

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

И.Е. Радионова

ПРОИЗВОДСТВО КВАСА

Учебно-методическое пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург

2015

УДК 663.479.1

Радионова И.Е. Производство кваса: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 39 с.

Приведена технология приготовления нескольких сортов квасов брожения. Даны методы контроля сырья для приготовления квасов брожения: методы определения экстрактивных веществ ферментированного ржаного солода, цветности, физико-химических показателей концентрата квасного сусла. Приведены рецепты приготовления квасов, методы анализа квасного сусла и готового кваса.

Предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья.

Рецензент: кандидат техн. наук, доц. Т.Н. Евстигнеева

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015

© Радионова И.Е., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Квас (ср. рус. квасить) – традиционный славянский напиток с объёмной долей этилового спирта не более 1,2 %, изготовленный в результате незавершённого спиртового и молочнокислого брожения сусла.

Согласно классификации организации Beer Judge Certification Program, занимающейся подготовкой и сертификацией судей для проведения пивных дегустационных соревнований, квас является пивом, и относится к категории «Пиво историческое, традиционное, местное» (historical, traditional or indigenous beers). В России квас считается самостоятельным (и национальным) напитком. Бутилированный квас, приготовленный путём брожения, часто газирован.

Сорта кваса: хлебный
 фруктовый
 ягодный

Существуют разнообразные фруктовые и ягодные сорта кваса: грушевый, клюквенный, вишнёвый, лимонный и другие. Квасы этого рода представляют или обыкновенные хлебные квасы, сдобренные соком или вареньем из упомянутых ягод и фруктов, или же их готовят непосредственно из сока ягод, без прибавления хлеба или муки.

Ранее в продаже более всего были распространены следующие сорта хлебного кваса: русский квас, приготовляемый из ржаной муки и такого же солода, баварский квас – из красного ячменного солода, пшеничной муки и патоки, кислые щи – из ржаного и ячменного солода и пшеничной муки, белый сахарный квас – из ржаных сухарей, пшеничного солода и сахара.

Сейчас промышленно выпускаются также множество синтетических суррогатов кваса (т. н. «квасных напитков»). Как правило, они состоят из газировки (раствора углекислого газа), подсластителей, ароматизатора – имитатора вкуса кваса, и продаются в пластиковых бутылках.

Обладает приятным освежающим вкусом, улучшает обмен веществ, благотворно влияет на сердечнососудистую систему. Квас обладает отличными вкусовыми качествами; он утоляет жажду благодаря содержащимся в нём кислотам – молочной и отчасти уксусной.

Квас обладает высокой энергетической ценностью, способствует пищеварению благодаря содержащейся в нем углекислоте, которая об-

легчает переваривание пищи, ее всасывание и повышает аппетит. Также он содержит витамины, свободные аминокислоты, сахара и микроэлементы. В квасе содержится много витаминов В1 и Е, что объясняет его полезные свойства. В квасе также содержатся ценные ферменты (от лат. *fermentum* – «закваска»).

Содержание алкоголя в дрожжевом (на дрожжевом хлебе) сорте кваса: от 0,7 % об. до 2,6 % об. Квас не рекомендуют употреблять при циррозе печени, гастрите и гипертонии.

Квас, как продукт кисломолочного брожения, по действию на организм во многом подобен таким продуктам, как кефир, простокваша, ацидофилин, кумыс. Он регулирует деятельность желудочно-кишечного тракта и сердечнососудистой системы, улучшает обмен веществ, препятствует развитию болезнетворных микроорганизмов, поднимает тонус. Квас может использоваться даже как пища – в голодные годы он спасал людей от истощения.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ, СЫРЬЯ И ПОЛУФАБРИКАТОВ

Квас – прохладительный напиток, насыщенный диоксидом углерода, с приятным ароматом ржаного хлеба и кисло-сладким вкусом. При незначительном содержании спирта (0,4.. 0,6 мас. %) квас относится к безалкогольным напиткам, который утоляет жажду, освежает и поднимает тонус.

В 100 г кваса содержится: 93,4 г воды, 0,2 г белков, 5,0 г углеводов, 0,2 г золы, 0,3 г органических кислот (в пересчете на лимонную) и 0,6 г спирта. Энергетическая ценность хлебного кваса в пересчете на 1 л составляет 250 ккал (1050 кДж).

Квас делят на хлебный квас брожения и газированный, полученный купажированием. Хлебные квасы брожения – хлебный и крошечный – составляют более 90 % общего количества квасов и напитков, приготовленных на хлебном сырье. К газированным квасам относят не только квасы, полученные на основе концентрата квасного сусла (ККС), вкусовых и ароматических добавок, но и квасы, вырабатываемые на основе специфических концентратов.

Готовый хлебный квас брожения должен содержать 5,4...5,8 % СВ, а крошечный – 3...3,2 %. Кислотность этих квасов должна быть

в пределах 2...4 см на 1н NaOH/100 см³. Также квасы должны быть коричневого цвета, непрозрачными, с небольшим осадком дрожжей.

Квас получают на основе ржаного и ячменного солода, ржаной и ячменной муки, квасных хлебцев или концентрата квасного сусла. При купажировании кваса используют сахарный сироп. Для некоторых сортов кваса применяют концентраты яблочного и виноградного сока, ряд вкусовых и ароматических добавок.

Для придания напитку особенных оттенков вкуса в квас также часто добавляют ягоды, мяту, хмель, яблоки, груши, изюм и другие продукты. Отдельную группу незлаковых квасов (сырьём для которых служат свёкла, облепиха и др.) используют преимущественно в кулинарии и народной медицине. Лечебные и диетические свойства таких квасов были изучены и описаны Б.В. Болотовым.

Рецептов для приготовления кваса существует громадное число. Различие их между собою заключается как в количествах и сортах исходных материалов, так и в деталях самой техники приготовления. Для приготовления безалкогольного кваса используется практически любой растительный продукт, заливаемый водой и оставленный на сутки (например, для редечного кваса – тёртая редька). Последнее время изготовление кваса в домашних условиях стало гораздо проще, благодаря появившимся в продаже *квасным концентратам*.

Концентрат квасного сусли (ККС) представляет собой вязкую густую жидкость темно-коричневого цвета, кисло-сладкого вкуса с ароматом ржаного хлеба. ККС содержит около 70,0 % сухих веществ с кислотностью в пределах 16...40 мл на 1 н NaOH на 100 г концентрата.

В определенные виды кваса добавляют настои трав, чая, цитрусовых, а также хрена. Широко используют спиртовые настои мяты и полыни. Для создания заданной кислотности среды используют молочную, лимонную и уксусную кислоты.

Особенности производства и потребления готовой продукции. В основе производства квасов брожения лежат анаэробные процессы незавершенного спиртового и молочнокислого брожения. Выделяющаяся в ходе брожения теплота отводится из аппарата через теплообменники. Брожение идет при 30 °С.

При приготовлении хлебного кваса брожения разрешается заменять до 50 % ККС неохмеленным пивным суслим из расчета 64,8 дм³ с содержанием сухих веществ 15 % на 100 дал кваса.

Сбраживание сахара в квасном сусле в количестве 0,6...0,8 % не может обеспечить интенсивного брожения, поэтому перед брожением в сусло вводят 25 % сахара от общей массы, расходуемой для приготовления кваса.

Путем купаживания сброженного квасного сусла с сахарным получают хлебный квас брожения. Купажирование кваса и перемешивание среды длится 1,5.. .6,5 ч, а сбраживание сусла – 10...18 ч.

Срок хранения кваса брожения 2 сут. За это время содержание спирта в квасе возрастает до 1... 1,2 мае. %, а содержание сухих веществ снижается до 4,2.. .4,6 г/100 г кваса.

Как видно из данных химического состава кваса, последний представляет напиток, вкусовые свойства которого зависят от содержащихся в нём кислот (молочной, уксусной, угольной и др.), отчасти от алкоголя, а также от пригорелых частей хлеба, сложных эфиров и других веществ. Диетическое значение кваса обуславливается, главным образом, содержащейся в квасе молочной кислотой; она производит успокаивающее действие на нервную систему. Вместе с алкоголем и углекислотой молочная кислота действует некоторым образом на положение обмена веществ в тканях.

1.1.Стадии технологического процесса

Производство хлебного кваса брожения и крошечного кваса состоит из следующих стадий:

- подготовка сырья и полуфабрикатов;
- приготовление квасного сусла;
- брожение сусла;
- охлаждение и купаживание кваса;
- розлив кваса в емкости.

Приготовление кваса и напитков купаживанием можно разделить на следующие стадии:

- подготовка воды;
- приготовление сахарного сиропа и колера;
- подготовка концентрата квасного сусла и других видов сырья;
- приготовление купажного сиропа;
- смешивание и карбонизация;
- упаковывание в потребительскую и торговую тару.

1.2. Характеристика комплексов оборудования

Линия начинается с комплекса оборудования для подготовки сырья и полуфабрикатов (насосы, мерники, сборники, теплообменники, фильтры и др.).

Следующим идет комплекс оборудования для приготовления квасного суслу, состоящий из настойных аппаратов, запарников, заторных аппаратов, теплообменников и фильтрационных аппаратов.

Ведущим комплексом оборудования линии являются бродильно-купажные цилиндрикоконические и бродильные аппараты для брожения квасного суслу.

Завершающим является комплекс оборудования линии для фасования кваса в автотермоцистерны и бочки или бутылки.

Машинно-аппаратурная схема линии производства хлебного кваса методом брожения представлена на рис. 1.1.

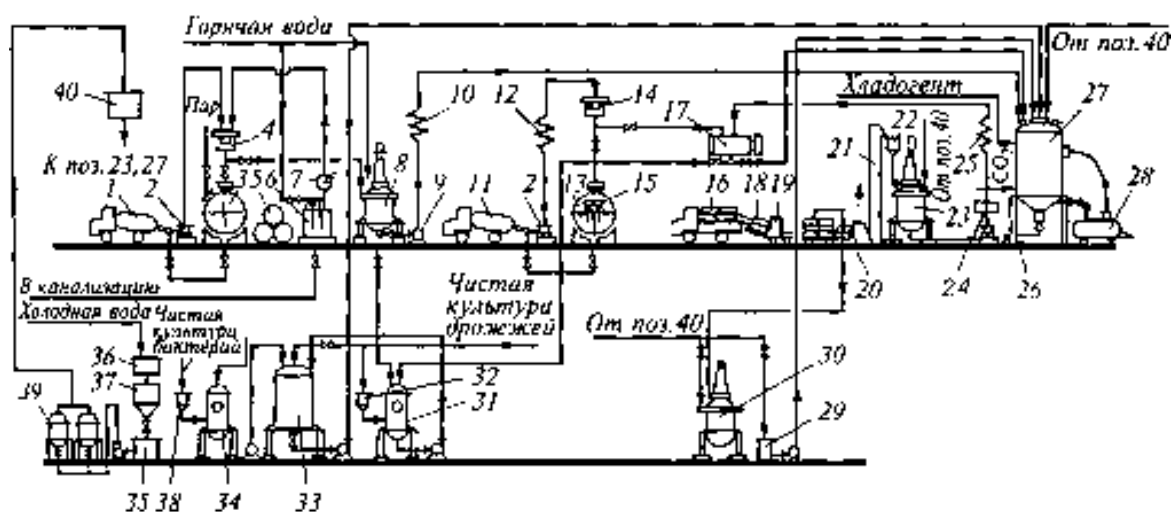


Рис. 1.1. Аппаратурно-технологическая схема производства кваса

Устройство и принцип действия линии. По этой схеме концентрат квасного суслу, доставляемый на завод в автоцистернах 1, перекачивается насосом 2 через мерник 4 в сборник 3. При поступлении концентрата квасного суслу в бочках 5 их устанавливают на поддон 6, ополаскивают горячей водой и концентрат насосом 7 перекачивают через мерник 4 в сборник 3 для хранения.

Сахар (жидкий рафинированный), доставляемый в автоцистернах 11, насосом 2 через теплообменник 12 и мерник 14 подают в сборники 13 с бактерицидными лампами 15. При поступлении на завод затаренного в мешки 16 сахара-песка последние снимают с автомашины на поддоны 18 автопогрузчиком 19 и перевозят для хранения на склад. По мере надобности сахар взвешивают на весах 20, норией 21 загружают в бункер 22 и подают в сироповарочный котел 23, куда предварительно налита вода. Готовый сахарный сироп насосом перекачивают через фильтр 24 и теплообменник 25 в сборник 17.

Воду, используемую на технологические нужды, направляют в промежуточный сборник 36. Оттуда она поступает в песочный фильтр 37 и из него через сборник 35 насосом направляется на керамические свечные фильтры 39 для тонкого фильтрования. Отфильтрованная вода поступает в сборник 40.

Для приготовления квасного сусла концентрат квасного сусла насосом 2 перекачивают через мерник 4 в сборник 8, где его разбавляют горячей водой. Из сборника 8 разбавленный концентрат квасного сусла насосом 9 через теплообменник 10 поступает в бродильно-купажный аппарат 27. Сюда же из сборника 17 подают расчетное количество сахарного сиропа, из сборника 40 – воду, а из аппарата 33 – смешанную дрожжевую и молочно-кислую закваску.

Чистую культуру дрожжей готовят в аппаратах 31 и 32, а чистую культуру молочно-кислых бактерий – в аппаратах 34 и 38. Затем чистые культуры дрожжей и бактерий перекачивают в аппарат 33.

Сброженное в аппарате 27 квасное сусло охлаждают, выводят осевшие дрожжи в сборник 26, а в бродильно-купажный аппарат вводят еще раз расчетное количество сахарного сиропа и колера, который готовят в аппарате 30 и выдерживают в сборнике 29. Купаж кваса тщательно перемешивают и направляют на розлив в автоцистерны 28. При фасовании в бочки или бутылки в схеме предусмотрено использование изобарических фасовочных машин.

2. СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КВАСА

Сырьём для производства хлебного кваса служат рожь, используемая в виде солода и муки, ячменный солод, кукурузная мука, ржа-

ные хлебцы, квас сухой хлебный, концентрат квасного сусла, концентраты кваса, дрожжи, молочнокислые бактерии, вода.

В число хлебных припасов входят соложенные и несоложенные материалы. Соложенные материалы, в основном сухой ячменный солод, применяют для осахаривания заторов кваса, а ржаной солод используют для придания напитку специфического вкуса и аромата. К несоложенным материалам относят муку ржаную и кукурузную.

2.1. Рожь

Рожь принадлежит к семейству злаковых. Зерно ржи состоит из двух оболочек, мучнистого ядра (эндосперма) и зародыша. Снаружи оно покрыто тонкой бесцветной плодовой оболочкой, к которой прилегает семенная оболочка, содержащая красящие вещества, придающие цвет всему зерну. Плодовая оболочка легко отделяется от семенной, обе они защищают зерно от внешних воздействий.

Во внешнем алейроновом слое эндосперма содержатся белки, жиры, витамины, а внутренняя крахмалистая часть является хранилищем питательных веществ, необходимых для развития зародыша и растения в начальной стадии.

Зародыш состоит из зародышевого узла, главного корня, главной почки и щитка. Через щиток развивающийся зародыш питается веществами, поступающими из эндосперма.

Масса 1000 зерен ржи составляет 15–25 г. Натура зерна (масса в г/л): I класс – не менее 730; II – не менее 715; III – не менее 700; IV – не менее 685.

Средний химический состав зерна ржи характеризуется следующими показателями: вода – 15 %; углеводы – 70 %; в том числе крахмал до 63 %; белковые вещества – 9–17 %; целлюлоза – 1,9 %; жир – 1,7 %; гуммивещества – 2,5–5 %; минеральные вещества – 1,9 %. Экстрактивность ржи в среднем 80 %.

Рожь, предназначенная для получения солода, не должна иметь затхлого и плесневелого запаха, горького вкуса. Содержание зерновой и сорной примесей не должно превышать 5 %, в том числе сорной не более 2 %. Массовая доля влаги в зерне должна быть не более 15,5 %, белка – не менее 12 %, крахмала – не менее 57 %, экстрактивность – около 70 % к массе сухих веществ, натура – не менее 685 г/л.

Свежеубранную рожь выдерживают на складе около 1,5 мес. Для достижения полной спелости. Рожь считается пригодной для приготовления солода, если способность ее к прорастанию на пятый день не ниже 92 %, а энергия прорастания на третий день не ниже 85 %. Не допускается зараженность ржи зерновыми вредителями, кроме зараженности клещом не выше I степени (до 20 клещей в 1 кг зерна).

Предварительная оценка качества ржи производится в целях отбора партии, пригодной для приготовления кваса. При наружном осмотре определяют цвет, запах и равномерность зерна, засоренность его.

Определение цвета и запаха

Цвет ржи может быть желтым, красным, серым, зеленым. Зеленые сорта ржи с крупным зерном, с большим количеством эндосперма и тонкой оболочкой позволяют получать ржаной солод с лучшими показателями. Цвет отдельных зерен должен быть равномерным во всех его частях. Зерно, убранное с повышенной массовой доле влаги и сохраняющее ее при хранении, имеет неравномерную окраску, и даже потемневшие кончики.

Запах ржи должен быть свойственен нормальному зерну. Не допускаются затхлый, солодовый и плесневелый запахи. Для определения запаха на ладонь берут немного зерна, согревают дыханием и нюхают.

Более полно запах проявляется при следующем определении. В стакан насыпают зерно, заливают его горячей (60–70 °С) водой, перемешивают стеклянной палочкой, накрывают крышкой на 2–3 мин, воду сливают и определяют запах.

Определение абсолютной массы

Крупность и плотность зерна характеризует показатель, называемый абсолютной массой. Абсолютная масса – это масса сухого вещества 1000 зерен, выраженная в граммах.

Путем деления среднего образца отбирают навеску ржи массой не менее 40 г. Примеси и половинки зерен отбирают, а целые зерна взвешивают с точностью до 0.01 г и подсчитывают.

Масса 1000 зерен воздушно-сухой ржи (в г):

$$m = n \cdot \frac{1000}{n}, \quad (1)$$

где n – навеска целых зерен, г; n – число целых зерен в навеске.

Абсолютная масса ржи при массовой доле влаги в ней W (в %):

$$m_1 = \frac{m(100 - W)}{100}. \quad (2)$$

Расхождение между двумя определениями не должно превышать 5 % их средней массы.

Определение энергии и способности к прорастанию

Пригодность зерна для солодоращения определяется его способностью к прорастанию. Различают энергию прорастания и способность к прорастанию. Первый показатель характеризует равномерность и одновременность прорастания и определяется через 72 часа, а второй – общее количество зерен, способных прорасти через пять суток.

На конец воронки надевают короткую резиновую трубку с зажимом, а чтобы зерно не высыпалось из воронки, выход из нее закрывают стеклянной ватой.

Из среднего образца выделяют 30 – 50 г ржи, очищают ее от сорной смеси, перемешивают, укладывают тонким слоем в виде квадрата и при помощи планки делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположно лежащих треугольников, начиная с вершины, отбирают по 250 зерен. Из оставшейся массы зерна аналогично выделяют образец для параллельного определения.

В штативах устанавливают две воронки, закрывают зажимы на резиновых трубках и каждый образец зерна высыпают в свою воронку. Затем наливают в воронку воду комнатной температуры в таком количестве, чтобы уровень ее был на 1,5–2 см выше уровня зерна. Всплывшее зерно погружают стеклянной палочкой.

Замачивание и проращивание зерна проводят при температуре не ниже 16 °С и не выше 22 °С. Для предотвращения плесневения зерна в процессе проращивания в первую замоченную воду добавляют 0,03 % хлорной извести к массе зерна.

Через 4 часа воду из воронки сливают и зерно промывают водой. Затем рожь оставляют без воды с открытым зажимом. Чтобы зерно не высохло, воронку накрывают крышкой от чашки Петри, с внутренней

стороны которой помещено несколько слоев смоченной водой фильтровальной бумаги.

Через 16–18 часов зажим воронки закрывают и зерно снова заливают водой на 4 часа, после чего воду сливают и зерно оставляют для проращивания при открытом зажиме. При истечении 48 часов от начала анализа воронку встряхивают так, чтобы зерна из нижних слоев переместились наверх. При подсыхании зерно увлажняют, пропуская воду через воронку при открытом зажиме.

Число проросших зерен, то есть тех, у которых появились ростки и глазки, определяют через 3 и 5 суток. После первого подсчета проросшие зерна удаляют.

Проросшие зерна можно определить быстрее, если подсчитать число непроросших зерен и вычесть их из 500. Процентное содержание проросших зерен находят делением их числа на пять и выводят как среднее арифметическое двух параллельных определений. При способности к прорастаню менее 90 % разница между параллельными определениями допускается 7 %, а для 80 % и более 5 %. Количество проросших в течении 3 суток зерен характеризует энергию прорастаню, а через 5 суток – способность к прорастаню.

Способность к прорастаню всей партии зерна, включая сорную и зерновую примеси (в %):

$$x = \frac{n(100 - b)}{100}, \quad (3)$$

где n – число зерен, проросших за 5 суток, %; b – содержание сорной и зерновой примесей, отнесенное к основной массе зерна, %.

Определение влажности

Одним из основных показателей зерна являются его влажность и экстрактивность. Так, по влажности можно судить о пригодности зерна к длительному хранению. Первый показатель влияет на выход экстракта. Экстрактивность ржи дает представление о доле сухих веществ, переходящих в квасное сусло, и таким образом характеризует экономическую целесообразность его переработки.

Влажность определяют высушиванием до постоянной массы при температуре 105 °С, ускоренным высушиванием при 130 °С в течение

40 мин, высушивание в приборе ВНИИХП-ВЧ (прибор К.Н. Чижовой). Одним из наиболее точных методов является высушивание материала до постоянной массы.

Определение экстрактивности

Экстрактивность складывается из экстракта зернопродуктов, то есть количества водорастворимых веществ, и части нерастворимых соединений, превращающихся в другие водорастворимые соединения под влиянием ферментов.

При определении экстрактивности ржи в качестве источника ферментов используют ячменный солод с продолжительностью осахаривания не более 30 мин. В предварительно взвешенный заторный стакан помещают 25 г тонко размолотой ржи и 25 г тонко размолотого ячменного солода, взятых с точностью до 0,01 г, добавляют 200 мл дистиллированной воды температурой 47 °С, ставят стакан на водяную баню заторного аппарата, нагретую до 45 °С, и выдерживают при перемешивании 30 мин. Затем температуру затора повышают до 70 °С со скоростью 1 °С в минуту.

Когда температура затора достигнет 70 °С, добавляют 100 мл воды температурой 70 °С и при этой температуре затор осахаривают при перемешивании 1 часа. После этого затор охлаждают до комнатной температуры, небольшими порциями воды доводят содержимое стакана до 450 г, хорошо перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр. Первые порции фильтрата возвращают на фильтр, добиваясь его прозрачности.

В фильтрате, называемом лабораторным суслем, с помощью пикнометра определяют относительную плотность и по приложению 1 находят соответствующее ей содержание экстрактивных веществ.

В отдельном заторном стакане определяют экстрактивность ячменного солода, используя навеску его 50 г. Кроме того анализируют влажность ржи и ячменного солода.

Экстрактивность ржи в пересчете на воздушно-сухое и на абсолютно сухое зерно (в %):

$$E_1 = \frac{e \cdot (W + W_1 + 1600)}{100 - e} - E; \quad (4)$$

$$E_2 = E_1 \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (5)$$

где e – массовая доля экстрактивных веществ, %; W – массовая доля влаги в зерне, %; W_1 – массовая доля влаги в солоде, %; E – экстрактивность ячменного солода на воздушно-сухое вещество, %.

2.2. Ржаной солод

Очищенное и отсортированное зерно ржи моют, дезинфицируют и замачивают до массовой доли влаги 45–50 %. Степень замачивания, т.е. конечную влажность ржи после замачивания, определяют аналитически. Однако, окончание замачивания можно определить практически по следующим признакам: зерно помещают между большим и указательным пальцами и при надавливании на кончики оно должно сгибаться, не ломаясь; зерно легко прокалывается иглой; на разрезе зерна видна в середине небольшая белая точка величиной с булавочную головку.

Определение степени замачивания ржи

Высушивание с предварительным подсушиванием. Метод применяется при влажности зерна более 18 %. Высушивание проводят в две ступени: предварительное подсушивание и окончательное высушивание.

При спуске замоченного зерна в солодорастильный ящик или на ток отбирают пробу и после тщательного перемешивания 20 г помещают во взвешенную крышку от чашки Петри. Для предварительного подсушивания чашку с навеской помещают в сушильный шкаф при температуре 100–105 °С на 1–2 часа, затем охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью до 0,01 г. Подсушенную навеску измельчают и проводят окончательное взвешивание, используя один из методов (например, до постоянной массы при 105 °С, ускоренного высушивания при 130 °С).

Влажность (в %):

$$W = \frac{(20 - A \cdot a) \cdot 100}{20} = 100 - A \cdot a, \quad (6)$$

где A – масса навески неизмельченной ржи после подсушивания, г; a – масса навески измельченной ржи после окончательного высушивания, г.

Определение по массе 1000 зерен

Отбираем 1000 зерен ржи, подготовленной к замачиванию, взвешивают; затем отбирают и взвешивают 1000 зерен замоченной ржи. Этот метод применяют при переработке отсортированной ржи.

Степень замачивания (в %):

$$W = \frac{\left[\frac{(b-a) \cdot 100}{a} + W_1 \right] \cdot 100}{100 + \frac{(b-a) \cdot 100}{a}} = 100 - \frac{a(100 - W_1)}{b}, \quad (7)$$

где a – масса 1000 зерен ржи до замачивания, г; b – масса 1000 зерен ржи после замачивания, г; W_1 – влажность ржи до замачивания, %.

Определение амилолитической активности солода

Амилолитические ферменты играют важную роль в производстве кваса. Амилолитическая активность (АС) свежепросожденного неферментированного ржаного солода превышает АС исходной ржи в несколько раз. В процессе ферментации свежепросожденного ржаного солода под влиянием повышенной кислотности и температуры происходит полная инактивация β -амилазы и значительная инактивация α -амилазы. По методу Виндиша–Кольбаха активность ферментов определяют по их суммарной осахаривающей способности 2 %-го раствора растворимого крахмала при 20 °С, рН 4,3 в течение 30 мин.

Для анализа готовят буферный раствор (в мерную колбу вместимостью 1 л вносят 27,21 г кристаллического ацетата натрия, приливают 512 мл 0,1 н. раствора уксусной кислоты и доводят дистиллированной водой до метки. Полученный ацетатный буферный раствор, разбавленный в соотношении 5 : 100, имеет рН 4,3 ± 0,1); 2 %-й буферный раствор крахмала (готовится перед определением. При известной влажности растворимого крахмала берут его навеску, содержащую 20 г сухих веществ. В химический стакан вливают 800 мл воды, доводят до кипения. В другом стакане взбалтывают крахмал с 50 мл холодной воды и полученную взвесь вливают тонкой струей при перемешивании в кипящую воду, кипятят 5 минут, охлаждают. Приготовление клейстера (нагревание, кипячение и охлаждение) проводят при постоянном

размешивании. Для приготовления буферного раствора крахмала в мерную колбу вместимостью 1 л переливают клейстер, добавляют вначале 25 мл ацетатного буферного раствора с рН 4,3, а затем воду до метки); вытяжку из свежепросоженного неферментированного ржаного солода (навеску солода 20 г растирают в ступке, вносят в предварительно взвешенный заторный стакан и добавляют 450 мл дистиллированной воды, экстрагируют 1 ч при 40 °С, охлаждают до 20 °С, доводят массу затора водой до 520 г, фильтруют через бумажный фильтр).

100 мл буферного раствора крахмала вливают в мерную колбу вместимостью 200 мл и устанавливают колбу на водяную баню при 20 °С. Добавляют в содержимое 5 мл солодовой вытяжки и выдерживают 30 мин для осахаривания крахмала. Реакцию прерывают добавлением 3 мл 1 н. раствора NaOH и доводят объем до метки водой.

Ввиду того что солодовая вытяжка и крахмал содержат вещества, взаимодействующие с йодом, определяют следующие величины: содержание мальтозы после осахаривания; поправку на солодовую вытяжку; поправку на крахмал.

В коническую колбу вместимостью 200–250 мл наливают 50 мл раствора осахаренного крахмала, 25 мл 0,1 н. раствора йода и 3 мл 1 н. NaOH, перемешивают и оставляют в покое на 5 мин. Затем добавляют для подкисления 4,5 мл 1 н. раствора H₂SO₄ и избыток йода оттитровывают 0,1 н. раствором тиосульфата натрия, при этом оставшийся крахмал выполняет роль индикатора. На окисление мальтозы должно расходоваться 5–15 мл 0,1 н. раствора йода, а при другом объеме опыт повторяют с иным количеством солода, увеличивая или уменьшая его в два раза.

Поправку на солодовую вытяжку определяют следующим образом. В коническую колбу вместимостью 200–250 мл вливают последовательно 12,5 мл солодовой вытяжки, 37,5 мл воды, 25 мл 0,1 н. раствора йода, 3 мл 1 н. раствора NaOH и после выдержки в течение 5 мин подкисляют добавлением 4 мл 1 н. раствора H₂SO₄. дальнейшее определение проводят, как и в основном опыте.

Для определения поправки на крахмал анализируют смесь из 25 мл буферного раствора крахмала и 25 мл воды, как в предыдущем опыте.

Амилолитическая активность (в условных единицах Виндиша–Кольбаха):

$$AC = a - \left(\frac{b}{10} + c\right) \cdot K \cdot 17,1, \quad (8)$$

где a – общее количество 0,1 н. раствора йода, связанного в основном опыте, b – количество 0,1 н. раствора йода, связанного солодовой вытяжкой, мл (для расчета берется десятая часть этой величины, так как количество вытяжки в основном опыте и при определении поправки на нее отличается в 10 раз); c – количество 0,1 н. раствора йода, связанного раствором крахмала, мл; K – коэффициент разбавления солодовой вытяжки (для 10 г солода $K = 4$; для 20 г – 2; для 40 г – 1); 17,1 – число миллиграммов мальтозы, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора йода.

2.3. Ржаная и кукурузная мука

Ржаная мука

Для приготовления концентрата квасного суслу используют хлебопекарную ржаную муку 95 %-ного обойного помола. Цвет муки должен быть серовато-белым, с заметными частицами оболочек зерна; запах – характерный для муки без посторонних оттенков, он не должен быть плесневелым или затхлым. Вкус муки сладковатый, без кислого, горького и других посторонних привкусов. При ее разжевывании на зубах не должно ощущаться хруста.

Влажность муки не должна превышать 15 % к массе муки, а зольность 2 % к массе сухих веществ. Не допускается присутствие зерновых вредителей или наличие следов заражения.

Кукурузная мука

Кукурузную муку крупного или тонкого помола используют для приготовления концентрата квасного суслу. Цвет ее белый или желтый. Вкус, свойственный кукурузной муке, без горького и кислого привкуса. Запах не затхлый, без запаха плесени. При разжевывании муки на зубах не должно ощущаться хруста.

Массовая доля влаги в муке должна быть не выше 15 %; для крупного и тонкого помола зольностью соответственно 1,3 и 0,9 % к массе сухих веществ, содержание жира 3,0 и 2,5 % к массе сухих веществ.

Определение цвета, запаха, вкуса

Цвет муки оценивают визуально, помещая ее на гладкую черную поверхность и сравнивая с цветом заведомо доброкачественной муки.

Запах муки определяют аналогично определению запаха ржи. Он должен быть чистым, без посторонних оттенков; не допускается использование муки с затхлым и плесневелым запахом.

Вкус определяют разжевыванием небольшого количества муки (примерно 2 г), при этом отмечают наличие горького, кислого вкуса или посторонних привкусов. На наличие недопустимых количеств минеральных примесей указывает хруст при разжевывании.

Определение влажности и крупности помола

Влажность муки определяют методом высушивания до постоянной массы при 105 °С или другими методами.

Проверку крупности помола ржаной муки производят на металлотканом сите № 067 и шелковом сите № 38, а кукурузной муки грубого помола – на сите из проволочной сетки № 056, тонкого помола – на ситах из шелковой ткани № 23 и № 32.

Просеивание муки проводят с использованием соответствующих сит на планзихтере, аппарате Фогеля или вручную.

Крупность помола, определяемая просеиванием через сита, должна характеризоваться следующими данными (в %):

<i>Ржаная мука</i>	
Остаток на сите № 067	Не более 2
Проход через сито № 38	Не менее 30
<i>Кукурузная мука</i>	
Крупного помола	
Остаток на сите № 056	Не более 2
Тонкого помола	
Остаток на сите № 23	Не более 2
Проход через сито № 32	Не менее 30

Определение кислотности

Навеску муки около 5 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, переносят в коническую колбу вместимостью 100–150 мл, добавляют не-

большими порциями 30–40 мл дистиллированной воды. Полученную суспензию хорошо перемешивают до исчезновения комков и смывают с внутренней поверхности колбы частицы муки. Затем добавляют 5 капель фенолфталеина и при взбалтывании титруют 0,1 н. раствором NaOH до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Проводят второе определение кислотности. Кислотность выражают в миллилитрах 1 н. раствора щелочи на 100 г муки или в градусах (1 ° кислотности равен 1 мл 1 н. раствора щелочи).

Кислотность (в градусах):

$$K = a \cdot k \cdot \frac{100}{n} \cdot 10, \quad (9)$$

где a – объем 0,1 н. раствора щелочи, пошедшего на титрование, мл; k – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора щелочи; n – навеска муки, г; 100 – коэффициент пересчета на 100 г муки; 10 – коэффициент пересчета 0,1 н. раствора щелочи в 1 н. раствор.

Значение кислотности в двух параллельных определениях не должно различаться более чем на 0,2 °.

2.4. Квасные ржаные хлебцы

При производстве хлебного кваса настоящим способом предусмотренные рецептурой зерноприпасы предварительно запекают, получая квасные хлебцы. Если квасные хлебцы используют сразу, затирая с водой, то их не подсушивают. При заготовке квасных хлебцев в прок или для продажи (сухой квас) их после выпечки высушивают до влажности не более 10 % и затем измельчают.

Квасные хлебцы выпекают из смеси ржаного и ячменного солодов, ржаной муки и воды (без дрожжей или закваски) в специальных печах при температуре от 50 °С до 200 °С в течение 6–8 часов с выдержкой в течение 2 часов при 200 °С. Готовые хлебцы охлаждают и хранят на стеллажах в хорошо вентилируемых, охлажденных помещениях не более 3 суток.

Влажность мякиша хлебцев около 40 %. Хлебцы имеют характерный для ржаного хлеба кисло-сладкий вкус, аромат, присущей ржаному хлебу с солодом. Цвет темно-коричневый переходящий в черный.

Содержание растворимых в воде веществ (экстракт вытяжки) не менее 52 % к массе сухих веществ; кислотность не более 60 мл 1 н. рас-

твора щелочи на 100 г экстракта; цветность 50–60 мл 1 н. раствора йода на 100 г экстракта вытяжки.

Цвет квасных хлебцев определяют визуально, аромат и вкус, как при анализе муки. Вкус не должен иметь горького привкуса, аромат – признаков затхлости, плесневелости и других посторонних запахов.

Влажность квасных хлебцев определяют методом высушивания с предварительным подсушиванием.

Количество растворимых в воде веществ (экстракта вытяжки) определяют также, как экстрактивность ячменного солода. Вытяжка также используется при определении цветности и кислотности.

Определение цветности

Цветность квасных хлебцев определяет колориметрическим титрованием в фильтрате экстракта вытяжки. Берут два одинаковых химических стакана вместимостью 150–200 мл из бесцветного стекла. В один стакан вносят 10 мл фильтрата и 90 мл дистиллированной воды, в другой 100 мл дистиллированной воды. Стаканы ставят на лист белой бумаги, затем в стакан с водой приливают 0,1 н. раствора йода из микробюретки до тех пор, пока цвет содержимого обоих стаканов не станет одинаковым. Цветность квасных хлебцев (в мл 1 н. раствора йода на 100 г экстракта вытяжки):

$$Ц = \frac{n \cdot 100}{e}, \quad (10)$$

где n – количество 0,1 н. раствора йода, пошедшего на титрование, мл;
 e – массовая доля экстрактивных веществ, %.

Определение кислотности

Кислотность квасных хлебцев определяют, используя фильтрат экстракта вытяжки. В конической колбе к 10 мл фильтрата приливают 90 мл воды и 10 капель фенолфталеина (1 % раствор: 1 г фенолфталеина в 100 мл 96 % этилового спирта) и титруют смесь 0,1 н. раствора гидроксида натрия до заметного изменения цвета. Чтобы точнее установить момент перехода цвета, рядом с титровальным стаканом ставят стакан со смесью, состоящей из 10 мл вытяжки и 90 мл воды.

Титрование можно проводить с красным фенолфталеином. В коническую колбу помещают 10 мл фильтрата и 90 мл дистиллированной воды и титруют 0,1 н. раствором NaOH до тех пор, пока 4 капли суслы, перенесенные из колбы на фарфоровую пластинку, при смешивании с 2 каплями красного фенолфталеина не перестанут его обесцвечивать.

В анализах используют свежеприготовленный раствор красного фенолфталеина. Для этого к 20 мл дистиллированной воды, освобожденной от диоксида углерода кипячением, приливают 20 капель 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и 4 капли 0,1 н. раствора гидроксида натрия. Полученный раствор готовят ежедневно и хранят в закрытой посуде.

Кислотность (в мл 1 н. раствора щелочи на 100 г экстракта):

$$K = \frac{n \cdot 100}{e}, \quad (11)$$

где n – количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшего на титрование, мл; e – массовая доля экстрактивных веществ, %.

2.5. Квас сухой хлебный

Квас сухой хлебный является полуфабрикатом, предназначенным для домашнего приготовления хлебного кваса, а иногда и для промышленного производства кваса настойным способом.

Для получения сухого хлебного кваса квасные хлебцы нарезают на крупные куски, сушат при температуре не более 100 °С, охлаждают и измельчают. Квас сухой может храниться длительное время, однако по качеству он уступает квасным хлебцам, так как при сушке частично теряется хлебный аромат.

Квас сухой хлебный представляет собой сухарную муку крупного помола; вкус и аромат, характерны для ржаного заварного хлеба; цвет коричневый с красноватым оттенком.

Влажность не более 10 %; содержание растворимых в воде веществ (экстракт вытяжки) не менее 49 % к массе сухих веществ; кислотность не более 60 мл 1 н. раствора щелочи; цветность не менее 10 мл 0,1 н. раствора йода на 100 г экстракта вытяжки.

Квас сухой хлебный упаковывают в тканевые или бумажные мешки и хранят в сухих, прохладных, хорошо проветриваемых помещениях. Срок годности кваса один год.

Вкус, аромат, цвет кваса сухого хлебного оценивают подобно квасным хлебцам. Вкус должен быть горького привкуса, аромат – без признаков затхлости, плесневелости и других посторонних запахов.

Влажность кваса сухого хлебного определяют методом высушивания до постоянной массы при 105 °С.

Содержание растворимых в воде веществ, цветность и кислотность кваса сухого хлебного определяется аналогично их анализу в квасных хлебцах.

2.6. Концентрат квасного сусла

Концентрат квасного сусла используют для приготовления хлебных квасов, напитков из хлебного сырья. Получают его затиранием в воде ржаного и ячменного солодов, ржаной или кукурузной муки, а также свежепросоженного ферментированного ржаного солода и ферментных препаратов. Полученное сусло отделяют от гущи, упаривают в вакуум-аппарате при низкой температуре до плотности концентрата и подвергают термообработке.

Качественные показатели концентрата квасного сусла должны соответствовать следующим требованиям. По внешнему виду это вязкая, густая жидкость темно-коричневого цвета. Вкус кисло-сладкий с незначительно выраженной горечью. Имеет аромат ржаного хлеба. Массовая доля сухих веществ в концентрате должна быть 70 ± 2 %, кислотность 16 – 40 мл 1н. раствора щелочи на 100 г концентрата.

При растворении концентрата квасного сусла в воде допускаются опалесценция и осадок не более 1 % по объему. Присутствие консервируемых веществ и механических примесей не допускается.

Концентрат квасного сусла разливают в железнодорожные и автомобильные цистерны, металлические бочки вместимостью 100–300 кг, фляги металлические для молока, металлические стеклянные банки. Концентрат, разлитый в банки, хранят при температуре 2–25 °С, разлитый в бочки и цистерны – при температуре на ниже –30 °С и не выше +30 °С. Срок хранения 8 месяцев.

Вкус и аромат определяют органолептически, для чего концентрат квасного сусла разводят питьевой водой температурой 20 °С в соотношении 1 : 30.

Определение сухих веществ

Определение пикнометром. Концентрат квасного сусла разбавляют в соотношении 1 : 4. для этого в химический стакан вместимостью 150–200 мл помещают 20 или 40 г (с точностью до 0,01 г) концентрата и, не снимая стакана с весов, доводят его содержимое дистиллированной водой до 100 или 200 г. Концентрат размешивают до полного растворения навески и пикнометром определяют относительную плотность раствора при 20 °С. По относительной плотности, приведенной в приложении 1, находят массовую долю сухих веществ в растворе. Умножением полученной величины на 5 определяют массовую долю сухих веществ в концентрате квасного сусла.

Определение сахаромером. Концентрат квасного сусла разводят водой в соотношении 1 : 4. для этого в химический стакан вместимостью 700–800 мл помещают 100 г концентрата, взвешенного с точностью до 0,01 г, и, не снимая стакана с чашки весов, доводят содержимое его до 500 г. Концентрат размешивают в воде до полного растворения и сахаромером при 20 °С определяют массовую долю сухих веществ. Умножая полученную величину на 5, находят массовую долю сухих веществ в концентрате.

Определение кислотности

В химическом стакане или бюксе с точностью до 0,01 г взвешивают 5 г концентрата квасного сусла. Количественно с помощью дистиллированной воды переносят навеску в мерную колбу вместимостью 100 мл, содержимое колбы доводят до метки и тщательно перемешивают. Пипеткой переносят по 10 мл полученного раствора в две широкогорлые конические колбы вместимостью 300–500 мл и приливают по 250 мл воды в каждую.

В одной колбе раствор титруют 0,1 н. раствором NaOH из микробюретки с индикатором фенолфталеином до появления заметного розового цвета (не исчезающего в течение 30 с) по сравнению с эталоном, которым служит вторая коническая колба с раствором.

Кислотность (в мл 1 н. раствора NaOH на 100 г концентрата):

$$K = \frac{a \cdot k \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot n \cdot 10}, \quad (12)$$

где a – количество 0,1 н. раствора NaOH, пошедшего на титрование, мл; k – поправочный коэффициент раствора щелоч V_1 – вместимость мерной колбы, в которой разводили концентрат, мл; V_2 – объем раствора концентрата, взятого для титрования, мл; n – навеска концентрата, г.

Определение растворимости и величины осадка

В стакане или бюксе взвешивают 2 г концентрата с точностью до 0,01 г и растворяют в небольшом количестве воды. Раствор количественно переносят в измерительный цилиндр вместимостью 100 мл, доливают до верхней метки дистиллированной водой, тщательно размешивают и оставляют на 2 часа при температуре 18–20 °С.

Отстоявшийся раствор концентрата квасного сусла рассматривают в проходящем свете и определяют величину образовавшегося осадка.

3. ПРОИЗВОДСТВО КВАСА

К квасам, получаемым в процессе сбраживания сусла, относят: квас хлебный, квас для окрошки, квас хлебный для горячих цехов и квас Днепровский. Все они являются продуктами незаконченного комбинированного молочнокислого и спиртового брожения.

Технология кваса, получаемого методом брожения, состоит из ряда последовательных стадий: приготовление квасного сусла, приготовление сахарного сиропа, приготовление комбинированной закваски, брожение, купажирование и розлив.

3.1. Приготовление квасного сусла

Сусло для кваса готовят путем либо извлечения горячей водой экстрактивных веществ из хлебного сырья (настояный способ), либо разведения концентрата квасного сусла. В первом случае получают общее сусло для хлебного кваса с содержанием 1,6 г сухих веществ в 100 г сусла, во втором – 1,4 г в 100 г. В квасе для окрошки содержание сухих веществ в сусле составляет 1,3 г.

Контроль приготовления сусла сводится к проверке температурного режима и полноты осахаривания, содержания сухих веществ саха-

ромером и кислотности сусла. При получении сусла настойным способом содержание сухих веществ определяют в сусле до и после добавления в него части сахара.

Перед подачей на брожение квасное сусло охлаждают до 25–30 °С, поэтому обязательно контролируют его температуру после теплообменника.

3.2. Приготовление сахарного сиропа

Белый сахарный сироп концентрацией 60–65 % готовят при соотношении воды и сахара 1 : 1,5 или 1 : 1,8. Горячий способ приготовления включает растворение сахара в воде, кипячение, фильтрование и охлаждение сиропа до 10–20 °С. Зависимость объема сиропа от температуры приведена в приложении 2.

3.3. Приготовление комбинированной закваски

Для получения комбинированной дрожжевой и молочнокислой заквасок в пастеризованное квасное сусло вводят разводку молочнокислых бактерий и разбраживают до получения кислотной среды, равной 6,8–7,0 мл 1 н. раствора щелочи на 100 мл, затем добавляют дрожжевую разводку и проводят шестичасовое совместное брожение. При приготовлении комбинированной закваски контролируют температуру и кислотность.

3.4. Брожение

Брожение сусла начинается после добавления закваски.

После тщательного перемешивания перед началом брожения отбирают пробу и проверяют содержание сухих веществ в сусле и его кислотность.

В процессе брожения контролируют температуру квасного сусла, не допуская ее повышения. Брожение ведут до понижения содержания сухих веществ на 1 г в 100 г сброженного сусла и достаточного накопления молочной кислоты, что соответствует достижению кислот-

ности не ниже 2 мл 1 н. раствора щелочи на 100 мл кваса. В охлажденном молодом квасе измеряют температуру.

3.5. Купажирование и розлив

При купажировании в сброженное квасное сусло, поступившее в купажный чан, добавляют оставшиеся 75 % сахара в виде 60–65 %-го сиропа (25 % сахара было внесено в сусло перед сбраживанием). В сброженное сусло, приготовленное из 70 % концентрата квасного сусла, вносят оставшиеся 30 % концентрата. При необходимости добавляют колер и смесь перемешивают с диоксидом углерода.

Квас разливают в бочки и автотермоцистерны. При розливе температура кваса должна быть не выше 12 °С.

В квасе в процессе купажирования и розлива определяют содержание сухих веществ, кислотность после внесения сахара, содержание спирта.

Технология квасов бутылочного розлива и напитков из хлебного сырья аналогична технологии безалкогольных газированных напитков и включает стадии приготовления сахарного сиропа, колера, купажного сиропа, насыщение напитка или воды диоксидом углерода, розлива кваса или напитков в бутылки. Эти квасы и напитки разливают в бутылки одним из двух способов: при отдельном внесении в бутылку купажного сиропа и насыщенной диоксидом углерода воды либо насыщенного диоксидом углерода кваса или напитка.

При мойке бутылок контролируют щелочность моющего раствора, температуру в моечных ваннах и чистоту мойки бутылок (органолептически).

В процессе производства контролируют: при сатурации воды – давление в деаэраторе и сатураторе, температуру воды; в растворах кислот – цвет, запах, прозрачность, содержание кислоты в растворе; в купажном сиропе – органолептические показатели, содержание сухих веществ, кислотность. В процессе розлива проверяют давление в разливочном баке, полноту налива.

Готовый квас и напитки из хлебного сырья должны быть кисло-сладкими, с ароматом ржаного хлеба, коричневого цвета, не прозрачными.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КВАСА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Расход сырья на приготовление кваса различных сортов приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Сырье	Массовая доля СВ в сырье, %	Квас			
		Хлебный	Для окрошки	Днепровский	Для «горячих цехов»
Сахар	99,86	50,0*	30,0	44,0	47,0
Концентрат квасного сусла	70,0	29,4	21,5	26,5	29,4
Аскорбиновая кислота	99,7	–	–	–	0,07
CaCl ₂	99,0	–	–	–	0,4
K ₂ HPO ₄ или KH ₂ PO ₄	99,0	–	–	–	0,5
Поваренная соль	97,5	–	–	–	2,5
Концентрат молочной сыворотки	30,0	–	–	20,0	–
Дрожжи хлебопекарные	25,0	1,5	1,5	1,5	1,5
Молочно-кислые бактерии	90,0	0,003	0,003	0,003	0,003

* При использовании ККС с другим, нежели 70 %, содержанием СВ расход сахара должен быть изменен таким образом, чтобы содержание СВ кваса соответствовало рецептуре.

4.1. Приготовление квасного сусла

При изготовлении квасного сусла 70 % ККС идет на процесс брожения, 30 % – добавляют при купажировании кваса.

Ход приготовления. В колбу наливают расчетное количество теплой воды ($t = 30\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$). В стаканчике взвешивают необходимое количество ККС и теплой водой из колбы количественно с помощью стеклянной палочки концентрат квасного сусла переводят в бродильный сосуд, затем туда же выливают оставшуюся воду.

Содержание (массовая доля) СВ в квасном сусле для окрошечного кваса должно составлять 1,0 г на 100 г сусла (1 %), для остальных квасов – соотношение 1,4 г на 100 г сусла (1,4 %).

При приготовлении сусла для кваса Днепровский наряду с ККС вносят рассчитанное количество концентрата молочной сыворотки, предварительно разведенного в горячей воде ($t = 50\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$) до содержания сухих веществ 15–30 г на 100 г раствора.

4.2. Приготовление сахарного сиропа

Сахарный сироп представляет собой концентрированный водный раствор сахара. Массовая доля сухих веществ в нем должна быть в пределах 60–65 %.

Предварительно необходимо рассчитать расход сахарного сиропа на приготовление квасного сусла, если расход сахара согласно рецептуре равен 50 кг.

Сахарный сироп готовят горячим или холодным способами. Расчет расхода сахара и воды на приготовление сиропа ведут с учетом значения плотности (табл. 2).

В данном случае предлагаем холодный способ, так как сироп используется сразу же после приготовления.

Таблица 4.2

Расход сахара и воды для приготовления сиропа

Вариант	1	2	3	4	5	6
Массовая доля СВ, %	60	61	62	63	64	65
Плотность ρ , г/см ³	1,2894	1,2950	1,3010	1,3058	1,3102	1,3190

Сусло с сахарным сиропом тщательно перемешивается и сахаромером определяется содержание СВ с учетом поправки на температуру (табл. 4.3).

Массовая доля СВ в сусле для окрошечного кваса должна составлять 1,6 г на 100 г сусла (1,6 %), для остальных квасов 2,5 г на 100 г (2,5 %).

Таблица 4.3

Поправки на температуру

Температура, °С	Массовая доля СВ, %				
	5	10	15	20	25
	Из показания сахаромера 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 показанию сахаромера 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

4.3. Сбраживание квасного сусла

С целью накопления ароматических, вкусовых веществ и диоксида углерода квасное сусло сбраживается молочнокислыми бактериями и дрожжами.

Для получения кваса используют суспензии прессованных хлебопекарных дрожжей (5 г на 100 см³ воды) и молочнокислых бактерий (0,1 г бактерий на 100 см³ воды). Расчет ведется исходя из консистенции суспензии микроорганизмов и расхода каждого из них согласно рецептуре.

После внесения микроорганизмов содержимое бродильных сосудов тщательно перемешивают и определяют начальное (перед брожением) содержание сухих веществ.

Колбы закрывают пробками и ставят на брожение при температуре 18–20 °С на четверо суток.

По истечении этого времени содержимое сухих веществ сусла должно уменьшиться на 0,6–1,0 %, а кислотность должна достигнуть 2,0–2,5 см³ 0,1 н. раствора NaOH на 100 см³ кваса.

Определение доли сухих веществ в молодом квасе

Ход анализа. Квас предварительно фильтруют через слой ваты, затем из него удаляют спирт. Для этого берут мерную колбу вместимостью 500 см³ заполняют квасом, при температуре 20 °С доводят объем до метки. Содержимое колбы переносят в чашку для упаривания. Мерную колбу ополаскивают 20–30 см³ дистиллированной воды и промывные воды присоединяют к квасу.

Напиток упаривают до 1/3 первоначального объема. Остаток после упаривания количественно переносят в ту же мерную колбу и содержимое ее доводят дистиллированной водой до метки при 20 °С.

Для определения содержания СВ в сухой стеклянный цилиндр вместимостью 500 см³ осторожно (во избежание образования пены) наливают напиток при температуре (20 ± 5) °С и опускают в него сухой сахаромер.

Через 2–3 минуты (необходимые для выравнивания температуры), производят отсчет по верхнему краю мениска. Затем отмечают температуру раствора по термометру и, если она отлична от 20 °С, вносят соответствующую поправку к показаниям сахаромера на температуру, пользуясь табл. 3.

Определение общей кислотности кваса

Метод определения кислотности основан на титровании всех кислот, находящихся в анализируемом напитке.

Ход анализа. Из средней пробы напитка, освобожденного от диоксида углерода взбалтыванием, пипеткой отбирают 10 см³ в коническую колбу вместимостью 50–100 см³ (в зависимости от интенсивности цвета напитка) и добавляют кипящей дистиллированной воды до метки, быстро охлаждают до комнатной температуры. В охлажденный раствор добавляют 4–5 капель 1 %-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором NaOH до получения розового цвета, не исчезающего в течение 30 с.

Общую кислотность кваса $K_{об}$ выражают в см³ 1 н. раствора NaOH на 100 см³ и вычисляют по формуле, см³:

$$K_{об} = V \cdot k, \quad (13)$$

где V – объем 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование 10 см³; k – поправочный коэффициент.

4.4. Купажирование сброженного сусла

В сброженное квасное сусло добавляют оставшийся (75 %) сахар в виде сахарного сиропа и оставшийся (30 %) ККС.

Количество добавляемого сахарного сиропа x , необходимое для получения кваса со стандартным, содержанием сухих веществ, рассчитывают по формуле, л:

$$x = \frac{OK \cdot a - (a_1 + a_2)}{a_3}, \quad (14)$$

где OK – объем купажируемого кваса, л; a – концентрация СВ в готовом квасе, г/л; a_1 – концентрация СВ в молодом квасе до его купажирования, г/л; a_2 – концентрация СВ ККС в квасе (определяется по формуле 15), г/л; a_3 – концентрация сахара в сахарном сиропе, г/л.

$$a_2 = \frac{M \cdot СВ}{100 \cdot OK}, \quad (15)$$

где M – расход ККС на купажирование, г; СВ – массовая доля сухих веществ в ККС, %.

При купажировании хлебного кваса для «горячих цехов» в сброженное сусло вносят расчетное количество солей и аскорбиновой кислоты в виде водных растворов. Затем купаж тщательно перемешивают.

5. АНАЛИЗ ГОТОВОГО КВАСА

Основными показателями, характеризующими качество кваса, являются: массовая доля сухих веществ, содержание спирта, кислотность и стойкость напитков.

Массовая доля СВ и кислотность определяются по методике, описанной выше.

Определение содержания спирта в квасе

Ход определения. В сухой плоскодонной колбе с погрешностью не более 0,1 г взвешивают 100 г напитка, предварительно освобождая его от диоксида углерода. Напиток нейтрализуют 1 н. раствором NaOH до нейтральной реакции по лакмусу. Затем колбу соединяют

с холодильником через каплеуловитель и отгоняют не менее 2/3 объема жидкости в предварительно взвешенный приемник, установленный в сосуде с холодной водой. Перед началом отгонки в приемник наливают 10–15 см³ дистиллированной воды.

После отгонки к содержимому приемника добавляют до 100 г дистиллированной воды, перемешивают и определяют относительную плотность раствора пикнометром. Пикнометр несколько раз ополаскивают испытуемым раствором.

Относительная плотность d раствора спирта определяют по формуле:

$$d = \frac{m_1 - m}{m_2 - m}, \quad (16)$$

где m – масса пустого пикнометра, г; m_1 – масса пикнометра с раствором спирта, г; m_2 – масса пикнометра с водой, г.

Таблица 5.1

Соотношение плотности и массовой доли спирта

Относительная плотность	Массовая доля спирта, %	Относительная плотность	Массовая доля спирта, %
1	2	3	4
0,9997	0,165	0,9979	1,125
6	0,220	8	1,180
5	0,270	7	1,235
4	0,325	6	1,285
3	0,380	5	1,345
2	0,435	4	1,400
1	0,485	3	1,455
0	0,540	2	1,510
0,9989	0,590	1	1,565
8	0,645	0	1,620
7	0,700	0,9969	1,675
6	0,750	8	1,730
5	0,805	7	1,785
4	0,855	6	1,840
3	0,910	5	1,890
2	0,960	4	1,950
1	1,015	3	2,005
0	1,07	2	2,060
		1	2,120
		0	2,170

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л.** Технология безалкогольных напитков. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 200 с.
2. **Помозова В.А.** Производство кваса и безалкогольных напитков. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 199с.
3. Производство безалкогольных напитков: справочник / Рудольф В.В., Орещенко А.В., Яшнова П.М. – СПб.: Профессия, 2000. – 360 с.
4. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству безалкогольной продукции. – М.: Пищепромиздат, 2000.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

**Соотношение между относительной плотностью жидкости d_{20}^{20}
и экстрактивностью**

d_{20}^{20}	Массовая доля экстрактивных веществ, %	d_{20}^{20}	Массовая доля экстрактивных веществ, %	d_{20}^{20}	Массовая доля экстрактивных веществ, %
1,00300	0,770	1,02400	6,077	1,0450	11,195
1,00350	0,898	1,02450	6,200	1,0455	11,315
1,00400	1,026	1,02500	6,325	1,0460	11,435
1,00450	1,155	1,02550	6,449	1,0465	11,554
1,00500	1,283	1,02600	6,572	1,0470	11,673
1,00550	1,411	1,02650	6,696	1,0475	11,792
1,00600	1,539	1,02700	6,819	1,0480	11,912
1,00650	1,667	1,02750	6,943	1,0485	12,031
1,00700	1,795	1,02800	7,066	1,0490	12,150
1,00750	1,923	1,02850	7,189	1,0495	12,266
1,00800	2,053	1,02900	7,312	1,0500	12,387
1,00850	2,178	1,02950	7,435	1,0505	12,506
1,00900	2,305	1,03000	7,558	1,0510	12,624
1,00950	2,432	1,03050	7,681	1,0515	12,743
1,01000	2,560	1,03100	7,803	1,0520	12,861
1,01050	2,687	1,03150	7,926	1,0525	12,979
1,01100	2,814	1,03200	8,048	1,0530	13,098
1,01150	2,940	1,03250	8,171	1,0535	13,215
1,01200	3,067	1,03300	8,293	1,0540	13,333
1,01250	3,194	1,03350	8,415	1,0545	13,451
1,01300	3,321	1,03400	8,537	1,0550	13,569
1,01350	3,447	1,03450	8,659	1,0555	13,687
1,01400	3,573	1,03500	8,781	1,0560	13,804
1,01450	3,699	1,03550	8,902	1,0565	13,921
1,01500	3,826	1,03600	9,024	1,0570	14,039
1,01550	3,951	1,03650	9,145	1,0575	14,156
1,01600	4,077	1,03700	9,267	1,0580	14,273
1,01650	4,203	1,03750	9,388	1,0585	14,390

Окончание прил. 1

d_{20}^{20}	Массовая доля экстрактивных веществ, %	d_{20}^{20}	Массовая доля экстрактивных веществ, %	d_{20}^{20}	Массовая доля экстрактивных веществ, %
1,01700	4,329	1,03800	9,509	1,0590	14,507
1,01750	4,454	1,03850	9,631	1,0595	14,624
1,01800	4,580	1,03900	9,751	1,0600	14,751
1,01850	4,705	1,03950	9,873	1,0605	14,857
1,01900	4,830	1,04000	9,993	1,0610	14,974
1,01950	4,955	1,04050	10,114	1,0615	15,090
1,02000	5,080	1,04100	10,234	1,0620	15,207
1,02050	5,205	1,04150	10,355	1,0625	15,323
1,02100	5,330	1,04200	10,475	1,0630	15,439
1,02150	5,455	1,04250	10,596	1,0635	15,555
1,02200	5,580	1,04300	10,716	1,0640	15,671
1,02250	5,704	1,04350	10,836	1,0645	15,787
1,02300	5,828	1,04400	10,956	1,0650	15,903
1,02350	5,952	1,04450	11,070	1,0655	16,019

Приложение 2

Коэффициент пересчета объема сиропа при разных температурах
на объем его при температуре 20 °С

Температура, °С	Коэффициент	Температура, °С	Коэффициент
10	1,004	21	1,000
11	1,003	22	0,999
12	1,003	23	0,999
13	1,003	24	0,998
14	1,002	25	0,998
15	1,002	26	0,998
16	1,001	27	0,997
17	1,001	28	0,997
18	1,001	29	0,997
19	1,000	30	0,996
20	1,000		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов.....	4
1.1. Стадии технологического процесса.....	6
1.2. Характеристика комплексов оборудования	7
2. Сырье для производства кваса.....	8
2.1. Рожь.....	9
2.2. Ржаной солод.....	14
2.3. Ржаная и кукурузная мука.....	17
2.4. Квасные ржаные хлебцы	19
2.5. Квас сухой хлебный.....	21
2.6. Концентрат квасного сусла	22
3. Производство кваса.....	24
3.1. Приготовление квасного сусла.....	24
3.2. Приготовление сахарного сиропа	25
3.3. Приготовление комбинированной закваски.....	25
3.4. Брожение	25
3.5. Купажирование и розлив	26
4. Приготовление кваса в лабораторных условиях	27
4.1. Приготовление квасного сусла.....	27
4.2. Приготовление сахарного сиропа	28
4.3. Сбраживание квасного сусла	29
4.4. Купажирование сброженного сусла	31
5. Анализ готового кваса.....	31
Список литературы	33
Приложения.....	34
Приложение 1.....	34
Приложение 2.....	35

Миссия университета – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним из ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение;

машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются научно-теоретический журнал «Вестник Международной академии холода» и Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

www.ifmo.ru

ihbt.ifmo.ru

Радионова Ирина Евгеньевна

ПРОИЗВОДСТВО КВАСА

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Компьютерная верстка
Д.Е. Мышковский

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 07.04.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,33. Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,25
Тираж 50 экз. Заказ № С 22

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Издательско-информационный комплекс
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9