят контроль работоспособности прибора. Для этого проводят три измерения дистиллированной воды либо для анализатора Колос-2 проводят самотестирование. Контрольным является третье измерение дистиллированной воды. Результат контроля считают удовлетворительным, если измеренное значение спирта для дистиллированной воды находится в пределах от минус 0,03 % до плюс 0,03%.

При неудовлетворительном результате контроля проводят промывку измерительной ячейки и пробоприемника анализатора моющим раствором в соответствии с Руководством по Эксплуатации и контроль повторяют. Если после выполнения промывки результат остается неудовлетворительным, проводится коррекция нуля прибора, согласно указанного Руководства.

Выполнение измерений.

При проведении измерений выполняют операции соблюдают условия, приведенные в разделе «Выполнение измерений» руководства по эксплуатации.

Промыть измерительную камеру приготовленной пробой для чего залить пробу в анализатор и не начиная измерение (через 3-5 секунд) слить образец из анализатора. Для получения наиболее точных результатов желательно выполнить данную операцию 2-3 раза. Рекомендуется выполнить промывку в условиях минимизирующих испарения летучих компонентов пробы.

Далее в пробоприемник анализатора наливают (20 ± 3) см³ продукта, подготовленного в соответствии с разделом 7.2. После завершения измерения, анализатор выдает полученные результаты либо индицирует невозможность провести измерение. В последнем случае пробу

сливают, и, дождавшись индикации соответствующей надписи меню прибора, наливают такое же количество образца, подготовленного в соответствии с разделом 7.2. При повторении индикации о невозможности провести измерение следует ознакомиться с возможными причинами неполадок в соответствующем разделе руководства по эксплуатации.

После завершения измерения последовательно фиксируют соответствующие показания анализатора. Результаты измерений можно также фиксировать на компьютере. Фиксацию результатов на компьютере проводят в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации.

После фиксации показаний анализатора при необходимости следует провести перерасчет показаний на действительные значения содержания компонентов, с учетом разбавлений при подготовке проб и поправок на особенности продукта. Рекомендуются для этого воспользоваться указаниями и дополнениями, которые имеются у производителя анализатора.

Выполняют в условиях повторяемости процедуры, получают результаты X_1 и X_2 .

Сравнивают полученное расхождение между результатами по абсолютной величине с пределом повторяемости r для измеряемого показателя из Таблицы 1 (2) для данной МВИ.

$$|X_1 - X_2| \leq r. (1)$$

Если неравенство (1) выполняется, то результаты X_1 и X_2 считают приемлемыми

и за результат измерения принимают среднее значение X , вычисленное по формуле $X = \frac{X_1 + X_2}{2}$ (2)

В противном случае результаты бракуют и повторяют процедуру измерения.

Таблица 1 (пиво) Показатель

Показатель	Диапазон, %	r , %	R , %
Массовая доля спирта	От 0,1 до 8,0	0,6	1,4
Объемная доля спирта	От 0,1 до 10,5	0,6	1,4
Массовая доля действительного экстракта	От 0,5 до 12,0	5,0	6,0

Массовая доля сухих веществ в начальном сусле	От 8,0 до 23,0	5,0	5,0
---	----------------	-----	-----

Таблица 2

Показатель	Диапазон, %	r, %	R, %
Массовая доля спирта	От 0,1 до 94,0	0,6	1,4
Объемная доля спирта	От 0,1 до 96,5	0,6	1,4
Массовая доля действительного экстракта	От 0,5 до 25,0	5,0	6,0

Результаты измерений оформляют протоколом результатов измерений по форме.

Форма протокола результатов измерений.

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

№ Измерения _____

(наименование объекта)

выполнены по заказу _____

(наименование и адрес заказчика)

При проведении измерений получены результаты, приведенные в таблице:

№ пробы заказчика	Наименование пробы	Определяемый показатель	Результат измерений	Предел допускаемой погрешности

Приведенные результаты измерений справедливы для проб, приведенных в таблице. Распространять их на группу подобных проб не допускается.

Полная или частичная перепечатка протокола без разрешения руководителя Испытательной лаборатории не допускается.

Зав. испытательной лаборатории

Ф.И.О. М.П.

Оператор

Ф.И.О.

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения.
2. Определить кислотность представленных образцов пива.
3. Провести определение цвета представленных образцов пива.
4. Провести определение массовой доли углерода и стойкости пива представленных образцов пива.
5. Измерить содержание спирта и сухих веществ в пиве на ультразвуковых анализаторах «Колос».
6. Оформить протокол измерений.
7. Сделать вывод о проделанной работе.

Приложение 1 Физико-химические показатели светлого пива ГОСТ Р 51174-98

Наименование показателя	Экстрактивность начального сусла, %																
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Объемная доля спир- та, %, не менее	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	4,7	4,8	5,4	5,8	6,2	6,6	7,5	7,9	8,2	8,6	9,4	
Кислотность, к. ед.	1,0–2,5		1,5–2,6		1,9–3,2		2,4–3,6		3,0–4,5		3,0–5,0						
Цвет, ц. ед.	0,4–1,5																
Массовая доля CO ₂ , %, не менее	0,33																
Пенообразование:																	
Высота пены, мм	30																
Пеностойкость, мин	2																
Стойкость, сут, не менее:																	
Непастеризованное	8																
Непастеризованное обеспложенное	30																
Пастеризованное	30																
Энерг. ценность, ккал в 100 г пива	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	80	82	85	
Углеводы, в 100 г пива, не более	3,5	3,8	4,2	4,6	4,7	5,3	5,8	6,2	6,6	6,9	7,3	7,5	7,6	7,8	8,0	8,3	

Приложение 2 Физико-химические показатели полутемного и темного пива ГОСТ Р 51174-98

Наименование показателя	Тип пива	Экстрактивность начального сусла, %												
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Объемная доля, %, не менее	полутемное	3,9	4,3	4,4	4,8	5,2	5,4	6,0	6,2	6,8	7,5	8,0	8,6	9,4
	темное	3,9	4,1	4,3	4,7	4,9	5,2	5,7	5,9	6,0	6,8	7,4	8,0	9,1
Кислотность, к. ед.	полутемное	1,6-2,8	1,9-3,2		2,4-3,2		2,7-4,3		3,0-5,0					
	темное	-	2,1-3,1		2,4-3,5		2,5-4,5		3,5-5,5					
Цвет, ц. ед.	полутемное	1,6-2,5	1,6-3,5											
	темное	3,6 и более												

Массовая доля CO ₂ , %, не менее	полутемное	0,33													
Пенообразование:															
Высота пены, мм, не менее	полутемное	30													
Пеностойкость, мин	темное	2													
Стойкость, сут, не менее:															30
Непастеризованное		8													60
Непастеризованное обеспло- женное	полутемное	30													60
Пастеризованное	темное	30													60
Энергетическая ценность, ккал в 100 г пива	полутемное	42	44	50	54	58	62	66	70	74	78	80	82	85	
	темное	42	46	50	54	58	62	66	71	75	79	82	84	83	
Энергетическая ценность, ккал в 100 г пива	полутемное	4,6	4,9	5,3	5,9	6,3	6,8	7,1	7,6	7,9	7,8	8,0	8,1	8,3	
	темное	4,6	5,0	5,7	6,1	6,6	7,2	7,4	8,1	8,8	8,7	8,8	8,9	8,6	

Примечания к приложениям 11 и 12

1. Показатели "Энергетическая ценность" и "Углеводы" - информационные.
2. Массовую долю двуокиси углерода определяют в пиве, разлитом в бутылки и банки.
3. Стойкость непастеризованного пива с повышенным сроком хранения не менее 15 сут.

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

Тема: Технология производства безалкогольных напитков

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

«Исследование процесса приготовления сахарного и купажного сиропов для производства безалкогольных напитков» (4 академ. часа)

Цель работы: исследовать процесс приготовления сахарного, инвертного и купажного сиропов для производства безалкогольных напитков.

Теоретические положения.

Сахарный сироп является полуфабрикатом, идущим на приготовление купажей напитков, товарных сиропов и кваса.

Белый сахарный сироп готовят двумя способами: горячим и холодным.

На заводах безалкогольных напитков распространен горячий способ, который включает растворение сахара в воде (смешивание сахара с водой температурой 40-50 °С и дальнейшее подогревание смеси при перемешивании), кипячение 25-30 мин, фильтрование и охлаждение сиропа до 10-20 °С. Содержание сухих веществ в белом сахарном сиропе должно составлять 60-65 % масс.

При варке сахарного сиропа холодным способом сахар растворяют при температуре 60-70 °С, затем фильтруют и охлаждают.

Инвертный сахарный сироп готовят следующим образом: в кипящую воду задают сахар, после кипячения в течение 30 мин сахарный сироп с содержанием сухих веществ 65-70 % фильтруют и охлаждают до 70 °С, затем в сахарный сироп вносят 50 %-ный водный раствор лимонной кислоты (из расчета 750 г на 100 кг сахара), смесь тщательно перемешивают и выдерживают при 70 °С в течение 2 ч периодически перемешивая, затем фильтруют и охлаждают до 10-20 °С.

Купажным сиропом называют полупродукт безалкогольного производства, представляющий смесь всех составных частей напитка за исключением газированной воды.

Купажные сиропы в зависимости от качества используемого сырья готовят одним из трех способов – холодным, полугорячим и горячим.

Холодный способ приготовления купажа

Все полуфабрикаты задают в купажер при перемешивании, соблюдая следующую очередность: белый сахарный сироп (температурой 8-15 °С), плодово-ягодный сок или экстракт, виноградные вина, растворы кислот и красителей и в последнюю очередь цитрусовые настои и растворы натуральных и синтетических эссенций. Все компоненты тщательно перемешивают, фильтруют до полной прозрачности и охлаждают до 8-10 °С.

Полугорячий способ приготовления купажа

В сироповарочный котел вносят 50 % требуемых по рецептуре плодово-ягодных соков или вина, подогревают их до 50 °С и засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара. После полного растворения сахара сироп доводят до кипения, при перемешивании добавляют все количество кислоты, предназначенной для купажа, и кипятят 30 мин, удаляя образующуюся пену. Затем сироп фильтруют в горячем состоянии и охлаждают до температуры 20 °С. Далее добавляют в него остальные 50 % плодово-ягодного сока или вина, а также остальные части купажного сиропа, сохраняя ту же последовательность, что и при холодном способе.

Горячий способ приготовления купажа

Все количество плодово-ягодного сока или вина, предусмотренное рецептурой, вносят в сироповарочный котел и нагревают до 50-60 °С, затем засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара, требуемое по рецептуре. После полного растворения сахара, сироп доводят до кипения и кипятят 30 мин, удаляя пену. Сироп фильтруют в горячем состоянии, и после охлаждения до 20 °С, в него добавляют предусмотренные рецептурой остальные части купажного сиропа.

В зависимости от массовой доли сухих веществ напитка (6,6-12,5 %) массовая доля сухих веществ купажного сиропа находится в пределах 30-45 %.

Качество готового сахарного сиропа оценивают по органолептическим (прозрачность, цвет) и физико-химическим показателям (содержание сухих веществ).

В готовом купажном сиропе определяют прозрачность, цвет, вкус, аромат, содержание сухих веществ, кислотность, содержание инвертного сахара.

Органолептические показатели

Вкус, цвет, аромат купажных сиропов оценивают после их разведения водой в соотношении 1:10 по ГОСТ 6687.5-86.

Физико-химические показатели

Содержание сухих веществ в сахарном сиропе и купажных сиропах определяют с помощью сахаромера, пикнометра или рефрактометра по ГОСТ 6687.2-90.

Метод определения кислотности сахарного и купажных сиропов (ГОСТ 6687.4-86) основан на титровании раствором щелочи всех кислот, находящихся в анализируемом продукте.

Ход работы:

Задание: Приготовить сахарный сироп горячим и холодным способом, инвертный сахарный сироп. Оценить качество полученных сахарных сиропов по органолептическим (прозрачность, цвет) и физико-химическим (содержание сухих веществ) показателям. Приготовить купажные сиропы напитка «Ягодка» холодным способом (на основе полученных сахарных сиропов), а также полугорячим и горячим способами.

Задание 1

Для приготовления сахарного сиропа необходимо взять 100 г сахара-песка и 40% воды от общего количества сахара-песка. Уваривание проводят емкости на электрической плитке при медленном помешивании 5 минут (до растворения сахара-песка).

Порядок выполнения задания (алгоритм): 1. Приготовить сахарный сироп.

Задание 2.

Приготовить инвертный сироп. В сахарный сироп постепенно при постоянном перемешивании (во избежание потемнения сахарного сиропа) вводят 0,03% 10%-ной соляной кислоты. Процесс инверсии продолжается в течение 15-20 минут, при этом в сахарном сиропе содержание редуцирующих веществ составляет 65-70% (примерно 90% сахарозы при этом гидролизуются).

Для нейтрализации соляной кислоты в сахарный сироп (70оС) медленно при энергичном перемешивании (во избежание образования щелочной среды, потемнения инвертного сиропа) вводят 0,03% 10% двууглекислого натрия.

По сравнению с сахарным сиропом инвертный сироп имеет более светлый цвет и сладкий вкус. Порядок выполнения задания (алгоритм):

1. Приготовить сахарный сироп.
2. Изучить и записать способы приготовления инвертного сиропа (с использованием 25% и 10% соляной кислоты, молочной кислоты).

Задание 3.

Приготовить купажные сиропы. Расход сырья на производство 1000 л напитка «Ягодка»: сахар – 700 кг; плодово-ягодный сок – 100 л (при содержании сухих веществ 11,4 г/100 мл); кислота лимонная – 0,15 кг

Задание 4. Провести сравнительную оценку полученных купажных сиропов:

- 1) приготовленных на основе различных сахарных сиропов;
- 2) приготовленных различными способами.

Анализ сиропов провести по органолептическим показателям (вкус, цвет, аромат).

Перед приготовлением купажных сиропов составить наборы всех рецептурных компонентов и расходовать в соответствии со способом приготовления (например, часть отмеренного сырья из набора использовать на приготовление сахарного сиропа, полученный сахарный сироп и оставшуюся часть сырья расходовать на купаж).

По результатам работы сделать вывод о проделанной работе.

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

Тема: Технология производства безалкогольных напитков

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

«Приготовление безалкогольных напитков»

Цель работы: приготовить безалкогольный напиток функционального назначения с пектином в составе рецептуры.

Оборудование и посуда: бытовой водяной фильтр, электрическая печь, жаропрочная емкость пищевого назначения (кастрюля и т. д.) объемом 3 или 5 л, металлические ложки (столовая и чайная), полотенце, мерные цилиндры (100 и 500 мл), стеклянные стаканы, пластиковые или стеклянные бутылки емкостью 1 л, укупориваемые пробками,

Материалы и ингредиенты: подготовленная вода, сахар-песок, пектин, лимонная кислота, сок яблочный концентрированный, эмульсии, красители и ароматизаторы.

Ход работы.

1 .Приготовление сахарного сиропа. Сироп варят в объеме, необходимом для приготовления всех запланированных образцов напитков. Воду, необходимую для приготовления напитков, предварительно но подготавливают, фильтруя бытовым фильтром. В рецептурах сокосодержащих напитков предусмотрено использование концентрата яблочного сока с массовой долей титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту, равной 16%, при этом количество кислоты в пересчете на товарную лимонную кислоту мое с концентратом, составляет 1,06 кг. При использовании концентрата яблочного сока с иной массовой долей титруемых кислот массу вносимой лимонной кислоты следует пересчитать.

Сок яблочный концентрированный в количестве, необходимом по рецептуре для повышения микробиологической стойкости напитка, сначала следует прокипятить с подготовленной водой, взятой в необходимом количестве, затем добавить пектин, смешанный с небольшой частью требуемого сахара, и лишь потом внести остальной сахар, необходимый по рецептуре. Сироп довести до 95–100°С и, помешивая, кипятить в течение 15 мин. Затем готовый сироп охладить до 25 С и подать на купажирование.

Рецептуры сахарного сиропа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры сахарного сиропа

Компонент, единица измерения	Норма внесения компонентов		
	На 1 л напитка	На 5 л напитка	На 10 л напитка
Сахар, г	96,6	483	966
Лимонная кислота, г	2,0	10	20
Сок яблочный концентрированный, г	6,6	33	66
Пектин товарный сухой, г	2,0	10	20
Вода (в сироп), мл	120	650	1200

2. Купажирование. Получив задание преподавателя, студенты каждого рабочего звена готовят купаж напитка в заранее приготовленных пластиковых или стеклянных бутылках емкостью 1 л, в которые прежде всего задают свежеприготовленный охлажденный до 25°C сахарный сироп, разделив его количество на равные порции из расчета принятого объема напитков. Затем в купаж вносят ингредиенты в следующей последовательности: вначале раствор лимонной кислоты, затем эмульсии (или красители и ароматизаторы). После этого купажный сироп доводится водой до требуемого объема, перемешивается в течение 15 мин.

Кроме того, при приготовлении напитков функционального назначения на стадии купажирования в них вносятся различные компоненты в следующем порядке: витаминную смесь растворяют в теплой воде и вносят одновременно с лимонной кислотой; растительные экстракты вносятся в купажный сироп без предварительной подготовки перед внесением консервантов; пектин смешивают с сахаром и вносят в подготовленную воду для набухания.

Кислотность напитка складывается из количества кислоты, вносимой в купаж, кислоты, вносимой в сахарный сироп для инверсии сахарозы, и кислоты, вносимой с концентратами, которая пойдет на нейтрализацию щелочности воды напитка. Необходимое количество вносимых кислот определяется исходя из кислотности готового напитка, намеченного к выпуску. Лимонную кислоту для лучшего смешивания с компонентами купажного сиропа задают в купаж в виде 50%-ного водного раствора, для чего ее растворяют в горячей воде в соотношении 1:2 при температуре 70–80°C.

Колер предварительно растворяют в воде в соотношении 1:5, фильтруют, после чего задают в купаж. Натуральные сокодержателющие эмульсии вносятся в купаж без подготовки. Нормы внесения в купаж некоторых вкусоароматических добавок приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы внесения в купаж некоторых вкусоароматических эмульсий

Компонент	Дозировка, г/л
Апельсин 217	1,5
Гранат 664	10
Персик-папайя 511	25
Яблоко 011	0,6
Холодный чай-персик	2,0
Холодный чай-лимон	2,0

По результатам предварительного органолептического анализа вкус напитка корректируют заранее приготовленным раствором подсластителя или раствором лимонной кислоты. Готовые напитки подвергают органолептическому и физико-химическому анализу согласно ГОСТ.

Задание

1. Опишите методику проведенной лабораторной работы.
2. Приготовьте образец напитка с пектином в составе рецептуры.
3. Проведите органолептический и физико-химический анализы полученного напитка.
4. Результаты представьте в виде сводной таблицы результатов испытаний приготовленных образцов безалкогольных напитков.
5. По представленным в сводной таблице показателям следует сделать общий вывод в форме краткого заключения о качестве исследуемых образцов напитков.

Вопросы для собеседования:

1. Как готовят сахарный сироп при производстве напитков?
2. По какому принципу применяют сок яблочный концентрированный производстве напитков?
3. Как готовят купаж безалкогольного напитка?

4. Каким образом в купаж вносят функциональные ингредиенты? Как готовят и задают в купаж лимонную кислоту?
5. Как вносят в купаж напитка колер и сокосодержащие эмульсии?

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

Тема: Технология производства безалкогольных напитков

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

«Определение кислотности и сухих веществ в безалкогольных напитках»

Цель работы: научиться определять кислотность и сухие вещества в безалкогольных напитках согласно ГОСТ.

Теоретические положения.

Определение кислотности

Метод основан на титровании раствором щелочи всех веществ кислого характера после освобождения напитка от диоксида углерода.

Кислотность выражают в смз 1 моль/дмз NaOH, израсходованного на титрование 100 смз напитка, кваса или сиропа.

Для определения кислотности в две конические колбы вместимостью 250 смз наливают с помощью мерного цилиндра по 100 смз дистиллированной воды и нагревают ее до кипения. От средней пробы газированного напитка, освобожденного от диоксида углерода, отбирают пипеткой по 10 смз в каждую из колб с кипящей водой. Для темноокрашенных напитков и квасов отбирают по 5 смз напитка в колбы с 200 смз кипящей дистиллированной воды. Для негазированных напитков используют не кипящую, а холодную дистиллированную воду.

Для товарных сиропов отбирают по 2 смз сиропа в колбы с 200 смз холодной дистиллированной воды.

По окончании кипячения содержимое колб быстро охлаждают в проточной воде до комнатной температуры, прибавляют 4–5 капель спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 моль/дмз NaOH до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 сек.

Кислотность (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{VK 100}{A 10},$$

где V – объем 0,1 моль/дмз NaOH, израсходованный на титрование, смз; K – поправочный коэффициент раствора NaOH;

A – объем напитка или сиропа, взятый для анализа, смз;

10 – коэффициент перевода объема 0,1 моль/дмз NaOH в 1 моль/дмз NaOH;

100 – количество напитка, в котором определяют вещества кислого характера.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,05 смз в одной лаборатории, а в разных лабораториях 0,30 смз. Окончательный результат округляют до 0,1 смз. Допустимые отклонения кислотности жидких напитков не более $\pm 0,3$ смз от нормы по НТД.

Определение массовой доли сухих веществ ГОСТ

Массовая доля сухих веществ в газированных и негазированных напитках определяется ареометрическим и пикнометрическим методами.

Ареометрический метод основан на определении сухих веществ с помощью сахарометра с обязательным предварительным удалением спирта из напитков и сиропов, приготовленных на спиртовых соках и спиртосодержащих композициях, а также из квасов брожения и основного количества диоксида углерода из газированных напитков и квасов.

Ареометр-сахарометр имеет пределы измерений массовой доли сухих веществ 0–8% или 8–16% с ценой деления 0,05%.

Газированные напитки и квасы брожения освобождают перед испытаниями от основного количества диоксида углерода. Для этого 600–700 см³ средней пробы наливают в коническую или плоскодонную колбу вместимостью 1000 см³ и, закрыв колбу, взбалтывают в течение 20–25 минут, открывая 3–4 раза на 30 сек с интервалами в 5 мин. Затем напиток доводят до 20°С на водяной бане и фильтруют через вату в стеклянной воронке в чистый сухой цилиндр, предназначенный для измерений.

Товарные сиропы перед испытанием пятикратно разводят дистиллированной водой по массе.

Напитки, приготовленные на спиртосодержащем сырье, освобождают от спирта, предварительно нейтрализуя кислоты, по методике, изложенной в ГОСТ 6687.2-86.

Стеклянный цилиндр, диаметр которого должен быть в 2–3 раза больше диаметра утолщенной части сахарометра, тщательно вымытый или ополоснутый испытуемой жидкостью, устанавливают на горизонтальную поверхность. Осторожно, избегая образования пены, наливают в цилиндр исследуемую жидкость при 15–25°С. Затем осторожно опускают в цилиндр чистый сухой сахарометр, не выпуская его из рук раньше, чем он опустится до деления, соответствующего предполагаемой концентрации.

После принятия сахарометром устойчивого положения его легким толчком необходимо погрузить глубже на 1–2 деления и подождать, пока он придет в равновесие.

Окончательный расчет проводят через 2–3 мин, необходимые для выравнивания температуры, по верхнему краю мениска, при этом сахарометр не должен прикасаться к стенкам цилиндра.

Затем отмечают температуру испытуемой жидкости. Если температура отличается от 20°С, вносят соответствующую поправку показаниям сахарометра на температуру (табл. 8).

Проводят не менее двух параллельных определений. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не должны превышать 0,1% в одной лаборатории и 0,2% в разных лабораториях.

Таблица 8

Поправка на температуру к массовой доле сухих веществ, %, показанной сахарометром

Температура, °С	При массовой доле сухих веществ в напитках, %				
	5	10	15	20	25
Из показаний сахарометра вычитают					
15	0,21	0,24	0,26	0,28	0,30
16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,24
17	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18
18	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
19	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
К показаниям сахарометра прибавляют					
21	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
22	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13
23	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
24	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26
25	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33

Массовую долю сухих веществ в процентах в сиропе получают умножением показания сахарометра в растворе сиропа с учетом поправки на температуру, на фактор разведения – 5.

Массовую долю сухих веществ в процентах в квасах брожения, сиропах и напитках, приготовленных на спиртосодержащем сырье, когда проводят удаление спирта с предварительной нейтрализацией кислот, получают вычитая из результатов испытания поправку на сухие вещества, вносимые со щелочью. Для вычисления поправки к массовой доле сухих веществ в процентах количество 1 моль/дм³ NaOH, прибавленного к 500 см³ напитка или разбавленного спирта, умножают на коэффициент 0,0178.

Массовую долю сухих веществ в процентах в напитках на сорбите получают умножением результата испытания на коэффициент 1,11, а в напитках на ксилите – на коэффициент 1,17.

Пикнометрический метод основан на определении относительной плотности напитка с помощью пикнометра и вычислении массовой доли сухих веществ по таблице. Метод применяется при разногласии в оценке качества.

Перед испытанием газированные напитки освобождают от основного количества CO₂, из спиртосодержащих напитков удаляют спирт с предварительной нейтрализацией кислот, товарные сиропы разводят, как указано выше.

Затем определение плотности напитка и массовой доли сухих веществ ведут по методике, приведенной в разделе "Оценка качества пива" и

приложению 2-а или 10. Допустимые отклонения массовой доли сухих веществ в % – не более $\pm 0,2$ от нормы по НТД.

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения.
2. Определить кислотность представленных образцов.
3. Определить массовую долю сухих веществ представленных образцов.
4. Сделать вывод о проделанной работе.

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

Тема: Технология производства безалкогольных напитков

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

«Правила приемки и методы отбора проб, органолептическая оценка напитков»

Цель работы: научиться правилам приемки и методам отбора проб безалкогольных напитков, проведению органолептической оценки.

Теоретические положения.

Определение стойкости безалкогольных напитков (ГОСТ 6687-88)

Стойкость напитков определяется по времени появления помутнения или хлопьевидного осадка, дающего помутнение при переворачивании бутылки вниз горлом. Этот показатель выражается в сутках, считая с момента розлива напитка в бутылки.

Для проведения анализа две бутылки пива помещают в темное место при 20°С и наблюдают за появлением помутнения и осадка.

Нормы стойкости безалкогольных напитков в сутках приведены в табл. 11.

Виды напитков	Стойкость в сутках, не менее
Газированные:	
- пастеризованные;	30
- с консервантом;	20
- непастеризованные;	20
- без консервантов.	5
Негазированные напитки брожения:	
- в бутылках;	5
- в бочках, цистернах.	2
Искусственно минерализованные воды	60

Правила приемки и методы отбора проб (ГОСТ 6687.0-86)

Отбор единиц продукции от партии проводят "вслепую" по ГОСТ 18321. Такая выборка отвечает наибольшей объективности.

При приемке проверяют правильность маркировки тары. Если она не соответствует требованиям нормативно-технической документации (НТД), партию бракуют. Проверку качества продукции на соответствие НТД проводят по показателям 5 групп:

1. Внешнее оформление бутылок и банок.
2. Внешний вид продукции.
3. Массовая доля диоксида углерода.
4. Вкус, цвет, аромат, кислотность, содержание сухих веществ и спирта, наличие посторонних примесей.

5. Объем продукции.

Последовательность и объем выборок по всем группам показателей качества определяют в таблицах ГОСТа 6687-86.

Определение органолептических показателей и полноты налива

При органолептической оценке напитков определяют внешний вид, прозрачность, цвет, аромат и вкус.

Внешний вид газированных напитков и сиропов, розлитых в бутылки, определяют визуально на соответствие требованиям НТД на каждый вид напитка. Определяют правильность наклейки этикетки, наличие деформации и разрывов, чистоту бутылок. Прозрачность и присутствие посторонних включений определяют, просматривая бутылки в проходящем свете, переворачивая их при этом.

Внешний вид и цвет негазированных напитков, товарных сиропов (после их разведения в 10 раз), а также цвет газированных напитков и квасов определяют визуально в чистом сухом цилиндре или стакане на 250 см³. Оценивают оттенок и интенсивность окраски на соответствие требованиям НТД на исследуемый напиток.

Аромат и вкус напитков, а также сиропов после их разведения определяют органолептически. Перед определением их соответственно охлаждают или подогревают до температуры 10-14°С, наливают в дегустационный бокал и оценивают соответствие аромата и вкуса требованиям на готовую продукцию. Данные по результатам оценки качества напитков и кваса оформляют в таблицы согласно приложению 8.

Полноту налива напитков и товарных сиропов в бутылках проводят доведением содержимого до температуры 20±2°С. Затем напиток или сироп переливают по стенке в чистый мерный цилиндр на 500 см³. Сироп должен стекать в течение 15 мин, напиток - в течение 2 мин. Вычисляют величину отклонения в процентах, принимают среднее арифметическое значение из 10 бутылок и оценивают соответствие требованиям НТД.

Минеральные воды, естественные и искусственные, имеют некоторые особенности в оценке их органолептических показателей.

К *минеральной* относят воду, содержащую более 2г/дм³ растворенных солей и 0,25г/дм³ газообразных продуктов. Природные (естественные) минеральные воды по уровню минерализации условно делят на 3 основные группы:

- питьевые лечебно-столовые 2-8 г/дм³ солей;
- питьевые лечебные 8,1-12 г/дм³ солей;
- лечебные более 12 г/дм³ солей.

По анионно-катионному составу природные минеральные воды подразделяют на 5 типов:

- гидрокарбонатные;
- хлоридные;

- сульфатные;
- хлоридо-гидрокарбонатные;
- сульфито-гидрокарбонатные.

В их составе 28 групп минеральных вод в зависимости от сочетания и преобладания минеральных веществ.

При органолептической экспертизе безалкогольных напитков и минеральных вод применяется 25-балльная система оценки качества, утвержденная Госагропромом от 30.12.86 и изложенная в "Положении о Центральной Дегустационной Комиссии". Балльная оценка органолептических показателей приведена в приложениях 5, 6, 7 и 8.

Безалкогольные напитки с сильной опалесценцией, осадком и цветом не соответствующим наименованию, а также при сумме баллов менее 15 снимаются с дегустации как нестандартные. Минеральная вода с оценкой ниже 16 баллов также снимается с дегустации.

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения.
2. Провести приемку представленных образцов и заполнить таблицу 1.
3. Провести органолептическую оценку представленных образцов.
4. Определить стойкость представленных образцов.
5. Сделать вывод по проделанным заданиям.

Таблица 1- Проверка качества продукции на соответствие нормативно-технической документации

Наименование образца	Внешнее оформление бутылок и банок.	Внешний вид продукции.	Массовая доля диоксида углерода.	Вкус, цвет, аромат, кислотность, содержание сухих веществ и спирта, наличие посторонних примесей.	Объем продукции

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Технология пива и безалкогольных напитков**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

19.04.01 Биотехнология
Биотехнология производства продукции из
растительного сырья, виноделия и бродильных
производств

СОДЕРЖАНИЕ	
Тема и наименование практических занятий	
Тема: Сырье для производства пива	
Практическое занятие 1. Использование сухих дрожжей в пивоварении	3
Тема: Технология солодоращения	
Практическое занятие 2. Технологические расчеты на стадии замачивания и проветривания зерна	12
Тема: Технология производства сусла	
Практическое занятие 3. Технологические расчеты на стадии затирания	21
Практическое занятие 4. Технологические расчеты на стадии кипячения сусла с хмелем	27
Тема: Технология производства пива	
Практическое занятие 5. Определение выхода экстракта в варочном цехе	31
Практическое занятие 6. Технологические расчеты на стадии сбраживания	33
Тема: Сырье для производства безалкогольных напитков	
Практическое занятие 7. Расчет компонентов сахарного сиропа и колера	36
Тема: Технология производства безалкогольных напитков	
Практическое занятие 8. Основы расчета компонентов и концентрации купажного сиропа	42
Практическое занятие 9. Расчет сырья для приготовления безалкогольного напитка	49

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

«Использование сухих дрожжей в пивоварении»

Цель занятия: изучить разновидности и использование сухих дрожжей в пивоварении.

Теоретические положения.

Сухие дрожжи — надежный способ обеспечить стабильность результатов брожения от партии к партии и выбор огромного количества крафтовых пивоваров по всему миру. Активные сухие дрожжи *fermentis active dry yeast* готовы как к введению непосредственно в сусло, так и к применению после несложной регидратации, и очень просты в использовании. Чтобы получить нужную популяцию дрожжей, достаточно просто ввести известную массу сухих дрожжей. Нет необходимости в размножении или собственной лаборатории. Стабильность брожения несет в себе еще одно преимущество, а именно предсказуемые результаты, без которых эффективное планирование в условиях активного пивоварения просто невозможно.

Дрожжи — это общее наименование группы эукариотных одноклеточных микроорганизмов, принадлежащих царству грибов. Эти грибы чаще всего развиваются как одноклеточные; группа дрожжевых грибов включает класс *saccharomyces* (лат. «сахарные грибы»). Дрожжи отвечают за преобразование сусла в пиво, а также участвуют в ряде других процессов брожения. Таксономия дрожжевых грибов сложна, но все классические пивные дрожжи относятся к одному классу *saccharomyces*. В пивоварении чаще всего используется два вида дрожжей, это *s. Cereviae* (дрожжи верхового брожения) и *s. Pastorianus* (дрожжи низового брожения), но в некоторых случаях пивовары могут использовать другие штаммы и даже другие виды микроорганизмов.

Термин «штамм» обозначает наименьшую таксономическую единицу —

Подвид. В пивоварении используются тысячи дрожжевых штаммов, но общий генетический состав позволяет их отнести к одному роду или виду. Таксономия дрожжей постоянно пересматривается, а их номенклатура часто претерпевает изменения.

Научно-исследовательскую работу «этюды о пиве», в которой описал основные принципы брожения, и которая стала толчком к развитию пивоварения.

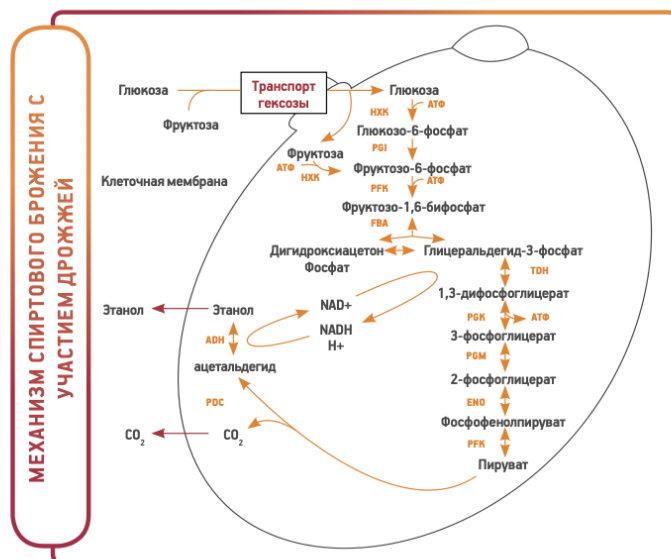
Пастер в судьбе пивоваров

Проделав большую и кропотливую работу, он показал, что пиво обжигалось не за счет химических веществ, а за счет микроорганизмов. Исследуя очередную популяцию микроорганизмов («диких дрожжей», бактерий и плесени) он обнаружил «пивные дрожжи» и определил, что именно от них в наибольшей степени зависит качество ферментации сусла. Благодаря этому наблюдению он и другие ученые стали пересматривать свои методы работы с микроорганизмами, что привело к значительному улучшению принципов и контроля качества пивоварения.



Дрожжевую клетку можно сравнить с небольшим промышленным производством. Для того чтобы хорошо бродить и производить необходимые вещества, она нуждается в правильном сырье. Если смесь состоит на 80-100% из солода, то питательный состав сусла будет достаточным для развития дрожжей. В процессе метаболизма дрожжей происходит ассимиляция сахаров,

аминокислот и питательных веществ, содержащихся в сусле, в результате чего образуется этанол, CO_2 , ароматические вещества и другие составляющие, которые определяют конечный вкусо-ароматический профиль пива.



Источником сахаров является сусло. В зависимости от состава сусла количество сахаров, сброженных дрожжами, будет варьировать. Три основных сахара, имеют особое значение для брожения дрожжей, – это глюкоза, мальтоза и мальтотриоза.

Глюкоза

Глюкоза – это моносахарид, простая гексоза, это первый сахар, который поглощают дрожжи. Глюкоза является основным структурным элементом крахмала, который представляет собой длинную цепь из множества глюкозных остатков.

Мальтоза

Мальтоза – это дисахарид (2 остатка глюкозы). Все пивные дрожжи компании «ферментис» отличаются высокой активностью фермента мальтопермеазы. Мальтопермеаза переносит мальтозу из сусла в цитоплазму через клеточную мембрану. Затем из мальтозы, в результате реакции гидролиза, под действием внутриклеточной мальтазы образуются две глюкозы.

Мальтотриоза

Мальтотриоза – это трисахарид (3 остатка глюкозы), который не все дрожжи способны сбраживать. Теоретически все дрожжи низового брожения могут поглощать мальтотриозы. Однако есть также дрожжи верхового брожения, которые обладают этой способностью, например сафбрюtm wb-06.

Если после окончания брожения образуется высокий уровень остаточной мальтотриозы, то пиво будет иметь более полный и обволакивающий вкус, а освежающее и легко пьющееся пиво с хорошим выбродом не будет содержать или будет содержать, но в незначительном количестве, остаточные мальтотриозы.

Дрожжи, используемые для сбраживания сусла в пиво, традиционно разделяются на элевые, лагерные и «дикие». Соответственно свойствам, актуальным для производства пива, дрожжи *saccharomyces cerevisiae* называются элевыми или дрожжами верхового брожения, а *saccharomyces pastorianus* — лагерными, или дрожжами низового брожения. *S. Cerevisiae* включает множество самых разнообразных элевых штаммов, считается одомашненным и используется в производстве пива, вина, сидра, крепкого алкоголя и других напитков на основе брожения. Этот вид отличается от лагерных штаммов вида *saccharomyces pastorianus* (холодостойкий гибрид *saccharomyces cerevisiae* и *saccharomyces eubayanus*). Иногда лагерные дрожжи также называют *saccharomyces carlsbergensis*.

Saccharomyces pastorianus — это не единственный природный гибрид, используемый в производстве пива; науке известно множество гибридных штаммов вида *saccharomyces cerevisiae*.

Независимо от классификации, в пивоваренной промышленности действует фундаментальное «правило»: наиболее эффективное действие лагерных дрожжей достигается при низких температурах (8–15 °C), тогда как элевые дрожжи наиболее эффективны при более высоких температурах (приблизительно при 20 °C и выше). Огромный ассортимент стилей пива, его вкусов и ароматов обусловлен не только различными параметрами обработки и сырьем, но и использованием определенных штаммов дрожжей с их

типичной органолептической характеристикой. Дрожжи играют важную роль в первичном брожении (основное алкогольное брожение) и во вторичном брожении в бутылках.

Дикie дрожжи *не относятся к видам saccharomyces*, согласно определению ebc analytica 4.2.6 или asbc microbiological control-5d. Используется особая среда с лизином. Большая часть пивных дрожжей относится к классу *saccharomyces* и не способна расти в среде, где единственным источником азота является лизин (лизинотрицательные микроорганизмы). При этом дрожжи, не принадлежащие к роду *saccharomyces*, являются лизинположительными и могут развиваться в лизиновой среде.

Некоторые марки дрожжей могут содержать разновидности

Saccharomyces cerevisiae - например, *s. Cerevisiae* var. *Diastaticus*, которые выделяют в среду глюкоамилазу для разложения декстринов, создавая условия для гипер-аттенюации. Также, некоторые виды, например, из рода *brettanomyces (dekkera)*, дают пиву типичный живой и интересный вкусоароматический профиль. Ввиду различий в процессе образования ими вкусообразующих метаболитов, существует огромное биоразнообразие, которое можно использовать в качестве одиночных или смешанных культур при пивоварении.

Цикл размножения дрожжей

1. От лаборатории к центрифугированию

Сначала дрожжи размножаются с помощью почкования (бесполое размножение). Родительская клетка образует почку. Почке постепенно передаются дубликаты всего содержимого родительских дрожжевых клеток (цитозоль, органеллы, ядро и т. Д.). Рост почки продолжается до момента ее отделения от родительской почки и образования дочерней клетки. При благоприятных условиях среды и материнская, и дочерняя клетка дают еще по одной.

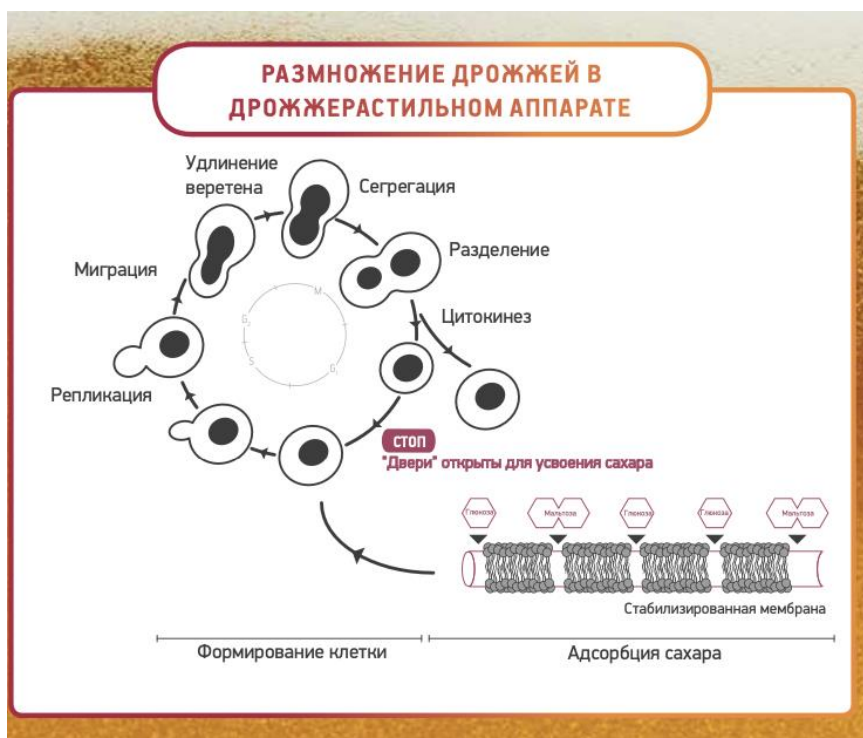
При неблагоприятных условиях окружающей среды дрожжи могут вырабатывать защитные вещества, например, глицерин, трегалоза и гликоген. Глицерин защищает дрожжи от осмотического давления. Трегалоза играет ключевую роль в стабильности мембраны при высыхании. Трегалоза и гликоген выступают в роли углеводного резерва и защищают дрожжи от высыхания.

Дрожжи *fermentis* размножаются в наиболее оптимальных условиях.

В конце дупликации образуются дрожжи, а технологии подобраны так, чтобы сформировать устойчивость к высыханию. В дрожжах содержатся все ингредиенты, необходимые для начала брожения.

2. От дрожжевой суспензии к свежим асд

После завершения производства биомассы начинается центрифугирование дрожжей. Полученные свежие дрожжи в виде крема хранятся в холоде. После этого дрожжи фильтруются для получения прессованных дрожжей, которые проходят экструзию и сушку.





Температура брожения

Необходимо соблюдать рекомендуемый диапазон температур брожения (см. Спецификацию) для каждого штамма.

Чем выше температура в начале процесса брожения, тем быстрее оно начнется.

При высоких температурах также ускоряется редукция диацетила

Ближе к концу брожения. В производстве эля перед охлаждением рекомендуется проводить 24-часовую остановку для редуцирования диацетила при температуре не менее 23 °C. В производстве лагера температуру (во время второй части брожения) можно увеличить до 16–18 °C и оставить сусло на 48 ч для снижения концентрации диацетила.

Низкую температуру (0–5 °C) требуется поддерживать в течение 24 ч после окончания брожения для надлежащей седиментации дрожжей.

Полезные сведения

Осторожно: дрожжи ждать не будут!

Процесс брожения начинается сразу, но запах и пузырьки CO₂ можно будет заметить только спустя 12 ... 24 ч в случае использования элевых дрожжей и спустя 16 ... 32 ч в случае использования лагерных дрожжей.

Воздействие кислорода

Использование асд не предполагает каких-либо конкретных требований к аэрации в процессе охлаждения суслу или его перекачивания в бродильный аппарат. Несомненно, асд содержат достаточно стерина (липидов) и минералов для самостоятельного размножения.

Если дрожжи планируется собирать и многократно использовать в течение нескольких поколений, то аэрация необходима.

Повторное использование

Повторное использование дрожжей из предыдущей партии требует наличия специальных резервуаров, определенной методики, а также соблюдения гигиенических условий. Необходимо проверить жизнеспособность суспензии и рассчитать дозировку с учетом живых клеток и в соответствии с популяцией, необходимой в начале процесса брожения.

С появлением новых поколений существует риск возникновения мутаций, которые могут привести к изменению ароматического профиля пива. Максимальное количество поколений в значительной степени зависит от пивоварни и процесса и должно оцениваться на основе практического опыта и однородности продукта.

Вторичное брожение в бутылке и кеге

Дрожжи используются для повторного брожения в бутылках или кегах. Основная цель состоит в насыщении пива углекислым газом, но повторное брожение дает и другие полезные свойства пиву. Во-первых, наличие живых дрожжей в бутылках или бочках предотвратит окисление пива и продлит срок годности. Кроме того, это придаст пиву полноту вкуса и округлость.

При выборе дрожжей для повторного брожения нужно учесть следующее:

- устойчивость к высокой концентрации алкоголя и CO_2
- особенности образования аромата;
- профиль потребления сахара (мальтотриозоотрицательный)

- способность оседать и закрепляться на дне бутылки / кега в конце повторного брожения

После основного брожения дрожжи часто ингибируются алкоголем, поэтому для повторного брожения мы не рекомендуем использовать полученные в результате первичного брожения дрожжи.

Количество добавляемого сахара необходимо точно рассчитывать,

С учетом нужного уровня карбонизации готового пива. Учитывая, что 2 г сахара дают 1 г CO_2 при условии отсутствия CO_2 в молодом пиве, для насыщения пива 5 г CO_2 на литр необходимо добавить 10 г. Если в одном литре молодого пива уже содержится 2 г $\text{CO}_2/\text{л}$, то следует добавить 6 г на литр.

Ход работы.

1. Заполнить таблицу

Таблица 1 – Характеристики штаммов сухих дрожжей низового и верхового брожений

Наименование штамма дрожжей низового и верхового брожения	Краткое описание характеристик штаммов

2. Письменно ответить на вопросы.

Вопросы для собеседования:

1. Какие виды дрожжей бывают?
2. Почему их называют «верховыми» и «низовыми»?
3. Что такое штаммы дрожжей и какие они бывают?
4. Какие преимущества сухих дрожжей?
5. Что такое регидрация сухих дрожжей?

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

«Технологические расчеты на стадии замачивания и проветривания зерна»

Цель занятия: Научиться проводить технологические расчеты на стадии замачивания и проветривания зерна

Цель замачивания состоит в удалении пыли и легких сорных примесей, дезинфекции зерна и активизации жизненных процессов в зерне. Замачивание осуществляется одним из следующих способов: воздушно–водяное, оросительное, воздушно–оросительное, замачивание в непрерывном токе воды и воздуха, замачивание с продолжительными воздушными паузами и перезамачивание.

Основные расчетные формулы и справочные материалы

Приблизительный объем замочного чана можно установить из условия, что на 1 т замачиваемого ячменя требуется 2,2–2,4 м³ объема аппарата. Более точно объем замочного аппарата можно определить по формуле

$$V = 1,5G / \rho, \quad (11)$$

где G — масса одновременно замачиваемого ячменя, кг; ρ — насыпная плотность зерна, кг/м³; 1,5 — коэффициент, учитывающий увеличение объема ячменя к концу замачивания на 40–50% и необходимый запас вместимости аппарата (5–10%) во избежание выброса зерна и воды при мойке и перекачивании зерна.

По приложению 2 подбирают подходящий замочной аппарат и определяют его геометрические размеры. Если вместимость одного аппарата недостаточна, принимают к установке несколько замочных аппаратов. При этом в каждом порядке аппаратов предусматривают 1 запасной аппарат.

Примерный расход воды и сжатого воздуха на замачивание находят, пользуясь приложениями 3 и 4, в зависимости от способа замачивания. Расход воздуха определяют при нормальном давлении (0,1 МПа). Пересчет объема

сжатого воздуха рабочего давления на объем при нормальных условиях ведут по формуле

$$V_n = \frac{V_p \cdot \rho_p}{\tau \cdot \rho_n}, (12)$$

где V_p — объем потребляемого сжатого воздуха при рабочем давлении, м³; ρ_p и ρ_n — плотность воздуха соответственно при рабочем и нормальном давлении, кг/м³; τ — продолжительность операции, ч.

Определение расхода воздуха на проветривание зерна

Проращивают ячмень в ящичных солодовнях типа «передвижная грядка», барабанных солодовнях, непрерывных и статических солодорастильных установках. Обязательным условием солодоращения является подвод к прорастающему зерну необходимого количества кондиционированного воздуха и отвод диоксида углерода, образующегося при дыхании зерна. Кроме того, зерно необходимо периодически ворошить во избежание слеживания и срастания корешков.

2.2.1. Основные расчетные формулы и справочные материалы

Для определения количества кондиционированного воздуха, который необходимо подать в солодовню, составляют тепловой баланс солодовни (см. таблицу 6).

Таблица 6. Тепловой баланс солодовни

Приход тепла	Расход тепла
Тепло, вносимое в аппарат с замоченным зерном, кДж $Q_1 = M_{зз} c_{зз} t_1$	Тепло, выносимое из аппарата с солодом, кДж $Q_5 = M_{nc} c_{nc} t_2$
Тепло, выделяемое при проращивании зерна, кДж $Q_2 = q M_{no}$	Тепло, выносимое из аппарата отработавшим воздухом, кДж $Q_6 = L I_o$

Теплота самого аппарата при загрузке, $\text{кДж } Q_3 = M_a c_a t_1$	Теплота самого аппарата при выгрузке, кДж $Q_7 = M_a c_a t_2$
Тепло, вносимое в аппарат с воздухом, кДж $Q_4 = L I_k$	Потери тепла в окружающую среду, кДж $Q_8 = \alpha F \Delta t \tau$

В таблице приняты следующие обозначения:

$M_{зя}$ и $M_{нс}$ — масса замоченного ячменя и свежепроросшего солода, кг;

t_1 и t_2 — температура зерна при загрузке и солода при выгрузке, °С;

$c_{зя}$ и $c_{нс}$ — удельная теплоемкость зерна и солода, кДж/(кг·К);

q — удельное количество теплоты, выделяемой при проращивании зерна на 1 кг потерь сухих веществ, кДж; при приближенных расчетах $q=17982$ кДж/кг; для точных расчетов количества выделяемой теплоты используют формулу профессора И.Я. Веселова

$$q = \frac{a q_a - (b q_b + c q_c)}{a - (b + c)},$$

где a, b, c — количество ячменя, солода и ростков, кг; q_a, q_b, q_c — теплота сгорания ячменя, солода и ростков; для некоторого определенного сорта ячменя эти величины соответственно составляют 17848, 17940 и 18422 кДж/кг;

$M_{нд}$ — потери сухих веществ на дыхание при проращивании, кг;

M_a — масса частей аппарата (барабана или ящика), нагреваемых при солодоращении, кг;

C_a — удельная теплоемкость материала аппарата, кДж/(кг·К);

I_k и I_o — энтальпия кондиционированного и отработавшего воздуха, кДж/кг;

L — расход воздуха на проветривание солода, кг;

α — коэффициент теплоотдачи от поверхности солода в окружающую среду (или от поверхности барабана для барабанных солодовен), 25,12 Вт/(м²·ч·К).

F — площадь поверхности барабана или открытой поверхности солода в ящиках, м²;

Δt — разность температур солода и воздуха в помещении солодовни, °С;

τ — продолжительность проращивания солода, ч.

Итак, уравнение теплового баланса пневматической солодовни будет иметь вид

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + LI_k = Q_5 + LI_o + Q_7 + Q_8.$$

Так как теплота аппарата при разгрузке Q_7 мало отличается от теплоты его при загрузке Q_3 , исключим эти составляющие и решим уравнение относительно L . В результате получим

$$L = \frac{Q_1 + Q_2 - Q_5 - Q_8}{I_o - I_k} \quad . (13)$$

Пример

Рассчитать примерный расход воздуха на проветривание 16 т ячменя в солодовне с передвижной грядкой при следующих условиях: влажность исходного (очищенного) ячменя 13,5%, влажность замоченного ячменя 45%, влажность свежепроросшего солода 44%, температура замоченного ячменя 12°С, конечная температура свежепроросшего солода 15°С, средняя температура солода 16°С, температура воздуха в солодовне 14°С, высота слоя замоченного зерна 0,6 м, продолжительность проращивания солода 8 суток. Параметры кондиционированного и отработанного воздуха приведены в таблице 7.

Таблица1-. Параметры кондиционированного и отработанного воздуха

Параметры	Воздух	
	кондиционированный	отработанный
Температура, °С	12	16

Влажность, %	98	84
--------------	----	----

Решение. Массу сухих веществ сортированного ячменя можно рассчитать по формуле

$$M_{я}^{CB} = M_{я} - W_{я}, \quad (14)$$

где $M_{я}$ — масса сортированного ячменя, кг; $W_{я}$ — масса воды, содержащейся в ячмене, кг.

При влажности сортированного ячменя 13,5% масса сухих веществ в нем составит

$$M_{я}^{CB} = 16000 - 16000 \cdot 0,135 = 13840 \text{ кг.}$$

Суммарные потери сухих веществ при замачивании (Π_3) складываются из потерь на сплав (1%) и на выщелачивание (0,6%), т.е. составляют 1,6%. Поэтому масса сухих веществ в ячмене после замачивания

$$M_{зя}^{CB} = M_{я}^{CB} \frac{100 - \Pi_3}{100} = \frac{13840 \cdot (100 - 1,6)}{100} = 13618,6 \text{ кг.} \quad (15)$$

Масса замоченного ячменя

$$M_{зя} = M_{зя}^{CB} \frac{100}{100 - W_{зя}} = \frac{13618,6 \cdot 100}{100 - 45} = 24761 \text{ кг,} \quad (16)$$

где $W_{зя}$ — влажность замоченного ячменя, %.

Потери сухих веществ на дыхание ($\Pi_д$) при проращивании составляют 5,7%, поэтому масса потерь на дыхание будет

$$M_{нд} = M_{я}^{CB} \frac{\Pi_д}{100} = \frac{13840 \cdot 5,7}{100} = 788,9 \text{ кг.} \quad (17)$$

Отсюда масса сухих веществ свежепроросшего солода

$$M_{нс}^{CB} = M_{зя}^{CB} - M_{нд} = 13618,6 - 788,9 = 12829,7 \text{ кг,} \quad (18)$$

а масса свежепроросшего солода при влажности его 44%

$$M_{нс} = M_{нс}^{CB} \frac{100}{100 - W_{нс}} = \frac{12829,7 \cdot 100}{100 - 44} = 22910 \text{ кг.} \quad (19)$$

Для расчета тепла, вносимого в солодовню с замоченным зерном, необходимо определить удельную теплоемкость зерна. Удельную теплоемкость всякого влажного продукта можно определить как средневзвешенную величину удельных теплоемкостей сухих веществ данного продукта и воды по формуле

$$c = c^{CB} X + c_v (1 - X), \quad (20)$$

где c^{CB} и c_v — удельная теплоемкость сухих веществ и воды соответственно, кДж/(кг·К); X — массовая доля сухих веществ во влажном продукте.

Удельная теплоемкость сухих веществ зерна или солода для ячменя, овса, проса и ржи составляет 1,423 кДж/(кг·К), для пшеницы 1,51 кДж/(кг·К). Удельная теплоемкость воды составляет 4,19 кДж/(кг·К). Подставив все необходимые значения в формулу (20), найдем

$$c_{зя} = 1,423 \cdot 0,55 + 4,19 \cdot 0,45 = 2,668 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Тепло, вносимое в солодовню с замоченным зерном

$$Q_1 = M_{зя} c_{зя} t_1 = 24761 \cdot 2,668 \cdot 12 = 798690 \text{ кДж}.$$

Аналогично рассчитаем удельную теплоемкость свежепроросшего солода и тепло, выносимое из солодовни со свежепроросшим солодом:

$$c_{зя} = 1,423 \cdot 0,56 + 4,19 \cdot 0,44 = 2,64 \text{ кДж/(кг·К)};$$

$$Q_5 = M_{nc} c_{nc} t_2 = 22910 \cdot 2,64 \cdot 15 = 907236 \text{ кДж}.$$

Тепло, выделяющееся при проращивании солода, составляет

$$Q_2 = q M_{nd} = 17982 \cdot 788,9 = 14186000 \text{ кДж}.$$

Потери тепла в окружающую среду происходят преимущественно с открытой поверхности солода. Площадь открытой поверхности солода можно принять примерно равной площади сит солодовни. Замоченный ячмень будет иметь объем

$$V_{зя} = M_{зя} / \rho_{зя} = 24761 / 660 = 37,5 \text{ м}^3,$$

где 660 — объемная масса замоченного ячменя, кг/м³ (см. приложение 1).

Высота слоя замоченного зерна по условию составляет 0,6 м, следовательно, замоченный ячмень будет занимать площадь $F=37,5/0,6=62,5$ м².

Отсюда потери тепла в окружающую среду составят

$$Q_8 = 25,12 \cdot 62,5 \cdot (16 - 14) \cdot 8 \cdot 24 = 602880 \text{ кДж.}$$

Энтальпию кондиционированного и отработанного воздуха можно определить по формуле

$$I = c_{\text{взд}} t + c_n t x \phi + r x \phi, \quad (21)$$

где $c_{\text{взд}}$ — удельная теплоемкость абсолютно сухого воздуха (1,005 кДж/(кг·К)); c_n — удельная теплоемкость водяного пара (1,88 кДж/(кг·К)); t — температура воздуха, °С; x — влагосодержание влажного воздуха, кг/кг (определяется по диаграмме I – x или по приложению 5); r — теплота испарения воды при 0°С (2500 кДж/кг); ϕ — относительная влажность воздуха, доли единицы.

Подставив соответствующие значения для кондиционированного и отработанного воздуха, получим:

$$I_k = 1,005 \cdot 12 + 1,88 \cdot 12 \cdot 0,0089 \cdot 0,98 + 2500 \cdot 0,0089 \cdot 0,98 = 34,06 \text{ кДж/кг;}$$

$$I_o = 1,005 \cdot 16 + 1,88 \cdot 16 \cdot 0,01159 \cdot 0,84 + 2500 \cdot 0,01159 \cdot 0,84 = 40,71 \text{ кДж/кг.}$$

Все вычисленные значения подставляем в выражение (13)

$$L = \frac{798690 + 14186000 - 907236 - 602880}{40,71 - 34,06} = 2026252 \text{ кг.}$$

Объемный расход воздуха за весь период солодоращения составит

$$V = L / \rho = 2026252 / 1,239 = 1635393 \text{ м}^3,$$

где 1,239 — плотность воздуха при нормальном давлении и температуре 12°С, кг/м³.

При восьмисуточном проращивании проветривание солода проводится в течение 6,5 суток, т.е. удельный часовой расход воздуха на проветривание составит

$$v = \frac{V}{6,5 \cdot 24 \cdot M_{\text{я}}} = \frac{1635393}{156 \cdot 16} = 655,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения
2. Выполнить задания и решить задачи по теме практического занятия.

Задания и задачи

1. Рассчитать и подобрать замочной чан для одновременного замачивания 7 т ячменя в сутки. Определить примерный расход воды на замачивание. Замачивание воздушно–водяное, трехсуточное. Средняя натура перерабатываемого ячменя 650 кг/м³.

2. В условиях задачи 1 рассчитать примерный расход воды на замачивание зерна при воздушно–оросительном замачивании и при замачивании в непрерывном токе воды и воздуха.

3. График проведения воздушно–водяного замачивания приведен в таблице. Определить примерный расход воздуха на проведение замачивания. Расчет провести при нормальном давлении на 1 т замачиваемого зерна.

4. На мойку 24 т ячменя затрачено 120 м³ сжатого воздуха давлением 0,15 МПа. Пересчитать этот объем на объем при нормальном давлении и сравнить с нормативным. Продолжительность продувки зерна во время мойки составила 20 мин.

5. Замочное отделение для трехсуточного воздушно–водяного замачивания ячменя оборудовано 4 замочными чанами емкостью 30 м³. Определить суточный расход воды в отделении.

6. Замачивание ячменя проводится по графику, приведенному в таблице. Как изменится расход свежей воды на замачивание, если на первичную мойку зерна использовать замочную воду, сливаемую из аппаратов после водяного замачивания?

7. Определить примерный расход воздуха на проветривание зерна в солодовне с передвижной грядкой в условиях задачи 1. Дополнительные данные для расчета приведены в таблице.

Параметры	Вариант			
	1–5	6–10	11–15	16–20
Параметры кондиционированного воздуха				
Температура, °С	12			
Влажность, %	98		99	
Объемная масса, кг/м³	1,23			
Параметры отработанного воздуха				
Температура, °С	16		17	
Влажность, %	85		82	
Температура замоченного ячменя, °С	12	11	13	14
Конечная температура солода, °С	15		16	
Средняя температура солода, °С	16		17	
Температура воздуха в солодовне, °С	14		16	
Высота слоя замоченного зерна, м	0,5	0,6	0,7	0,8
Продолжительность проращивания, сут	8			

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3

«Технологические расчеты на стадии затиарания» (2 академ. часа.)

Цель занятия: научиться проводить технологические расчеты на стадии затираания.

Смесь зернопродуктов с водой называется **затором**, масса зернопродуктов, загружаемая в заторный аппарат, — **засыпью**, количество воды, расходуемое на приготовление затора — **наливом**. Отношение массы засыпи к общему количеству воды, используемой на затираание, называют **гидро модулем**. Практически гидро модуль составляет от 1:3,5 до 1:4.

Затираание производится настойным или отварочным способом. Иногда используют специальные способы затираания. Их применяют с целью увеличения выхода экстрактивных веществ, понижения конечной степени сбраживания или улучшения качества пива.

3.1.1. Основные расчетные формулы и справочные материалы

Рецептуры засыпей некоторых сортов пива приведены в приложении 6. Объем воды (в л на 100 кг зернопродуктов), необходимой для приготовления затора, можно определить по формуле

$$V = \frac{E(100 - B)}{B}, \quad (25)$$

где E — экстрактивность лабораторного сусла, %; B — желаемая концентрация первого сусла, %.

Начальную температуру затора, устанавливающуюся после смешивания солода и воды, вычисляют по уравнению теплового баланса

$$Q_c + Q_v = Q_z, \quad (26)$$

где Q_c , Q_v и Q_z — соответственно теплота солода (зернопродуктов), воды и затора, кДж.

Уравнение (26) можно переписать в виде

$$M_c t_c c_c + M_v t_v c_v = M_z t_z c_z$$

и выразить из него температуру затора:

$$t_3 = \frac{M_c t_c c_c + M_e t_e c_e}{M_3 c_3}, \quad (27)$$

где M_c , M_e и M_3 — соответственно масса солода (зернопродуктов), воды и затора, кг; t_c , t_e и t_3 — соответственно температура солода, воды и затора, °С; c_c , c_e , c_3 — соответственно удельная теплоемкость солода, воды и затора, кДж/(кг·К).

Удельную теплоемкость солода, несоложенных зернопродуктов и затора можно вычислить по уравнению (20).

Расход пара известных параметров (температуры, давления) на приготовление затора можно также определить, пользуясь уравнениями теплового баланса. Например, количество тепла, требуемое для нагрева заторной массы до некоторой температуры, можно определить по формуле

$$Q = M_3 c_3 (t_2 - t_1), \quad (28)$$

где t_1 и t_2 — соответственно начальная и конечная температуры затора, °С.

Если греющий пар только конденсируется, то количество тепла, которое он отдает заторной массе, равно

$$Q = Gr, \quad (29)$$

где G — расход пара, кг; r — удельная теплота парообразования, кДж/кг.

В том случае, если конденсат охлаждается, количество тепла, передаваемое заторной массе, будет

$$Q = Gr + Gc_k (t_n - t_{kk}), \quad (30)$$

где c_k — удельная теплоемкость конденсата при средней температуре между температурой насыщенного пара и конечной температурой конденсата, кДж/(кг·К); t_n — температура насыщенного пара, °С; t_{kk} — конечная температура конденсата, °С.

В случае приготовления затора отварочным способом объем отварки ($V_{отв}$) определяется по формуле

$$V_{овв} = \frac{V_3(t_1 - t_0)}{95 - t_0}, \quad (31)$$

где t_1 — температура фазы затирания, на которую планируется перевести затор после возврата отварки, °C; t_0 — температура основной части затора, °C; V_3 — объем затора, дал (гл).

Пример 1. Рассчитать объем воды, необходимый для приготовления затора для Рижского пива, если единовременная засыпь составляет 3000 кг, экстрактивность лабораторного сусла 72%, а желаемая плотность первого сусла 15%. Какую начальную температуру будет иметь затор, если солод на затирание поступает с температурой 12°C и смешивается с водой, имеющей температуру 56°C?

Решение. По приложению 6 находим, что засыпь для Рижского пива состоит из 100% светлого ячменного солода. По формуле (25) определяем объем воды в л на каждые 100 кг солода

$$V = \frac{72 \cdot (100 - 15)}{15} = 408.$$

Далее с помощью пропорции рассчитываем полный объем налива (V_n)

$$V_n = \frac{3000 \cdot 408}{100} = 12240 \text{ л.}$$

Удельную теплоемкость солода, имеющего влажность 5% (см. приложение 1), определяем по формуле (20)

$$c_c = 1,423 \cdot 0,95 + 4,19 \cdot 0,05 = 1,56 \text{ кДж/(кг·K)}.$$

Для определения теплоемкости затора уравнение (20) запишем в виде

$$c_3 = \frac{c_c M_c + c_v M_v}{M_3}, \quad (32)$$

где c_c и c_v — соответственно удельные теплоемкости солода и воды, кДж/(кг·K); M_c , M_v и M_3 — соответственно масса солода, воды и затора, кг.

В данном конкретном случае для расчета удельной теплоемкости затора удобнее оперировать массами, а не массовыми долями. Подставив необходимые величины в формулу (32), получим

$$c_3 = \frac{1,56 \cdot 3000 + 4,19 \cdot 12240}{3000 + 12240} = 3,672 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Отсюда начальная температура затора

$$t_3 = \frac{3000 \cdot 12 \cdot 1,56 + 12240 \cdot 56 \cdot 4,19}{(3000 + 12240) \cdot 3,672} = 52 \text{ °С}.$$

Пример 2. Определить расход пара избыточным давлением 0,245 МПа на затираание 3000 кг зернопродуктов в условиях задачи 1. Затираание производится настойным способом. Начальная температура воды, используемой для затираания, 10°С. Теплоту, отдаваемую паром, рассчитать при условии, что образующийся конденсат охлаждается до 100°С.

Решение. Тепло при проведении затираания расходуется на нагрев воды до температуры 56°С (Q_1) и на прогрев заторной массы от температуры 52°С до 75°С (Q_2). Рассчитаем теплоты по уравнению (28):

$$Q_1 = M_{\text{в}} c_{\text{в}} (t_2 - t_1) = 12240 \cdot 4,19 \cdot (56 - 10) = 2359138 \text{ кДж}.$$

$$Q_2 = M_3 c_3 (t_2 - t_1) = 15240 \cdot 3,672 \cdot (75 - 52) = 1287110 \text{ кДж}.$$

Поскольку образующийся конденсат охлаждается до 100°С, для определения расхода пара воспользуемся уравнением (30). По справочным таблицам (см. приложение 7) определяем, что удельная теплота парообразования для пара избыточным давлением 0,245 МПа составляет 2157,5 кДж/кг, а температура этого пара 137,4°С. Тогда требуется определить удельную теплоемкость конденсата при средней температуре $(137,4 + 100) \cdot 0,5 = 119 \text{ °С}$. Она составляет 4,23 кДж/(кг·К) (см. приложение 8). Отсюда расход пара на затираание составит

$$G = \frac{Q}{r + c_{\text{к}} (t_{\text{н}} - t_{\text{кк}})} = \frac{2359138 + 1287110}{2157,5 + 4,23 \cdot (137,4 - 100)} = 1574,6 \text{ кг}.$$

В пересчете на каждые 100 кг затираемых зернопродуктов это составит

$$G_{\text{уд}} = \frac{1574,6 \cdot 100}{3000} = 52,5 \text{ кг.}$$

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения

2. Выполнить задания и решить задачи по теме практического занятия.

задачи

1. Рассчитать состав засыпи для Жигулевского пива, если общая масса засыпи составляет 5500 кг.

2. Рассчитать объем воды, необходимый для приготовления затора в условиях задачи 1, если экстрактивность лабораторного сусла составляет 73,5%, а желаемая концентрация первого сусла 14%?

3. В условиях задач 1 и 2 определить начальную температуру затора, если зернопродукты поступают на затирание с температурой 12°C, а вода — с температурой 47°C. Какие ферменты будут активизироваться при этой температуре в заторе прежде всего?

4. На затирание поступает 1500 кг зернопродуктов, имеющих температуру 13°C. Какова должна быть температура воды, подаваемой в заторный котел, если гидромодуль затора 1:3,5, а начальная температура затора должна составлять 52°C?

5. Определить общий и удельный расход пара избыточным давлением 0,245 МПа на приготовление затора настойным способом в условиях задачи 4 при условии охлаждения конденсата до 100°C. Начальная температура технологической воды 15°C.

6. Какой объем затора необходимо отобрать на отварку после белковой паузы, если после возврата отварки планируется поднять температуру затора до 72°C? Объем затора 10,5 м³.

7. Рассчитать расход пара избыточным давлением 0,245 МПа на приготовление затора одноотварочным способом. Единоновременная засыпь 3000 кг, гидромодуль 1:4. Начальная температура технологической воды 15°C, температура солода 12°C, начальная температура затора 52°C. Отварку

отбирают после белковой паузы в количестве 45% от массы затора. Во время кипячения отварки испаряется 2% воды. Расчет провести при условии, что конденсат греющего пара охлаждается до 100°C. КПД заторных аппаратов 0,95.

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

«Технологические расчеты на стадии кипячения сусла с хмелем» (2 академ. часа.)

Цель занятия: научиться проводить Технологические расчеты на стадии кипячения сусла с хмелем.

При кипячении сусла с хмелем ценные вещества хмеля переходят в раствор, происходит инаktivация ферментов, коагуляция белков, стерилизация сусла и увеличение его концентрации до заданной плотности. Процесс кипячения продолжается 1,5–2,5 ч, за это время массовая концентрация сухих веществ в сусле возрастает на 1,6–2%. Часовое испарение воды составляет 8–12% от общего объема сусла.

Количество сухих веществ в сусле до и после кипячения является величиной постоянной. Поэтому количество испарившейся в процессе кипячения воды (W) находят из уравнения материального баланса

$$MX_n = (M - W)X_k, \quad (33)$$

где M — начальная масса сусла, кг (т); X_n и X_k — концентрация сусла в начале и конце кипячения, массовые доли.

Выразим из уравнения (33) массу испаренной воды:

$$W = M(1 - X_n/X_k). \quad (34)$$

Для определения расхода пара на кипячение сусла пользуются уравнениями теплового баланса (28–30).

Зерновое сырье, применяемое для изготовления пива, не всегда обладает одинаковым качеством, из-за чего каждая следующая варка несколько отличается от предыдущей. Для выравнивания качества сусла и пива используют прием смешивания сусла одного сорта, но разных варок. Иногда смешивают сусло с различной начальной экстрактивностью для корректировки плотности. Материальный баланс в случае смешивания сусла различной плотности будет иметь вид

$$V_1B_1 + V_2B_2 = (V_1 + V_2)B_3, \quad (35)$$

где V_1 и V_2 — смешиваемые объемы сусла, л; B_1 и B_2 — концентрации смешиваемых сусел, %; B_3 — требуемая концентрация сусла, %.

Пример. Начальный объем сусла в сусловарочном аппарате 9,75 м³. Плотность сусла 1033,9 кг/м³. Начальная концентрация сухих веществ в сусле 9%; конечная — 11%. Рассчитать расход пара избыточным давлением 0,245 МПа на кипячение сусла, при условии, что конденсат греющего пара охлаждается до 100°С. Начальная температура сусла 68°С. КПД сусловарочного аппарата 0,95.

Решение. Определим массу воды, испаряемой в процессе кипячения, по уравнению (34)

$$W = 9,75 \cdot 1033,9 \cdot (1 - 0,09/0,11) = 1833_{\text{кг.}}$$

Удельную теплоемкость сусла с концентрацией сухих веществ 9% определим по формуле (20)

$$c_c = 1,423 \cdot 0,09 + 4,19 \cdot 0,91 = 3,94_{\text{кДж/(кг·К).}}$$

Количество тепла, требуемое для нагревания сусла до температуры кипения, находим по формуле (28)

$$Q_1 = 9,75 \cdot 1033,9 \cdot 3,94 \cdot (100 - 68) = 1270953_{\text{кДж.}}$$

Количество тепла, требуемое для испарения воды, найдем по уравнению (29)

$$Q_2 = 1833 \cdot 2260 = 4142580_{\text{кДж.}}$$

Расход греющего пара определим по уравнению (30)

$$G = \frac{Q}{r + c_k(t_n - t_{kk})} = \frac{(1270953 + 4142580) \cdot 1,05}{2157,5 + 4,23 \cdot (137,4 - 100)} = 2457,8_{\text{кг.}}$$

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения
2. Выполнить задания и решить задачи по теме практического занятия.

Задания и задачи

1. Определить количество воды, выпариваемой при варке сусла, если начальная концентрация сухих веществ 11%, конечная — 13%, а количество сусла в котле на момент начала кипячения составляло $19,3 \text{ м}^3$.

2. Кипячение сусла продолжалось 2 ч. За это время испарилось 5062 кг воды. Какова была начальная концентрация сусла, если готовилось Рижское пиво? Начальная масса сусла 40493 кг.

3. В процессе кипячения $9,75 \text{ м}^3$ сусла с концентрацией сухих веществ 13,6% было выпарено 11% воды. Какова концентрация сусла в конце кипячения?

4. Рассчитать расход пара избыточным давлением 0,3 МПа на варку сусла для Мартовского пива, если начальная концентрация сухих веществ в сусле 12,7%. Начальная температура сусла 70°C , начальный объем сусла в котле $38,4 \text{ м}^3$. Расход пара определить при условии, что конденсат охлаждается до 100°C .

5. Рассчитать расход пара на приготовление сусла для пива «Московское» в варочном агрегате с единовременной засыпью 3000 кг. Начальная температура холодной воды 10°C , начальная температура затирания 52°C , способ затирания одноотварочный. Избыточное давление пара 0,4 МПа, конденсат отводится при температуре конденсации. Гидромодуль 1:4, расход воды на промывание пивной дробины 430 л на каждые 100 кг зернопродуктов.

6. Получено 1567 дал сусла с содержанием сухих веществ 12,5%. Сколько воды необходимо добавить в сусло, чтобы снизить его концентрацию до 12%?

7. Имеется 5200 дал сусла экстрактивностью 11%. Какой объем сусла экстрактивностью 20% необходимо добавить, чтобы получить сусло с содержанием сухих веществ 13,5%?

8. Какую концентрацию будет иметь смесь 2000 дал сусла экстрактивностью 14% и 520 дал сусла экстрактивностью 11,5%?

9. Сколько воды необходимо добавить в сусло, полученное в задаче 3, если известно, что готовилось Самарское пиво?

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

«Определение выхода экстракта в варочном цехе» (2 академ. часа)

Цель занятия: научиться определять выхода экстракта в варочном цехе.

Под выходом экстракта понимают количество растворимых веществ, перешедших в сусло из затертых зернопродуктов. В варочном цехе потери сусла происходят в солодовой и хмелевой дробине, кроме того, имеют место кажущиеся потери объема сусла в результате его сжатия при охлаждении.

Для оценки работы варочного цеха определяют выход экстракта за определенный период и сравнивают его со средневзвешенной экстрактивностью израсходованных зернопродуктов. Разница между средневзвешенной экстрактивностью сырья по данным лаборатории и выходом экстракта в варочном цехе должна составлять 1,6–2,2%. Более высокие потери указывают на необходимость усовершенствования технологических процессов дробления зернопродуктов, промывания дробины или затирания.

Выход экстракта в варочном отделении рассчитывают по формуле

$$E = 0,96VBd / P, \quad (36)$$

где E — выход экстракта, %; V — объем горячего сусла, л; B — массовая доля сухих веществ в сусле, %; d — относительная плотность сусла при 20°C, кг/дм³; P — масса израсходованных зернопродуктов, кг; 0,96 — коэффициент, учитывающий уменьшение объема сусла при его охлаждении от 100 до 20°C и изменение объема за счет внесения хмеля и коагуляции белков.

Потери экстракта вычисляют по разности между массой экстрактивных веществ в затертых зернопродуктах и массовой долей сухих веществ в сусле

$$П_э = \frac{E_c P}{100} - \frac{0,96VBd}{100}, \quad (37)$$

где $П_э$ — потери экстракта в варочном цехе, кг; E_c — экстрактивность солода на сухое вещество, %; P — количество израсходованного солода, кг.

Потери экстракта, %

$$П_э = E_c - E. \quad (38)$$

В случае использования в составе засыпи значительного количества несоложенных зернопродуктов или специальных солодов экстракт, вносимый с этими зернопродуктами учитывают отдельно. Если в состав засыпи входит сахар, то при расчетах его количество вычитают:

$$E = \frac{0,96VBd - S}{P}, \quad (39)$$

где S — масса сахара в составе засыпи, кг.

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения
2. Выполнить задания и решить задачи по теме практического занятия.

Задания и задачи

1. Рассчитать выход экстракта в варочном цехе, если при затирании 1250 кг солода получено 8750 л горячего сусла с содержанием сухих веществ 10,23% и относительной плотностью 1,041 кг/дм³.

2. Определить потери в варочном цехе, если из 3000 кг солода с экстрактивностью 76% было получено 15672 л горячего сусла с содержанием сухих веществ 14% и относительной плотностью 1,057 кг/дм³.

3. Определить потери в варочном цехе при изготовлении сусла для Жигулевского пива, если для затирания было израсходовано 1500 кг зернопродуктов и получено 9915 л горячего сусла концентрацией 11% и относительной плотностью 1,0399 кг/дм³. Экстрактивность использованного светлого солода составляла 75%, экстрактивность ячменя 72%.

4. Определить выход экстракта при изготовлении сусла для Самарского пива, если масса засыпи составляла 3000 кг. Было получено 14520 л сусла концентрацией 14,5%.

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6

«Технологические расчеты на стадии сбраживания» (2 академ. часа)

Цель занятия: научиться проводить технологические расчеты на стадии сбраживания.

Классический процесс сбраживания пивного сусла принято делить на главное брожение и дображивание. Во время главного брожения сбраживается основное количество сахаров, содержащихся в сусле, образуется спирт, диоксид углерода и побочные продукты брожения. При дображивании в молодом пиве сбраживаются остаточные сахара, происходит осветление, созревание пива и насыщение его диоксидом углерода.

Основные расчетные формулы

О ходе брожения и количестве сброженного экстракта судят по степени сбраживания. Различают видимую и действительную степени сбраживания. Видимая степень сбраживания (CC_v) определяется с помощью сахарометра. Так как показания сахарометра искажаются из-за присутствия спирта, степень сбраживания называется видимой.

$$CC_v = \frac{(B - n)100}{B}, \quad (40)$$

где B — массовая доля сухих веществ в начальном сусле, %; n — массовая доля видимого экстракта в сбраживаемом сусле, %.

Действительную степень сбраживания (CC_d) определяют после отгонки спирта и замены отогнанного количества спирта водой.

$$CC_d = \frac{(B - e)100}{B}, \quad (41)$$

где e — массовая доля действительного экстракта в сбраживаемом сусле, %.

Соотношение между видимой и действительной степенью сбраживания выражает формула

$$CC_d \approx 0,81 CC_v. \quad (42)$$

Рабочий объем бродильного аппарата определяется по формуле

$$V = V_{xc} k / 0,9, \quad (43)$$

где V — полезная емкость бродильного аппарата, дал; V_{xc} — объем холодного сусла, получаемого с одной варки, дал; k — количество варок, направляемых в один бродильный чан ($k=1\div 4$); 0,9 — коэффициент заполнения бродильного аппарата суслом.

В ходе главного брожения выделяется тепло, количество которого зависит от интенсивности процесса брожения. При сбраживании 1 кг мальтозы выделяется 613,8 кДж тепла. В конце главного брожения производят охлаждение молодого пива перед его перекачиванием в аппараты дображивания. Количество теплоты, которое необходимо при этом отвести, можно рассчитать по уравнению (28).

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения
2. Выполнить задания и решить задачи по теме практического занятия.

Задания и задачи

1. Начальное сусло с концентрацией сухих веществ 11,2% на восьмые сутки брожения имело массовую долю видимого экстракта 4,5%, а действительного экстракта — 5,75%. Рассчитать видимую и действительную степень сбраживания.

2. Московское пиво к моменту окончания главного брожения имело массовую долю видимого экстракта 5,2%. Рассчитать видимую и действительную степень сбраживания пива.

3. Определить требуемый объем аппарата главного брожения для одновременного сбраживания сусла с двух варок жигулевского пива. Единовременная засыпь зернового сырья 3000 кг.

4. Определить количество тепла, выделяющегося в процессе сбраживания 18,3 м³ сусла от 12 до 5,5% сухих веществ.

5. Определить количество тепла, которое нужно отвести от молодого пива при его охлаждении от 6 до 1,5°C. Объем пива 11 м³. Удельная

теплоемкость молодого пива 4,006 кДж/(кг·К), плотность молодого пива 1,02 кг/дм³.

Рекомендуемая литература:

1. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7

«Расчет компонентов сахарного сиропа и колера»(2 академ. часа)

Цель занятия: научиться проводить Расчет компонентов сахарного сиропа и колера.

Сахарный сироп входит в состав купажей безалкогольных и слабоалкогольных напитков, товарных сиропов, кваса. Различают белый и инвертный сахарный сироп. Белый сахарный сироп представляет собой концентрированный водный раствор сахарозы. В безалкогольном производстве используют сироп с концентрацией сухих веществ 60–65%. Инвертный сахарный сироп содержит, кроме сахарозы, инвертный сахар (смесь эквимолекулярных количеств глюкозы и фруктозы). Инвертирование сахарного сиропа проводят при температуре 70°C в присутствии органических кислот, например, лимонной. Для варки сахарного сиропа разрешается использовать промывные воды, содержащие сахар, и чистый брак напитков.

Требования к качеству сахарного сиропа

Готовый сахарный сироп должен содержать 60—65 г сухих веществ в 100 г сиропа. В инвертном сахарном сиропе не должно содержаться более 55% инвертного сахара. Сироп должен быть бесцветным и прозрачным и не иметь постороннего запаха и привкуса, взвесей и включений.

Условия хранения

Готовый сахарный сироп хранят в закрытых сборниках при температуре 10—20° С, оснащенных мерными стеклами. Для хранения используют эмалированные или изготовленные из нержавеющей стали сборники. При отсутствии эмалированных сборников допускается хранить сахарные сиропы в алюминиевых или стальных емкостях с защитным антикоррозионным покрытием.

Сборники снабжаются лазом, краном для отбора проб и краном для спуска сиропа, наливным штуцером и воздушной трубкой. Сборники, как правило, устанавливают над купажными чанами. Чтобы был обеспечен

самотек сиропа, сахар жидкий рафинированный хранят не более 4 сут при температуре не выше 20° С.

Колер — это водный раствор карамелизованной сахарозы. Его используют для подкрашивания товарных сиропов, безалкогольных напитков и кваса. Колер готовят при температуре 180–200°С в колероварочных котлах с электрообогревом. Для плавления сахара добавляют 2% воды, после расплавления сахара и побурения массы вносят дополнительно 8% воды от массы сахара. Содержание сухих веществ в готовом колере не менее 70±2% массовых.

Варка колера

Для приготовления колера в предварительно нагретый котел загружают взвешенное количество сахара и добавляют 1—2% мас. воды. Сахар в котел загружают равномерно, при работающей мешалке, засыпая его в один или два приема. Когда сахар приобретет темно-бурую окраску, обогрев прекращают и при перемешивании осторожно добавляют из мерника тонкой струей горячую воду температурой 60—90° С в количестве 8% от массы взятого сахара. Затем при перемешивании повышают температуру до 160—180° С и варят смесь до тех пор, пока взятая деревянной палочкой проба не начнет застывать в упругую нить или при нанесении на стеклянную пластинку не будет по ней растекаться. При достижении такого состояния смеси обогрев прекращают и дают колеру остыть до 60° С, затем добавляют в него горячую воду до содержания 70% мас. сухих веществ. Правильно приготовленный колер полностью растворяется в воде, имеет интенсивную окраску. Используемый сахар для варки колера должен быть чистым и не иметь механических загрязнений. Вместимость колероварочного котла должна быть в 4 раза больше объема загружаемого в котел сахара. Для удаления, вредных газов, образующихся в процессе варки колера, над котлами устанавливают вытяжные зонты или снабжают котлы вытяжными трубами, если котлы имеют крышки. Освобожденный от колера котел тщательно промывают горячей водой, просушивают и закрывают крышкой для предохранения от

загрязнения. Продолжительность одного оборота колеровочного котла обычно составляет 2 ч 30 мин — 3 ч 30 мин.

Для варки колера отводят изолированное помещение.

Таблица 1- Содержание сахара в 1 л сиропа в зависимости от концентрации при 20 °С.

Ход работы:

1. Изучить правила расчетов компонентов сахарного сиропа и коллера
2. Решить задачи.

Примеры задач

Пример 1. Рассчитать расход компонентов на приготовление 500 л сахарного сиропа концентрацией 65%, если при варке сиропа испаряется 10% воды.

Решение. По приложению 10 находим, что сахарный сироп концентрацией 65% при 20°С имеет относительную плотность 1,319. Масса 500 л такого сиропа составит $500 \cdot 1,319 = 659,5$ кг. В соответствии с заданной концентрацией 100 кг сиропа должны содержать 65 кг сахара и 35 кг воды, а в пересчете на 500 л

$$659,5 \cdot 0,65 = 428,675 \text{ кг сахара,}$$

$$659,5 - 428,675 = 230,825 \text{ кг воды.}$$

Поскольку товарный сахар–песок имеет влажность 0,15%, фактически сахара необходимо задать

$$428,675 + \frac{428,675 \cdot 0,15}{100} = 429,32 \text{ кг.}$$

Воды с учетом потерь на испарение потребуется $230,825 \cdot 1,1 = 253,9$ кг.

Пример2. На варку используют 30 л промывных вод и брака напитков с содержанием сухих веществ 8 г в 100 г. По таблице соотношения между объемной массой сахарных растворов, показаниями сахаромера и содержанием сахара в граммах на 1 л раствора (см. Сборник технологических

инструкций по производству безалкогольных напитков) находим, что в 1 л таких вод содержится 82,39 г сахара, следовательно, 30 л будет содержать его $82,39 \cdot 30 = 2471,7 \text{ г} = 2,47 \text{ кг}$.

В этом случае помимо отходов и брака на варку 100 л сиропа необходимо внести:

сахара $85,72 - 2,47 = 83,25 \text{ кг}$,

воды $50,1 - 30 = 20,1 \text{ кг}$.

Пример. Сколько сахара (влажностью 0,15 %) и воды надо для приготовления 100 л 65 %-го сахарного сиропа. Потери воды и сухого вещества при варке сиропа не учитывать. Рассчитать расход товарной лимонной кислоты (влажностью 8%) при проведении инверсии этого сиропа, если на 100 кг сахара необходимо 750 г лимонной кислоты в пересчете на сухое вещество. Потери кислоты на нейтрализацию щелочности воды не учитывать.

Решение:

Масса 100 л сиропа при плотности 1,3190 составит

$$100 \cdot 1,3190 = 131,9 \text{ кг}.$$

При содержании сахарозы в сиропе 65 % по массе в 100 кг сиропа содержится 65 кг сухих веществ, тогда в 131,9 кг сиропа – X_1 сухих веществ сахара (сахарозы):

$$X_1 = \frac{131,9 \cdot 65}{100} = 85,735 \text{ кг}.$$

При влажности сахара, равной 0,15%, необходимо взять товарный сахар в количестве

$$X_1 = \frac{85,735 \cdot 100}{99,85} = 85,864 \text{ кг}.$$

Тогда масса воды, вносимой в сироп, составит $131,9 \text{ кг} - 85,864 \text{ кг} = 46,036 \text{ кг}$.

Пример 3. Рассчитать расход компонентов на приготовление 100 кг колера с содержанием сухих веществ 70%, если потери при варке колера составляют 28% от массы сухих веществ сахара.

Решение. 100 кг готового колера с содержанием сухих веществ 70% будет содержать 70 кг сухих веществ. С учетом потерь при варке необходимо задать сухих веществ $70 \cdot 1,28 = 89,6$ кг. При влажности сахара 0,15% его понадобится

$$\frac{89,6 \cdot 100}{100 - 0,15} = 89,73 \text{ кг.}$$

Воды потребуется 10% от массы сахара, то есть $89,73 \cdot 0,1 = 8,97$ кг.

Приготовление инвертного сахарного сиропа

Для проведения инверсии сахарозы на 100 кг сахара необходимо внести 750 г лимонной кислоты в пересчете на сухое вещество. Для проведения инверсии 85,735 кг сахарозы необходимо внести сухие вещества лимонной кислоты:

$$X = \frac{85,735 \cdot 750}{100} = 64,30 \text{ г.}$$

При влажности лимонной кислоты 8 % для проведения инверсии 85,735 кг сахарозы необходимо внести товарную лимонную кислоту:

$$X = \frac{64,3 \cdot 100}{92} = 69,89 \text{ г.}$$

Задания и задачи

1. Рассчитать расход компонентов на приготовление 650 л сахарного сиропа концентрацией 62%. Потери воды при варке сиропа принять 10%.

2. Для варки сахарного сиропа с концентрацией сухих веществ 65% планируется использовать чистый брак напитка с содержанием сухих веществ 6% в количестве 25 л. Сколько сахара и воды требуется задать в сироповарочный котел, если объем приготавливаемого сиропа 100 л?

3. Для варки сахарного сиропа с концентрацией сухих веществ 62,5% применяют промывные воды с содержанием сухих веществ 3,2% в количестве 16 л. Сколько сахара и воды требуется задать в сироповарочный котел если объем приготавливаемого сиропа 250 л?

4. Рассчитать расход компонентов на приготовление 125 кг колера с содержанием сухих веществ 71,5%. Потери сухих веществ при варке колера принять 28%.

5. На варку колера взято 100 кг сахарного песка влажностью 0,15%. Рассчитать выход готового колера в кг, если он составляет 105% от количества сухих веществ сахара. Какова будет концентрация сухих веществ в готовом колере, если потери при варке составляют 28%?

6. Рассчитать расход компонентов на приготовление сахарного сиропа концентрацией 65%, необходимого для изготовления Q дал напитка. Расход сахара (S) с содержанием сухих веществ 99,85% на 100 дал напитка приведен в нижеследующей таблице. Во время варки сиропа испаряется 10% воды.

7. Рассчитать расход компонентов на приготовление колера с содержанием сухих веществ 70%, необходимого для изготовления Q дал напитка. Расход колера по рецептуре на 100 дал напитка приведен в таблице. Потери при варке колера составляют 28% от массы сухих веществ сахара.

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8

«Основы расчета компонентов и концентрации купажного сиропа»

Цель : изучить принципы расчета компонентов купажного сиропа.

Теоретические положения

Купажные сиропы готовят горячим, полугорячим и холодным способами. Горячий и полугорячий способы применяют при изготовлении напитков на натуральных соках и морсах. Холодный способ используют в случае применения пищевых эссенций, ароматизаторов, композиций и концентратов. Сырье и полуфабрикаты закладываются в купажный чан в соответствии с рецептурой в строго определенной последовательности. Готовый купажный сироп должен быть прозрачным, иметь хорошо выраженный вкус, цвет и аромат, характерный для изготавливаемого напитка.

Основные расчетные формулы

Сахар вводится в купаж в виде сахарного сиропа. Его необходимое количество в л вычисляют по формуле

$$V_{cc} = \frac{1000 S^{CB} Q}{100 B}, (1)$$

где S^{CB} — количество сухих веществ сахара на 100 дал напитка по рецептуре, кг; Q — объем напитка, подлежащий изготовлению, дал; B — содержание сахара в 1 л сиропа (определяется по приложению 10).

Количество вносимого в купажный сироп сока определяют с учетом его экстрактивности. Если экстрактивность имеющегося сока выше или ниже рецептурной, следует произвести пересчет нормы закладки сока. Вначале рассчитывают, сколько сухих веществ вносится в купажный сироп со стандартным соком по формуле

$$M_c^{CB} = \frac{V_p \cdot b}{100}, (2)$$

где M_c^{CB} — масса экстрактивных веществ стандартного сока, кг; V_p — объем сока, вносимый по рецептуре, л; b — содержание экстрактивных веществ в соке стандартного качества, г/100 мл.

Затем производят расчет объема имеющегося в распоряжении сока (V_{ϕ}), экстрактивность которого отличается от приведенной в рецептуре:

$$V_{\phi} = \frac{100M_c^{CB}}{b_{\phi}}, \quad (3)$$

где b_{ϕ} — фактическое содержание сухих веществ в соке, г/100 мл.

Если при изготовлении напитка сок заменяется экстрактом, то количество сухих веществ, вносимых с экстрактом, должно равняться количеству сухих веществ, вносимых по рецептуре с соком.

При расчете нормы внесения кислоты следует учитывать кислоту, вносимую со всеми полуфабрикатами, в том числе и с инвертным сахарным сиропом. Кроме того, необходимо вносить поправку на нейтрализацию щелочности воды, используемой для приготовления напитка. При расчетах иногда возникает необходимость выражения кислотности напитка или полуфабриката по молочной, виннокаменной или другой кислоте. Это делают, исходя из того, что 1 г лимонной кислоты эквивалентен 1,17 г виннокаменной, 1,4 г молочной кислоты (в пересчете на 100%) и 0,5 г ортофосфорной кислоты.

Количество кислоты, вносимое в купажный сироп, определяют по формуле

$$L = L_0 - A + N, \quad (4)$$

где L_0 — масса кислоты, необходимая для получения кислотности напитка, соответствующей рецептуре, кг; A — суммарная масса кислоты, вносимой в купажный сироп с полуфабрикатами, кг; N — масса кислоты, необходимой для нейтрализации щелочности воды, кг.

Для расчета массы кислоты, требуемой на нейтрализацию щелочности воды, необходимо определить объем воды, вводимой в напиток. Он определяется по разности объема напитка и объемов вносимых жидких полуфабрикатов (сока, вина, экстракта, сахарного сиропа).

Масса кислоты, требуемой для создания кислотности напитка, определяется исходя из его нормативных физико-химических показателей.

При расчетах пользуются коэффициентом: 1 мл 1 н раствора NaOH эквивалентен 0,064 г лимонной, 0,075 г виннокаменной, 0,09 г молочной и 0,049 г ортофосфорной кислот.

Пример 1. Для приготовления 100 дал напитка «Вишня» по рецептуре расходуется 95,53 л вишневого сока с концентрацией сухих веществ 11,4 г/100 мл. Сколько потребуется вишневого сока с содержанием экстрактивных веществ 10,8 г/100 мл для приготовления 250 дал такого напитка?

Решение. Количество сухих веществ, вносимое со стандартным вишневым соком на 100 дал напитка «Вишня» определим по формуле (45):

$$M_c^{CB} = \frac{95,53 \cdot 11,4}{100} = 10,89 \text{ кг.}$$

Определим фактический объем сока, который требуется внести на 100 дал напитка по формуле (46):

$$V_{\phi} = \frac{100 \cdot 10,89}{10,8} = 100,83 \text{ л.}$$

Для изготовления 250 дал напитка такого сока потребуется $100,83 \cdot 2,5 = 252,075$ л.

Пример 2. Необходимо изготовить 100 дал напитка «Яблоко». Кислотность напитка согласно рецептуре составляет 2 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл напитка. Напиток готовится с использованием натурального яблочного сока с кислотностью 12,5 мл 1 н раствора NaOH. На приготовление 100 дал напитка по рецептуре вносится 133,7 л сока и 65,7 кг сахара. Щелочность воды составляет 2,5 мг–экв/л. Рассчитать расход лимонной кислоты.

Решение. 2 мл 0,1 н раствора NaOH на 100 мл готового напитка соответствуют содержанию лимонной кислоты $2 \cdot 0,064 = 0,128$ г/100 мл. Т.е. 100 дал готового напитка «Яблоко» содержат $L_0 = 1,28$ кг лимонной кислоты.

Кислотность используемого в производстве яблочного сока составляет 12,5 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл. Это соответствует содержанию

лимонной кислоты в соке $12,5 \cdot 0,064 = 0,8$ г/100 мл. Т.е. с яблочным соком будет внесено лимонной кислоты $A = 8 \cdot 133,7 = 1069,6$ г или 1,07 кг.

Содержание воды в напитке находим по разности между объемом напитка и объемами сока и сахара. Объем раствора сахара определяем по формуле

$$V_{cc} = S^{CB} / \rho, \quad (48)$$

где S^{CB} — расход сухих веществ сахара на приготовление напитка, кг; ρ — плотность сахарного раствора (1,56 кг/дм³).

Итак, на приготовление 100 дал напитка «Яблоко» расходуется

$$S^{CB} = 65,7 \cdot 0,9985 = 65,6 \text{ кг сухих веществ,}$$

где 0,9985 — содержание сухих веществ в сахаре по ГОСТ 21–94, доли.

Следовательно, объем, занимаемый раствором сахара, будет

$$V_{cc} = 65,6 / 1,56 = 42,05 \text{ л.}$$

Тогда объем воды, требуемый для приготовления напитка, составит

$$V_{в} = 1000 - 42,05 - 133,7 = 824,25 \text{ л.}$$

Количество лимонной кислоты на нейтрализацию 100 дал воды щелочностью 2,5 мг–экв/л составит 160 г (см. приложение 11). Следовательно, на нейтрализацию вычисленного ранее объема воды потребуется кислоты

$$N = 824,25 \cdot 160 / 1000 = 131,88 \text{ г.}$$

Общий расход лимонной кислоты определим по формуле (47)

$$L = 1,28 - 1,07 + 0,132 = 0,342 \text{ кг.}$$

В пересчете на товарную лимонную кислоту это составит

$$L_m = 0,342 \cdot 100 / 90,97 = 0,376 \text{ кг,}$$

где 90,97 — содержание сухих веществ в товарной лимонной кислоте по ГОСТ 908–79Е, %.

Расчет концентрации купажного сиропа

При использовании объемно–смесительного способа производства напитков рассчитывают дозу купажного сиропа на бутылку по формуле

$$D = BV_n / B_{kc}, \quad (49)$$

где D — доза купажного сиропа на бутылку, мл; B — объем напитка в бутылке, мл; B_n и B_{kc} — содержание сухих веществ в 1 л готового напитка и купажного сиропа соответственно, г.

Рекомендуется в целях обеспечения более точной работы дозирующего автомата применять единую дозу купажного сиропа на бутылку для всего ассортимента выпускаемых напитков, например, 100 мл на 0,5 л. Для этого необходимо, преобразовав формулу (49), рассчитать требуемое содержание сухих веществ в купажном сиропе.

В случае синхронно–смесительного способа производства концентрация купажного сиропа должна обеспечивать стандартную концентрацию сухих веществ в напитке при смешивании в заданном соотношении, например, 1:5.

Ход работы.

1. Изучить теоретические положения.
2. Решить задачи по теме практического занятия.

Задачи

1. Подлежит изготовлению 150 дал напитка «Байкал». На 100 дал такого напитка по рецептуре вносится 50,08 кг сахара с содержанием сухих веществ 99,85 %. Рассчитать объем сахарного сиропа концентрацией 67%, который требуется внести в купажный чан.

2. Расход апельсинового сока (содержание сухих веществ 9,2 г/100 мл) на приготовление 100 дал напитка «Цитрусовый» составляет 285 л. Сколько апельсинового сока с содержанием сухих веществ 8,5 г/100 мл потребуется внести в купаж при изготовлении 50 дал напитка?

3. На 100 дал напитка «Яблоко» по рецептуре расходуется 133,7 л яблочного сока с содержанием сухих веществ 9,8 г/100 мл и кислотностью 12,5 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл сока. Сколько яблочного сока концентрацией 10,5 г/100 мл потребуется для изготовления 120 дал такого напитка? Сколько

лимонной кислоты потребуется внести в купаж, если кислотность используемого сока составляет 12,8 мл 1 н раствора NaOH, а количество сахара по рецептуре составляет 65,7 кг на 100 дал? Кислотность готового напитка «Яблоко» — 2 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл, щелочность воды, используемой в производстве 1,5 мг–экв/л.

4. Кислотность готового напитка «Лимон лайм» составляет 2,5 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл. Какое количество лимонной кислоты требуется внести при изготовлении 150 дал напитка, если щелочность применяемой воды составляет 1 мг–экв/л, а напиток изготавливается с применением аспартама и ароматизаторов?

5. Расход лимонной кислоты на изготовление 100 дал напитка «Кола» составляет 0,4 кг. Какое количество ортофосфорной кислоты потребуется внести при изготовлении 185 дал напитка, если щелочность используемой воды 0,5 мг–экв/л? Расход сахара на приготовление 100 дал напитка равен 50,08 кг.

6. Содержание сухих веществ в готовом напитке 5,2 г/100 мл. Какую концентрацию должен иметь купажный сироп, если его дозируют в количестве 100 мл на 0,5 л изделия?

7. Содержание сухих веществ в готовом купажном сиропе 56 г/100 мл. Какова будет необходимая доза сиропа на бутылку емкостью 1 л, если содержание сухих 3. Напиток с содержанием сухих веществ 7 г/100 мл готовится синхронно–смесительным способом. Купажный сироп смешивается с водой в соотношении 1:5. Какова должна быть концентрация купажного сиропа?

8. Содержание сухих веществ в готовом напитке (С) приведено в таблице. Какова должна быть концентрация купажного сиропа, если в синхронно–смесительной установке купажный сироп смешивается с водой в соотношении 1:4 для четных вариантов и 1:5 для нечетных вариантов?

Вар.	Q, дал	S, кг	K, кг	L, кг	k, мл 0,1 н NaOH на 100 мл напитка	Щ, мг–экв/л	C, %
1	50	92,29	0,96	1,41	2,3	0,5	9,6
2	150					0,8	
3	200	32,00	1,02	1,41	2,3	1,5	3,5

4	250					1,2	
5	50	66,15	0,067	1,408	2,0	0,5	7,8
6	150					0,8	
7	200	38,00	1,00	1,408	2,0	1,5	4,0
8	250					1,2	
9	50	76,00	1,05	1,408	2,0	2,0	8,0
10	150					2,5	
11	200	46,00	1,20	1,408	2,0	2,6	4,8
12	250					2,9	
13	50	84,00	0,70	0,90	1,3	0,5	8,6
14	150					0,8	
15	200	50,00	1,10	1,41	2,0	1,4	5,2
16	250					1,6	
17	150	40,00	5,00	2,00	2,8	1,5	4,6
18	200					1,2	
19	250	120,00	4,25	0,90	1,3	2,0	12,2
20	275					2,5	

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9

«Расчет сырья для приготовления безалкогольного напитка»

Цель: научиться проводить расчеты сырья для приготовления безалкогольного напитка

Расход сырья на 100 дал напитка рассчитывается с учетом содержания сухих веществ в сырье, содержания сырья в готовом напитке, прироста сухих веществ за счет инверсии сахарозы и фактических потерь сухих веществ (в %): для безалкогольных газированных напитков – 4,35; для товарных сиропов – 2,8.

Приготовление купажного сиропа холодным способом

Расчет расхода сахара (в кг в пересчете на сухое вещество) осуществляется по формуле

$$Q_c = \frac{Q_p * 100}{100 - П_1}, \quad (9)$$

где Q_p – содержание сухих веществ в 100 дал готового напитка по рецептуре, вносимых с сахаром, кг; $П_1$ – фактические потери сухих веществ, %, $П_1 = 4,35$.

Расход товарного сахара (в кг на 100 дал напитка) определяется по формуле

$$Q_{т.с.} = \frac{Q_c * 100}{100 - W} \quad (10)$$

где W – влажность сахара, %.

Расход лимонной кислоты на производство 100 дал напитка состоит из количества кислоты, используемой для инверсии сахарозы, и количества кислоты, вносимой в купажный сироп.

Расход товарной лимонной кислоты на инверсию сахарозы (в кг)

$$Л_{Т1} = \frac{Q_T * k}{100} \quad (11)$$

где k – расход товарной лимонной кислоты на инверсию 100 кг сахара, $k = 0,75$ кг.

Расход лимонной кислоты (в кг) в пересчете на сухое вещество

$$Л_{св1} = \frac{Л_{Т1} * B}{100}, \quad (12)$$

где B – содержание сухих веществ в лимонной кислоте, %.
Расход лимонной кислоты (в кг) в пересчете на сухое вещество с учетом потерь

$$Л_{св2} = \frac{Л_{св1} - 100}{100 - П_2} \quad (13)$$

Расход товарной лимонной кислоты на инверсию сахарозы (в кг)

$$Л_{Т2} = \frac{Л_{св2} * 100}{B} \quad (14)$$

Расход товарной лимонной кислоты, вносимой в купажный сироп, без учета потерь (в кг)

$$L_{\text{купТ1}} = L_p - L_{\text{Т1}}, (15)$$

где L_p – расход товарной лимонной кислоты по рецептуре, кг.

Расход лимонной кислоты, вносимой в купажный сироп, в пересчете на сухое вещество без учета потерь (в кг).

$$L_{\text{купСВ1}} = \frac{L_{\text{купТ1}}}{100} (16)$$

Расход лимонной кислоты, вносимой в купажный сироп, с учетом потерь (в кг в пересчете на сухое вещество на производство 100 дал напитка)

$$L_{\text{купСВ2}} = \frac{L_{\text{купСВ1}} * 100}{100 - (П - П_1)} (17)$$

$$L_{\text{купТ2}} = \frac{L_{\text{купСВ2}} * 100}{В} (18)$$

где $L_{\text{купТ2}}$ – расход лимонной кислоты на производство 100 дал напитка, вносимой в купажный сироп, с учетом потерь, кг; $П_1$ – потери сухих веществ на стадии варки сахарного сиропа, % ($П_1 = 1$).

Общий расход лимонной кислоты в пересчете на сухое вещество (в кг) с учетом потерь составит

$$L_{\text{СВ}} = L_{\text{СВ2}} + L_{\text{купСВ2}}. (19)$$

Общий расход товарной лимонной кислоты (кг) составит

$$L_{\text{Т}} = L_{\text{Т2}} + L_{\text{купТ2}}. (20)$$

Расход настоя на приготовление 100 дал готового напитка с учетом потерь (в л)

$$Н = \frac{Н_p * 100}{100 - (П - П_1)} (21)$$

где N_p – норма расхода настоя на приготовление 100 дал готового напитка по рецептуре, л.

Расход колера на приготовление 100 дал готового напитка в пересчете на сухие вещества (в кг)

$$\Theta_{св} = \frac{\Theta_p * 100}{100 - (П - П_1)} \quad (22)$$

где Θ_p – содержание сухих веществ в 100 дал готового напитка по рецептуре, кг.

Расход колера в натуральной массе

$$\Theta_H = \frac{\Theta_{св} * 100}{B_1} \quad (23)$$

где B_1 – содержание сухих веществ в колере, %.

Расчет прироста сухих веществ за счет инверсии сахарозы

осуществляется в следующем порядке. Теоретически при 100 %-й инверсии из 100 г чистой сахарозы получается 105,26 г инвертного сахара, т. е. если записать так:



$$342,303 \quad 18,015 \quad 180,159 \quad 180,159$$

то получим

$$\frac{180,159 + 180,159}{342,303} = 105,26$$

При 45%-й инверсии сахарозы прирост сухих веществ составит 2,36%, т. е. $5,26 \cdot 0,45$. При 30%-й инверсии сахарозы прирост сухих веществ составит 1,58 %, т. е. $5,26 \cdot 0,3$. Следовательно, из 100 кг сухих веществ сахарозы при 100 %-й инверсии дополнительно образуется 5,26 кг инвертного сахара, при 45 %-й инверсии – 2,36 кг, при 30 %-й – 1,58 кг.

Прирост сухих веществ за счет инверсии сахарозы (в кг),

$$I_{св} = \frac{Q_{св} * k}{100} \quad (25)$$

где k – прирост сухих веществ на 100 кг сухих веществ сахара. Потери от прироста сухих веществ за счет инверсии сахарозы (в кг)

$$I_{п} = \frac{I_{св} * П}{100} \quad (26)$$

Ход работы.

Задание. Рассчитать расход сырья на 100 дал напитка «Саяны-тонизирующий», если фактические потери сухих веществ $P = 4,35 \%$, в том числе при варке сахарного сиропа $P_1 = 1 \%$, при купажировании $P_2 = 1 \%$, при розливе $P_3 = 2,35 \%$. Данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1- Рецепт на 100 дал готового напитка

Сырье	Расход сырья, кг	Содержание сухих веществ в сырье	
		%	кг
Сахар	92,29 кг	99,85	92,15
Кислота лимонная	1,408 кг	90,97	1,28
Настой лимонный	6,27 л	—	—
Экстракт левзеи	0,58 л	—	—
Колер	0,96 кг	70	0,67
Диоксид углерода	4,0 кг	—	—
Итого	—	—	94,1
Прирост сухих веществ за счет 45%-й инверсии сахарозы	—	—	2,17
Всего сухих веществ в 100 дал готового напитка	—	—	96,27

Рекомендуемая литература:

1. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004.
2. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Технология пива и безалкогольных напитков»

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) «Биотехнология производства продукции из
растительного сырья, виноделия и бродильных производств»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

- 1 Общая характеристика самостоятельной работы
- 2 План – график выполнения самостоятельной работы
- 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним
- 4 Методические рекомендации по изучению теоретического
- 5 материала
- Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
- 6 Методические рекомендации к написанию доклада
- 7 Список рекомендуемой литературы

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технология пива и безалкогольных напитков» относится к дисциплинам обязательной части, формируемая участниками образовательных отношений.

Цель освоения дисциплины «Технология пива и безалкогольных напитков» заключается в формировании у магистров профессиональных компетенций и получение студентами необходимых знаний и навыков в сфере биотехнологий производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств.

Задачами дисциплины являются:

- исследовать основные этапы и технологии производства пива и безалкогольных напитков, включая ферментацию, фильтрацию, карбонизацию и упаковку, а также их влияние на конечные характеристики продукта.

- Изучить состав и свойства основных ингредиентов, используемых в производстве пива и безалкогольных напитков, а также их влияние на вкус, аромат и качество конечного продукта.

- Разработать методы оценки качества и безопасности пива и безалкогольных напитков, включая анализ химического состава, микробиологические исследования и сенсорные тесты, с целью обеспечения соответствия стандартам и требованиям потребителей.

В этой связи целью методических рекомендаций к самостоятельной работе является закрепление студентами теоретического материала и получение практических навыков. Вместе с методическими указаниями к практическим работам самостоятельная работа помогает усвоить теоретический материал и способствует лучшему освоению предмета.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Цель освоения дисциплины заключается в формировании у студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Биотехнология производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств», компетенций УК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-5.

В ходе изучения дисциплины решаются следующие задачи: анализ основных этапов производства пива и безалкогольных напитков, включая процессы брожения, фильтрации, карбонизации и упаковки, а также их влияние на органолептические и физико-химические характеристики конечного продукта, изучение состава и свойства ключевых ингредиентов, используемых в производстве пива, а также их влияние на вкус, аромат, цвет и стабильность продукта, внедрение методов оценки качества и безопасности пива и безалкогольных напитков, включая химический анализ, микробиологические исследования и сенсорные тесты, с целью обеспечения соответствия продукции установленным стандартам и требованиям потребителей.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие индикаторы компетенций у обучающегося: УК-6; ИУК-6.1;ИУК-6.2;ИУК-6.3;ПК-1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; ПК-2;ИПК-2.2;ИПК-2.3;ИПК 2.4;ПК-3; ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3; ИПК-3.4;ПК- 5; ИПК 5.2 ;ИПК-5.3 ;ИПК-5.4 ;ИПК-5.5

Самостоятельная работа по дисциплине «Технология пива и безалкогольных напитков» выполняется с целью получения и закрепления знаний, приобретенных при изучении теоретического материала.

2. ПЛАН – ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Виды и содержание самостоятельной работы студента; формы контроля и сроки сдачи.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-6 Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК-6.1 Контроль над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству продуктов питания из растительного сырья;	Умение разрабатывать и внедрять процедуры контроля за соблюдением технологических процессов, направленных на повышение эффективности производства и минимизацию рисков.
	ИУК-6.2 Выявлять брак продукции на основе данных технологического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продуктов питания из растительного сырья;	Умение применять методы статистического контроля качества для оценки и улучшения производственных процессов.
	ИУК-6.3 Причины, методы	

	выявления и способы устранения брака в процессе производства продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях	Способность разрабатывать и реализовывать стратегии устранения брака на автоматизированных технологических линиях, включая использование современных технологий и оборудования.
ПК-1 способность к проведению научно-исследовательской, проектно-технологической и маркетинговой деятельности в области разработки новых видов биотехнологической и пищевой продукции	ИПК-1.1 Разработка мероприятий по проведению научно-исследовательской, проектно-технологической и маркетинговой деятельности на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продуктов питания из растительного сырья; ИПК-1.2 Пользоваться методами контроля качества выполнения научно-исследовательской, проектно-технологической и маркетинговой деятельности производства продуктов питания из растительного сырья; ИПК-1.3 Основы технологии производства продуктов питания из растительного сырья	Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия для проведения научно-исследовательской, проектно-технологической и маркетинговой деятельности. Умеет собирать и анализировать данные технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на всех этапах производства продуктов питания из растительного сырья. Владеет методами и техниками контроля качества, позволяющими оценивать выполнение научно-исследовательской, проектно-технологической и маркетинговой деятельности в области производства продуктов питания из растительного сырья, интерпретирует результаты контроля качества и применяет их для улучшения производственных процессов. Знает основы технологии производства продуктов питания из растительного сырья, включая процессы обработки, переработки и хранения и способен применять полученные знания на практике для оптимизации производственных процессов, повышения качества продукции и эффективности использования ресурсов.
ПК-2 способность к организации и проведению стандартных и сертификационных испытаний при производстве биотехнологической и пищевой продукции с целью организации эффективной системы контроля качества	ИПК-2.1 Контроль над соблюдением технологических режимов с использованием стандартных и сертификационных методик при производстве биотехнологической и пищевой продукции из растительного сырья; ИПК-2.2 Проводит исследования свойств сырья биотехнологических производств, культур микроорганизмов, пищевых и технологических добавок для выработки продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств; ИПК-2.3 Проводит стандартные и сертификационные испытания	Может контролировать соблюдение технологических режимов при производстве биотехнологической и пищевой продукции из растительного сырья, используя стандартные и сертификационные методики, что обеспечит высокое качество и безопасность продукции. Способен проводить исследования свойств сырья биотехнологических производств, культур микроорганизмов, пищевых и технологических добавок, что позволит эффективно разрабатывать и оптимизировать процессы выработки пива и безалкогольных напитков. Использует проведение стандартных и сертификационных испытаний, направленных на учет сырья и продукции из растительного сырья, а также пива и безалкогольных

	производства продуктов питания из растительного сырья в целях учета сырья и продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями; ИПК 2.4 Основы технологии производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств	напитков, что обеспечит соответствие нормативам выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями. Понимает ключевые процессы и методы, используемые в технологии производства пива и безалкогольных напитков и способен применять их на практике для повышения эффективности производства.
ПК-3 способность к применению методов математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства пищевой и биотехнологической продукции	ИПК-3.1 Имеет представление о методах оптимизации и моделирования продуктов из растительного сырья, виноделия и бродильных производств ИПК-3.2 Обеспечивает проведение и оптимизацию технологических процессов производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств; ИПК-3.3 Способен оптимизировать параметры технологических процессов производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств; ИПК-3.4 Способен оценивать влияние инновационных технологий, видов сырья, технологического оборудования на безопасность и качество продукции на основе методов оптимизации и моделирования.	Способен на практике применять методы оптимизации и моделирования при производстве пива и безалкогольных напитков Применяет современные технологии и оборудование для улучшения качества и безопасности продукции, а также для повышения производительности. Способен применять методы оптимизации для повышения эффективности процессов производства, включая выбор оптимальных параметров для различных этапов, таких как температура, время ферментации и условия хранения. Может оценивать и внедрять инновационные технологии в производство пива и безалкогольных напитков, учитывая их влияние на конечный продукт и экономическую эффективность производства.
ПК- 5 готовность к анализу влияния новых технологий, новых видов сырья и технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической и пищевой продукции (ПК-5)	ИПК-5.1 Контроль технологических параметров режимов производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств на соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации; ИПК 5.2 Разрабатывает инновационные инженерные решения в области технологий производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств; ИПК-5.3 Разрабатывает новые технологические решения для получения продукции из	Умеет контролировать технологические параметры режимов производства пива и безалкогольных напитков, обеспечивая соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации, что будет способствовать повышению качества и безопасности продукции. Способен разрабатывать инновационные инженерные решения в области технологий производства пива и безалкогольных напитков, что позволит улучшить производственные процессы и повысить их эффективность. Владеет разработкой новых технологических решений для получения продукции из растительного сырья, виноделия и

	растительного сырья, виноделия и бродильных производств, и вторичных сырьевых ресурсов в целях обеспечения конкурентоспособности производства; ИПК-5.4 Проводит подбор современного технологического оборудования для совершенствования существующих производств продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств; ИПК-5.5 Способен к внедрению технологий переработки вторичных сырьевых ресурсов отрасли и защиты окружающей среды	бродильных производств, а также для переработки вторичных сырьевых ресурсов, что обеспечит конкурентоспособность производства и устойчивое развитие отрасли. Освоил навыки подбора современного технологического оборудования для совершенствования существующих производств продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств, для оптимизации производственных процессов и снижения затрат. Умеет внедрять технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов и разрабатывать меры по защите окружающей среды, что способствует устойчивому развитию отрасли и минимизации негативного воздействия на природу.
--	---	--

Технологическая карта самостоятельной работы студента:

Коды реализуемых компетенций, индикаторов	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки
УК-6; ИУК-6.1;ИУК-6.2;ИУК-6.3;ПК-1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; ПК-2;ИПК-2.2;ИПК-2.3;ИПК 2.4;ПК-3; ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3; ИПК-3.4;ПК- 5; ИПК 5.2 ;ИПК-5.3 ;ИПК-5.4 ;ИПК-5.5	Подготовка к лекции	Собеседование
УК-6; ИУК-6.1;ИУК-6.2;ИУК-6.3;ПК-1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; ПК-2;ИПК-2.2;ИПК-2.3;ИПК 2.4;ПК-3; ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3; ИПК-3.4;ПК- 5; ИПК 5.2 ;ИПК-5.3 ;ИПК-5.4 ;ИПК-5.5	Подготовка к практическому занятию	Собеседование
УК-6; ИУК-6.1;ИУК-6.2;ИУК-6.3;ПК-1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; ПК-2;ИПК-2.2;ИПК-2.3;ИПК 2.4;ПК-3; ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3; ИПК-3.4;ПК- 5; ИПК 5.2 ;ИПК-5.3 ;ИПК-5.4 ;ИПК-5.5	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование
УК-6; ИУК-6.1;ИУК-6.2;ИУК-6.3;ПК-1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; ПК-2;ИПК-2.2;ИПК-2.3;ИПК 2.4;ПК-3; ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3; ИПК-3.4;ПК- 5; ИПК 5.2 ;ИПК-5.3	Самостоятельное решение задач	Зачетное задание

;ИПК-5.4 ;ИПК-5.5		
УК-6; ИУК-6.1;ИУК-6.2;ИУК-6.3;ПК-1; ИПК-1.2; ИПК-1.3; ПК-2;ИПК-2.2;ИПК-2.3;ИПК 2.4;ПК-3; ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3; ИПК-3.4;ПК- 5; ИПК 5.2 ;ИПК-5.3 ;ИПК-5.4 ;ИПК-5.5	Подготовка доклада	Доклад

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ И ВИДЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО НИМ

Контрольные точки в магистратуре учебным графиком не предусмотрены.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

При изучении дисциплины «Технология пива и безалкогольных напитков» предусмотрено изучение теоретического материала из курса лекций и других рекомендуемых источников при подготовке к лекциям, самостоятельному изучению литературы.

Все типы заданий, выполняемых студентами, в том числе в процессе самостоятельной работы, так или иначе, содержат установку на приобретение и закрепление определенного объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой ко всем видам занятий: практическим, собеседованию, написанию доклада. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

В процессе изучения теоретического материала студент должен изучить и законспектировать ответы для раскрытия вопроса для самостоятельного изучения.

Конспектирование выполняется на бумаге стандартного формата А4 (210х297мм) или в тетради учащегося.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему. Для работы над конспектом следует:

1) определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;

2) в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;

3) выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей – собственными замечаниями, соображениями, «фактурой», заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках);

4) завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса. Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку. Этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении. Студент должен взять за правило активно работать с литературой в библиотеке не только СКФУ, но и в других, библиотеках, используя, в том числе, их компьютерные возможности (электронная библиотека в сети Интернет).

Форма контроля данного вида СРС: собеседования.

Вопросы для проведения собеседования:

Основные этапы производства: Опишите основные этапы производства пива и безалкогольных напитков. Как каждый из этих этапов влияет на конечный продукт?

Ингредиенты: Какие основные ингредиенты используются в производстве пива? Как их свойства влияют на вкус и аромат напитка?

Ферментация: Какова роль дрожжей в процессе ферментации? Какие виды дрожжей используются в пивоварении и как они влияют на конечный продукт?

Качество и безопасность: Какие методы контроля качества и безопасности применяются в производстве пива и безалкогольных напитков? Как вы можете определить, соответствует ли продукт установленным стандартам?

Безалкогольные напитки: Какие технологии используются для производства безалкогольных напитков? Каковы основные тенденции на рынке безалкогольных альтернатив?

Упаковка: Как различные виды упаковки (бутылки, банки, кеги) влияют на сохранение качества и вкуса напитков? Какие факторы следует учитывать при выборе упаковки?

Сенсорный анализ: Какие методы сенсорного анализа вы знаете? Как проводится дегустация пива и безалкогольных напитков?

Экологические аспекты: Как пивоваренная промышленность влияет на окружающую среду? Какие методы устойчивого производства могут быть применены в этой области?

Тенденции потребления: Какие изменения в потребительских предпочтениях вы наблюдаете в последние годы? Как это влияет на рынок пива и безалкогольных напитков?

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Для подготовки к практическим занятиям необходимо использовать Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Технология пива и безалкогольных напитков» для студентов направления подготовки направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Биотехнология производства продукции из растительного сырья, виноделия и бродильных производств», 2025 г. [Электронная версия].

Решенные задания в письменном виде предоставляются преподавателю на проверку и подлежат защите при собеседовании.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К НАПИСАНИЮ ДОКЛАДА

Для углубленного изучения студентами отдельных проблем дисциплины одной из форм самостоятельной учебно-исследовательской работы является реферат.

Примерные темы доклада

1. История и эволюция пивоварения
2. Процессы ферментации в производстве пива
3. Ингредиенты пива: от солода до хмеля
4. Безалкогольные напитки: технологии и тенденции
5. Качество и безопасность пива и безалкогольных напитков
6. Влияние упаковки на качество напитков
7. Тенденции в потреблении пива и безалкогольных напитков.
8. Экологические аспекты производства пива.
9. Диетические и питательные свойства безалкогольных напитков.
- 10.Связывание диоксида углерода компонентами газифицируемого напитка.
- 11.Обогащение воды ионами серебра.
- 12.Сахар и его заменители.
13. Синтетические красители и ароматизаторы.
- 14.Утилизация отходов безалкогольного производства.

Доклад должен быть написан студентом самостоятельно, на основе глубокого изучения рекомендуемой литературы. Работу следует выполнять на листах формата А4 (210х297 мм). Нумерация страниц и приложений осуществляется в правом верхнем углу и должна быть сквозная.

Текст работы может выполняться с использованием шрифта Times New Roman, размер 14, интервал 1,5; абзацный отступ – 1,25.

Для реферата рекомендуется следующая структура:

1. Титульный лист.
2. Содержание (оглавление).
3. Теоретическая часть.
4. Практическая часть.
5. Список использованной литературы.
6. Приложения.

Содержание представляет собой перечень разделов и подразделов реферата.

На каждую цитату, мысль, идею, положение, материалы (таблицы, схемы и др.), заимствованные из каких-либо источников, должны быть даны ссылки в тексте.

Все схемы, рисунки, таблицы, диаграммы и другой иллюстративный материал должен иметь название и соответствующий номер. На каждую иллюстрацию необходима соответствующая ссылка в тексте.

Иллюстративный материал включается в основной текст работы. Список используемой литературы приводится в конце конспекта. В процессе защиты преподаватель уточняет самостоятельность выполнения работы, уровень знаний студента.

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются:

- «зачтено» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и, по существу, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, допускаются в ответе или в решении задач некоторые неточности; компетенции освоены.

- «не зачтено» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Компетенции не освоены.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: написание доклада студента по дисциплине «Основы физиологии питания» и проведение круглого стола с заслушиванием доклада по выбранной теме реферата. Предлагаемые студенту темы доклада по структуре научного исследования позволяют проверить компетенции УК-3; ПК-2; ПК-5.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо проанализировать литературные источники по данной тематике и подготовить доклад. Тема доклада выдается за две недели до даты проведения контрольной точки.

При проверке задания, оцениваются: обоснованность и актуальность проблемы, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью.

7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

7. Кунце В. Технология солода и пива.- 3-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство «Профессия», 2009.- 1032 с.
8. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл.
9. Шуманн Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы. / Г. Шуманн. - Санкт-Петербург : Профессия, 2004

Дополнительная литература:

1. Аннемюллер, Г. Дрожжи в пивоварении / Г. Аннемюллер, Г.-Й. Мангер, П. Литц. - СПб.: Профессия, 2015. - 428 с.
2. Нарцисс, Людвиг Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл.
3. Микробиология пива / Прист Ф. Дж., Й. Кэмпбелл (ред.); пер. с англ. под общ. ред. Т. В. Мелединой и Тыну Сойдла. — СПб: Профессия, 2005. — 368 с., ил., табл., сх.
4. Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.) Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).
5. Федоренко Б. Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли / Б. Н. Федоренко. - СПб. : Профессия, 2009.- 900 с.