

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Ивановский государственный химико-технологический университет

Н.В. Степычева

## **ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Лабораторный практикум

Иваново 2007

УДК 664.1/.3 (075.8)

*Учебное пособие выполнено при содействии студентки  
группы 4/28 ИГХТУ Фудько Александры*

Степычева Н.В. Введение в технологии продуктов питания: Лабораторный практикум /ГОУВПО Иван. гос. хим. - технол. ун-т. Иваново, 2007. 48 с. ISBN

Учебное пособие является руководством к лабораторным занятиям по дисциплине «Введение в технологии продуктов питания», входящей в цикл предметов общеобразовательной подготовки студентов очной и заочной формы обучения направления 260100 «Технология продуктов питания» специальности 260401 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов».

В пособие включены методические указания по выполнению лабораторных работ, основные методы по оценке качества сырья и готовой продукции в соответствии с требованиями стандартов. Даны методические указания к проведению опытов по выяснению различных переменных факторов, влияющих на технологический процесс, от которых в основном зависит качество продукта, а также методы получения некоторых пищевых продуктов с контролем технологического процесса.

Составлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки «Технология продуктов питания» и с действующей учебной программой по указанному курсу

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты: ОАО «Ивановский маргариновый завод»;

ISBN

© ГОУВПО Ивановский государственный  
химико-технологический университет,  
2007

## *Раздел 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА*

Лабораторный практикум представляет единое целое с теоретическим курсом «Введение в технологии продуктов питания» и является важной составной частью учебной программы по подготовке квалифицированных специалистов для пищевой промышленности. Практикум преследует цель закрепить теоретические знания, получаемые студентами на лекциях и в процессе самостоятельной работы. В нем приведены основные методы оценки свойств сырья, контроля технологического процесса производства и качества готовой продукции, даны методические указания к проведению опытов по выяснению различных переменных факторов, влияющих на процесс, от которых в основном зависит качество продукта, а также методы получения некоторых пищевых продуктов с контролем технологического процесса. Знания, полученные студентами на лабораторных занятиях, позволяют глубже изучить основы каждой из перечисленных технологий, закрепить фактический материал, освоить методы теххимического контроля качества сырья и готовой продукции.

*Порядок выполнения и оформления лабораторных работ.*

Лабораторные работы выполняются по следующей схеме:

- получение задания;
- подготовка к выполнению работы;
- собеседование по работе;
- выполнение практической части работы;
- оформление отчета;
- сдача работы.

Конкретные задания по лабораторным работам выдаются студентам на предыдущем занятии, а степень их готовности к работе проверяется при собеседовании с преподавателем. Для повышения эффективности лабораторных занятий к ним допускаются только теоретически подготовленные студенты с точным планом проведения той или иной экспериментальной работы. К выполнению практической части работы допускаются студенты, получившие инструктаж по технике безопасности.

Практическая часть выполняется в соответствии с разработанным планом работы. Любые отклонения в ходе работы фиксируются в рабочем журнале студента и в дальнейшем отражаются в отчете.

Законченные лабораторные работы студенты выполняют в виде отчетов, которые проверяются и подписываются преподавателем.

Отчет по работе должен включать:

- название работы;
- цель работы;
- краткое теоретическое введение;
- необходимые расчеты;
- ход выполнения работы;
- экспериментальные данные в виде таблиц или графиков;

- выводы;
- список использованной литературы.

Отчет оформляется в отдельной тетради. Текст отчета размещается с обеих сторон листа, при этом на странице оставляются поля шириной не менее 4 см. Отчет по каждой работе начинается с новой страницы с титульного листа работы. Содержание выводов определяется заданием, полученным на данную работу. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Отчет по лабораторной работе, как правило, должен быть представлен на следующем после выполнения данной работы занятии.

До начала выполнения лабораторного практикума студенты обязаны ознакомиться с правилами внутреннего распорядка в лаборатории и правилами по технике безопасности и в дальнейшем неукоснительно их соблюдать.

*Правила техники безопасности* при работе в лаборатории. При работе в лаборатории студенты несут дисциплинарную ответственность при несоблюдении перечисленных ниже правил:

- До окончания опыта не разрешается отлучаться из лаборатории. Категорически запрещается работать в лаборатории одному.
- Необходимо работать в лаборатории в халатах, застегнутых на все пуговицы.
- При работе со стеклянной химической посудой необходимо соблюдать правила предосторожности во избежание ранения осколками стекла.
- Нельзя проводить опыты в грязной посуде. Ее нужно мыть сразу после опыта.
- Химические реактивы в той или иной мере ядовиты. При работе с ними необходимо соблюдать осторожность, избегать попадания веществ на руки, не трогать лицо и глаза руками, не принимать в это время пищу, после работы тщательно мыть руки.
- Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус.
- Все вещества следует нюхать крайне осторожно, не наклоняясь над сосудом и не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газы движением руки.
- Нельзя наклоняться над сосудом, в котором что-либо кипит или в который наливается жидкость, так как брызги могут попасть в глаза.
- Категорически запрещается нагревать или охлаждать воду (или растворы) в герметически закрытых сосудах. Нельзя плотно закрывать пробкой колбу с горячей жидкостью.
- Нельзя набирать концентрированные или разбавленные кислоты, щелочи и другие едкие или ядовитые вещества ртом, для этого следует пользоваться специальными автоматическими пипетками или резиновой грушей.

- Во избежание ожогов при переноске сосудов с горячими жидкостями необходимо держать их обеими руками, причем одной поддерживать дно, другой – верхнюю часть или горловину; руки от ожогов предохраняют полотенцем, которым обертывают сосуд. При переносе тиглей надо подложить под дно асбестовую подкладку и держать их вдали от себя. Тигли следует придерживать щипцами.
- В опытах с использованием электроприборов следует точно соблюдать правила работы с ними. Эти правила приведены в описаниях устройств и работы электроприборов.
- Запрещается переносить и ремонтировать оборудование самостоятельно – без разрешения преподавателя или учебного мастера.

## ***Раздел 2 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ***

### ***Работа 2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ***

**Задание:** определить количество и качество клейковины образца пшеничной муки и сделать вывод о её пригодности для использования в хлебопечении.

**Теоретическое введение.** Основным сырьем хлебопекарного производства являются мука, дрожжи, соль и вода. Качество готовой продукции зависит от технологических свойств сырья. Под технологическими свойствами понимают способность сырья влиять, так или иначе, на состояние теста и на показатели качества хлеба. Особо важное технологическое значение имеют хлебопекарные свойства муки, которые зависят от качества зерна и схемы его помола.

Под хлебопекарными свойствами муки понимают способность муки обеспечить надлежащие условия протекания технологического процесса производства хлеба и получение полуфабрикатов и готовой продукции высокого качества. Хлебопекарные свойства муки зависят от биохимических свойств крахмала и белков, а также от активности находящихся в муке ферментов.

Хлебопекарные свойства пшеничной муки характеризуются следующими показателями: газообразующей способностью, способностью образовывать тесто с определенными структурно-механическими свойствами («силой» муки), автолитической активностью, цветом и способностью к потемнению в процессе приготовления хлеба, крупностью помола муки. Перед использованием муки в производстве необходимо знать ее хлебопекарные свойства. Для этого можно определить перечисленные показатели или провести пробную выпечку хлеба.

«Сила» муки – основной фактор, определяющий хлебопекарные свойства пшеничной муки. Этим условным термином принято обозначать способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса и в ходе брожения и расстойки определенными структурно-механическими свойствами. Различают сильную, среднюю и слабую пшеничную муку. Пшеничная мука различной силы образует тесто с неодинаковыми структурно-механическими свойствами. О «силе» муки судят по содержанию и свойствам клейковины. От количества и коллоидных свойств белков клейковины в значительной степени зависит способность муки поглощать воду при замесе, формировать тесто в процессе расстойки и первого периода выпечки, задерживать углекислый газ при его образовании и т.п. Клейковине принадлежит решающая роль в определении структурно-механических свойств теста или «силы» муки. Содержание сырой клейковины в муке определяют, отмывая ее из теста, замешанного из муки и воды.

Качество клейковины определяется путем измерения ее упругих свойств на приборе ИДК (измеритель деформации клейковины). Принцип метода основан на измерении величины остаточной деформации пробы клейковины после воздействия тарированной нагрузки в течение заданного времени. Клейковина

делится на три качественные группы: I, II и III. Лучшей считается клейковина I группы с показателем 55...75 условных единиц прибора ИДК. Пшеничная мука, используемая для производства хлебобулочных и макаронных изделий, должна иметь клейковину по качеству не ниже II группы.

*Реактивы и материалы:* мука пшеничная, вода дистиллированная, раствор йода в йодиде калия.

*Химическая посуда и оборудование:* весы технические, термометр, мерный цилиндр, фарфоровая чашка или ступка, шпатель или пестик, сито, емкость объемом 2...3 дм<sup>3</sup>, измеритель деформации клейковины ИДК-1М (рис. 1).

### ***Техника выполнения***

#### ***Определение количества клейковины***

##### **♦ Замес теста**

Мерным цилиндром отмеривают 14 см<sup>3</sup> дистиллированной воды с температурой 18...20 °С, выливают ее в чашку или ступку и туда же высыпают навеску муки массой 25 г, взвешенную с точностью до 0,01 г. Пестиком или шпателем замешивают тесто, пока оно не станет однородным. Приставшие к шпателю или чашке частицы присоединяют к куску теста, хорошо проминают его руками и скатывают в шарик.

##### **♦ Отмывание клейковины**

При отмывании клейковины вручную тесто, скатанное в шарик, помещают в чашку, закрывают крышкой и оставляют на 20 мин для отлежки. По истечении 20 мин начинают отмывание клейковины под слабой струей воды с температурой 18...20 °С над ситом из шелковой или полиамидной ткани. Вначале отмывание ведут осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом не оторвались кусочки теста или клейковины. Когда большая часть крахмала и оболочки удалена, отмывание ведут энергичнее между обеими ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут почти полностью отмыты, и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет прозрачной (без муты).

Допускается отмывать клейковину в тазу, куда наливают не менее 2 дм<sup>3</sup> воды с температурой 18...20 °С, опускают тесто в воду, и отмывают крахмал и частицы оболочек, разминая тесто в воде руками. Когда в воде накапливается крахмал и частицы оболочек, воду меняют, процеживая ее через густое шелко-

вое или капроновое сито. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины.

Для установления полноты отмывания клейковины к капле воды, выжатой из отмытой клейковины, добавляют 1...2 капли раствора йода в йодиде калия. Отсутствие синего окрашивания указывает на полное удаление крахмала.

Отмытую клейковину хорошо отжимают прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнет слегка прилипать к рукам. Отжатую клейковину взвешивают с точностью до 0,1 г, затем еще раз промывают в течение 5 мин, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает  $\pm 0,1$  г, отмывание считают законченным.

*Расчет:*

Количество сырой клейковины  $X$ , %, вычисляют по формуле:

$$X = m_k * 100 / m_M,$$

где  $m_k$  – масса сырой клейковины, г;

$m_M$  – масса навески муки, г.

Норма допустимого отклонения рассчитанной величины должна быть не более 2 %.

Если отмытой клейковины окажется менее 4 г, то навеску муки увеличивают с таким расчетом, чтобы обеспечить выход сырой клейковины не менее 4 г.

#### *Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК-1*

##### *♦ Подготовка образца клейковины*

Для определения качества клейковины из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г.

Формовку клейковины проводят вручную. Для этого навеску клейковины обминают три – четыре раза пальцами, придавая ей шарообразную форму с гладкой, без разрывов поверхностью. Если клейковина крошащаяся, представляет собой после отмывания губчатую, легко рвущуюся массу и не формуется в шарик, ее относят к III группе без определения качества на приборе.

Шарик клейковины, сформованный вручную, помещают для отлежки в кювету или чашку, которая наполнена водой с температурой 18...20 °С, и ставят в емкость с 2...3 дм<sup>3</sup> воды указанной выше температуры. Шарик должен быть полностью покрыт водой. Продолжительность отлежки клейковины составляет 15 мин. После отлежки шарик вынимают из чашки и немедленно приступают к анализу на приборе ИДК-1М.



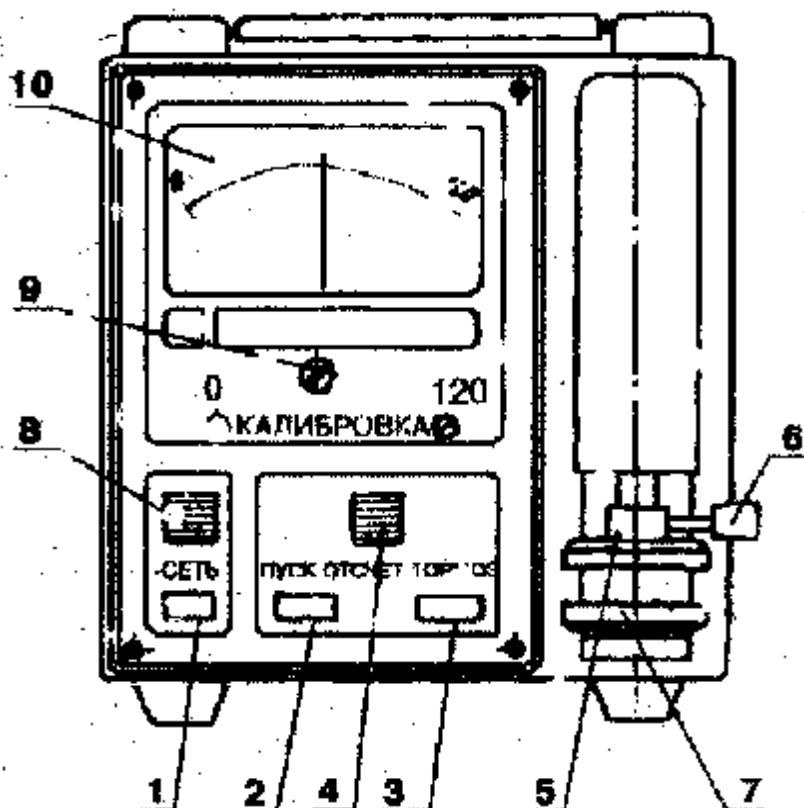


Рис.1. Прибор ИДК-1М (пояснения см. в тексте)

♦ *Настройка прибора ИДК-1М (рис. 1)*

1. Подключить к прибору провод заземления. Клемма заземления расположена на задней стенке прибора.
2. Установить механическим корректором 9 стрелку индикатора 10 на отметку шкалы «60». Включить вилку сетевого шнура в розетку с напряжением 220 вольт, частотой тока 50 Гц.
3. Нажать кнопку 1; при этом должна загореться лампочка 8 «СЕТЬ».
4. Проверить работу задатчика времени путем нажатия на кнопку 2 «ПУСК», при этом пуансон 5 должен опуститься на опорный столик 7. По истечении 30 с должна загореться лампочка 4 «ОТСЧЕТ».
5. Нажать кнопку 3 «ТОРМОЗ» и поднять пуансон 5 в верхнее положение, затем опустить кнопку. При этом пуансон должен оставаться в верхнем положении, а лампочка 4 «ОТСЧЕТ» – погаснуть.
6. Дать прогреться прибору в течение 15...20 мин.
7. Калибровка прибора.  
 7.1. Установить в центр опорного столика мерную плитку толщиной 10,55 мм, размер которой соответствует нулевой отметке шкалы индикатора. Придерживая пуансон рукой, нажать кнопку 2 «ПУСК», плавно опустить пуансон на мерную плитку и заметить, на какое деление шкалы устанавли-

вается стрелка индикатора **10**. Ручку пуансона **6** установить перпендикулярно панели прибора.

7.2. Заменить мерную плитку толщиной 10,55 мм на мерную плитку толщиной 2,15 мм, которая соответствует отметке шкалы «120», и снова замерить, на какое деление шкалы устанавливается стрелка.

7.3. Если отклонение стрелки одинаково вправо и влево от отметки «60», но не совпадает с крайними отметками шкалы, то, вращая ось потенциометра «КАЛИБРОВКА – 120», добиться совпадения отклонений стрелки с крайними отметками шкалы при установке соответствующих мерных плиток.

7.4. В случае неодинакового отклонения стрелки индикатора от отметки «60», необходимо, вращая ось потенциометра «КАЛИБРОВКА – 0», добиться такого положения, чтобы стрелка индикатора отклонялась влево и вправо от отметки «60» на одинаковое количество делений, после чего, вращая ось потенциометра «КАЛИБРОВКА – 120» добиться совпадения стрелки индикатора с крайними отметками шкалы.

7.5. В том случае, если в течение 30 с не удастся откалибровать прибор и пуансон затормаживается, необходимо повторно нажать кнопку «ТОРМОЗ» и затем кнопку «ПУСК».

7.6. Нажать кнопку «ТОРМОЗ» и поднять пуансон в верхнее положение, а затем отпустить кнопку. На этом калибровка заканчивается и прибор готов к работе.

#### ♦ *Порядок работы на приборе ИДК-1М*

1. Нажать кнопку «ТОРМОЗ», поднять пуансон в верхнее положение. В центр опорного столика положить испытуемый образец клейковины.
2. Нажать кнопку «ПУСК» и отпустить ее.
3. После окончания выдержки, в течение которой пуансон давит на клейковину, и загорания лампочки «ОТСЧЕТ» произвести отсчет по шкале индикатора.
4. Нажать кнопку «ТОРМОЗ» и поднять пуансон в верхнее положение.
5. Снять с опорного столика образец клейковины и протереть мягкой тканью диски пуансона и опорного столика.

Результаты измерений упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора и в зависимости от их значения клейковину относят к соответствующей группе качества согласно требованиям таблицы 1.

Снятие показаний со шкалы прибора ИДК-1М осуществляют с точностью до 5 условных единиц. При этом если стрелка прибора не достигает короткого штриха, то за результат измерения принимают значение предыдущего деления, а если стрелка остановилась на коротком штрихе или перешла его, то результат измерения записывают по следующему за стрелкой делению.

При возникновении разногласий по результатам определения проводят контрольный анализ.

Допускаемые расхождения между контрольным и первоначальным анализами не должны превышать 5 условных единиц прибора ИДК-1М.

Результат первоначального анализа считают правильным, если данные его не выходят за установленные пределы допускаемых расхождений по сравнению с результатами контрольного анализа. При превышении допускаемых расхождений правильным считают результат контрольного анализа.

Таблица 1

Оценка упругих свойств клейковины по прибору ИДК-1М

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора в условных единицах			
		хлебопекарная мука сортов		макаронная мука сортов высший и первый из пшеницы	
		высший, первый	второй	твердой	мягкой
III	Неудовлетворительная крепкая	0...30	0...35	—	—
II	Удовлетворительная крепкая	35...50	40...50	—	—
I	Хорошая	55...75	55...75	50...80	50...75
II	Удовлетворительная слабая	80...100		85...105	80...100
III	Неудовлетворительная слабая	105 и более		110 и более	105 и более

### Контрольные вопросы

1. Что понимают под «силой муки»?
2. Для чего проводят отлежку шарика теста при определении количества клейковины?
3. Какими реологическими свойствами обладает клейковина?
4. С какой целью проводят отлежку клейковины перед определением ее упругих свойств на приборе ИДК?

## *Работа 2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ*

**Задание:** определить качество хлебопекарных дрожжей и сделать вывод об их пригодности для хлебопечения.

**Теоретическое введение.** Дрожжи – одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к классу грибов сахаромикетов (размножающихся в среде, содержащей сахар). Дрожжевые клетки имеют шаровидную или овальную форму, содержат 75 % влаги. Сухое вещество клетки состоит в основном из белков (44...67 %), минеральных веществ (6...8 %), углеводов (до 30 %). Дрожжи содержат также разнообразные витамины и ферменты. Качество прессованных дрожжей, применяемых при приготовлении теста, определяют по скорости подъема теста или экспресс-методом по всплыванию шарика теста. Для хлебопечения пригодны дрожжи с подъемной силой не более 70 мин.

**Реактивы и материалы:** мука, дрожжи, 2,5 % раствор поваренной соли, вода дистиллированная.

**Химическая посуда и оборудование:** технические весы, термостат, секундомер, фарфоровая чашка с пестиком, стакан емкостью 100 см<sup>3</sup>, мерный цилиндр, термометр.

### ***Техника выполнения***

На технических весах в фарфоровую чашку отвешивают навеску дрожжей в количестве 0,31 г с точностью до 0,01 г, добавляют к ней 4,8 см<sup>3</sup> 2,5 % раствора поваренной соли, нагретого до 35 °С, и тщательно пестиком размешивают. К полученной дрожжевой эмульсии добавляют 6,5...7,5 г муки и быстро замешивают тесто, придают ему форму шарика, который не должен прилипать к рукам.

Шарик опускают в стакан с теплой водой (35 °С) и ставят в термостат с температурой 35 °С. Заметив время, когда был опущен шарик в воду, наблюдают за ним до тех пор, пока он не всплывет на поверхность воды, и отмечают время всплывания шарика с момента его погружения в стакан до его всплытия на поверхность.

**Расчет:**

Подъемная сила дрожжей  $g$  (в мин) определяется по формуле:

$$g = t \cdot 3,5,$$

где  $t$  – время всплывания шарика, мин.;

3,5 – эмпирический коэффициент для перевода на количество минут, определенное стандартным методом.

## Контрольные вопросы

1. Что такое дрожжи?
2. За счет чего происходит всплывание шарика теста?
3. Можно ли использовать в хлебопечении дрожжи с низкой подъемной силой?

### *Работа 2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛЕНЧАТОСТИ ЯЧМЕНЯ*

**Задание:** определить пленчатость ячменя методом Омарова или Люффа и сделать вывод о влиянии данного показателя на технологические свойства ячменя.

**Теоретическое введение.** Основным сырьем для приготовления пива служит ячменный солод, который получают из пивоваренных сортов двухрядного ячменя. Ячменное зерно состоит из зародыша, эндосперма и оболочек, которые располагаются в следующем порядке: наружная – цветочные пленки, под ними находится плодовая, затем семенная оболочка. Если цветочные пленки срослись с эндоспермом, такой ячмень называют пленчатым, если не срослись, то голозерным. В пивоварении используют пленчатые ячмени.

Пленчатостью называют количество цветочных пленок (мякиной оболочки), выраженное в процентах от общей массы зерна. С увеличением пленчатости соответственно уменьшается доля сухих веществ зерна и, прежде всего крахмала. Следовательно, экстрактивность толстопленчатых ячменей ниже, чем тонкопленчатых. Кроме того, толстая пленка содержит больше дубильных и горьких веществ, понижающих качество пива. Поэтому пленчатость является важным показателем в оценке качества ячменя. Пленчатость пивоваренного ячменя должна быть в пределах 7...9 % и не выше 10 %.

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

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

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

**Реактивы и материалы:** ячмень, 5 % раствор аммиака, 3 % раствор гидроксида натрия, фильтровальная бумага.

**Химическая посуда и оборудование:** технические весы, плитка, сушильный шкаф, эксикатор, водяная баня, термометр, коническая колба на 250 см<sup>3</sup> с резиновой пробкой, мерные цилиндры на 25 и 250 см<sup>3</sup>, 2 бюкса на 10 см<sup>3</sup>, пинцет, стеклянная пластинка.

### ***Техника выполнения***

#### **♦ *Определение пленчатости ячменя методом Омарова***

Из образца ячменя выделяют около 50 г зерна, очищают его от сорной и зерновой примесей, в том числе от битых, голых, щуплых и других испорченных зерен. Из чистого зерна берут навеску ячменя  $5 \pm 0,01$  г в коническую колбу, приливают мерным цилиндром  $25 \text{ см}^3$  3 % раствора гидроксида натрия, взбалтыванием смачивают зерна раствором, затем быстро доводят до бурного кипения и сразу снимают с огня. После охлаждения до  $50 \dots 60^\circ \text{C}$  колбу закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают. Потом в колбу приливают  $150 \text{ см}^3$  воды, снова встряхивают, при этом пленки полностью отделяются от ядра. Раствор с пленками сливают, а ядра 2...3 раза промывают водой при энергичном встряхивании. Все операции проводят быстро, чтобы не переувлажнять зерно. После промывки зерна переносят на фильтровальную бумагу, снимают оставшиеся пленки, просушивают фильтровальной бумагой и помещают во взвешенный бюкс. Параллельно в другой бюкс берут навеску  $5 \pm 0,01$  г исходного чистого зерна и обе навески сушат в сушильном шкафу при температуре  $105^\circ \text{C}$  в течение часа, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. По разности между массой исходного зерна и массой зерна без пленок находят массу пленок.

*Расчет:*

Пленчатость (в % на сухое вещество ячменя) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a * 100 * 100}{H(100 - W)},$$

где  $a$  – масса пленок, г;

$H$  – навеска ячменя, взятого на анализ, г;

$W$  – влажность ячменя, принять 14 %.

#### **♦ *Определение пленчатости ячменя методом Люффа***

Из образца ячменя выделяют около 50 г зерна, очищают его от сорной и зерновой примесей, в том числе от битых, голых, щуплых и других испорченных зерен. Из чистого зерна берут навеску ячменя  $5 \pm 0,01$  г. Отобранные зерна высыпают в коническую колбу. В колбу приливают по  $150 \text{ см}^3$  воды и  $10 \text{ см}^3$  5 % раствора аммиака, закрывают пробкой (не плотно), помещают в водяную баню и нагревают в течение часа при  $80^\circ \text{C}$ . Затем раствор сливают, зерна высыпают на стекло и при помощи пинцета осторожно снимают с них пленку. Пленки помещают во взвешенные бюксы и высушивают при  $105^\circ \text{C}$  в течение часа.

При вычислении пленчатости вводят поправку на выщелачивание сухих веществ пленки аммиачным раствором, которую принимают равной 1/12 от массы пленки.

*Расчет:*

Пленчатость (в % на сухое вещество ячменя) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{100}{H} \left( a + \frac{a}{12} \right) \frac{100}{100 - W} = \frac{10830 * a}{H(100 - W)},$$

где  $a$  – масса сухих пленок, г;

$H$  – масса 50 зерен ячменя, г;

$W$  – влажность ячменя, принять 14 %.

Пленчатость ячменя выводят как среднее из двух параллельных определений. При этом в результате анализа допускается расхождение в пределах  $\pm 0,1$  %.

### **Контрольные вопросы**

1. Какое технологическое значение имеет пленчатость ячменя?
2. В чем сущность метода Люффа?
3. В чем сущность метода Омарова?

### *Работа 2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНОСТИ СОЛОДА*

*Задание:* определить экстрактивность сухого пивоваренного ячменного солода и сделать вывод о пригодности данной партии солода для пивоварения.

*Теоретическое введение.* Под солодоращением понимают проращивание зерна в специально создаваемых и регулируемых условиях. Конечный продукт проращивания называется свежепроросшим солодом, в результате высушивания он превращается в сухой солод. Цель солодоращения – накопление в зерне максимально возможного или заданного количества ферментов, главным образом гидролитических. Качество перерабатываемого солода во многом определяет качество готового пива. Качество готового, сухого солода оценивают органолептическим путем, по результатам физического анализа и химическим показателям, предусмотренным ГОСТ 29294-92.

Важнейшим химическим показателем солода является его экстрактивность. При определении экстрактивности солода анализ сводится к переводу в растворимое состояние содержащихся в солоде веществ под действием имеющихся ферментов. Для этого из солода готовят затор, фильтруют и получают лабораторное сусло. По экстрактивности лабораторного сусла рассчитывают экстрактивность солода. Применяют два метода определения экстрактивности

солода - стандартный (настоящий) и отварочный. Массовая доля экстракта в сухом веществе светлого солода тонкого помола должна быть не менее: солода высокого качества – 79 %, 1 класса – 78 % и 2 класса – 76 %; темного солода – 74 %. Во время определения экстрактивности солода определяют и продолжительность осахаривания по йодной реакции. Продолжительность осахаривания выражается временем в минутах, которое требуется для полного осахаривания затора при 70 °С. Для светлого солода должна быть – 15...25 мин, для темного солода – 30...35 мин.

*Реактивы и материалы:*

ячменный солод, дистиллированная вода, фильтровальная бумага.

*Химическая посуда и оборудование:*

лабораторный заторный аппарат (рис.2) или водяная баня, технические и аналитические весы, мельница для тонкого помола, дающая в помоле не менее 85 % муки; водяная баня, электроплитка, термостат, секундомер, фарфоровые стаканы на 500 и 400 см<sup>3</sup>; стеклянный стакан на 200 см<sup>3</sup>, кисточка, цилиндр на 100 см<sup>3</sup>, термометр, фильтровальная воронка, пикнометр на 50 см<sup>3</sup>.

**Техника выполнения**

♦ *Получение пивного сусла*

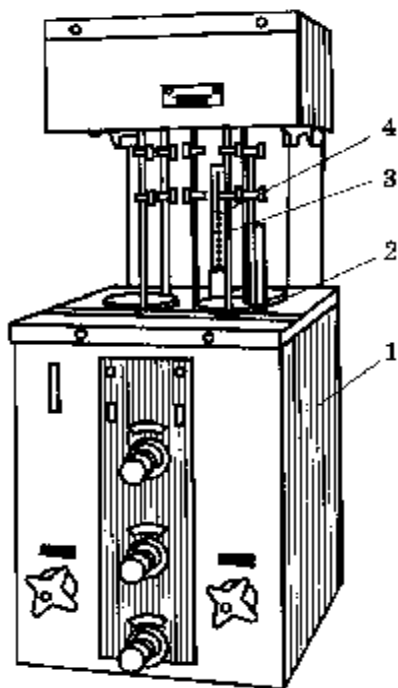


Рис.2.Лабораторный заторный аппарат

Отвешивают на теххимических весах 50 г солода с точностью до 0,01 г и размалывают на лабораторной мельнице. Кроме необходимого количества солода для компенсации потерь добавляют еще одно зерно. По окончании размала откидывают верхнюю часть мельницы и мягкой кисточкой тщательно сметают в предварительно взвешенный фарфоровый стакан на 500 см<sup>3</sup> всю муку. Получение пивного сусла ведут в лабораторном заторном аппарате (рис.2), в состав которого входит водяная баня (1), заторный стакан (2), мешалка (3), термометр (4). При отсутствии заторного аппарата можно использовать водяную баню.

В термостойком стакане на 400 см<sup>3</sup> на плитке нагревают 200 см<sup>3</sup> воды до температуры 37...40 °С. Нагретую воду выливают в фарфоровый стакан с дробленным солодом, массу перемешивают 20 мин. Поднимают температуру до 50...52 °С и делают паузу (вы-



держку без перемешивания) в течение 20 мин для протеолиза белковых веществ. Затем при перемешивании температуру затора повышают до 62...64 °С со скоростью 1 °С в мин (в течение 10 мин) и при этой температуре затор выдерживают 20 мин (мальтозная пауза), постоянно перемешивая массу. Далее при перемешивании температуру затора повышают до 70...72 °С. Когда температура смеси в стакане достигнет 70 °С, в стакан вливают 100 см<sup>3</sup> воды, предварительно нагретой в термостойком стакане на 400 см<sup>3</sup> до температуры 70 °С. В этом режиме затор выдерживают при перемешивании 60 мин с целью проведения осахаривания крахмала. Осахаренный затор охлаждают в течение 10...15 мин до комнатной температуры. Содержимое стакана доливают водой на теххимических весах до массы 450 г с точностью до 0,1 г. Затор хорошо перемешивают и фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу. Первые порции (примерно 100 см<sup>3</sup>) перефильтровывают, добиваясь полной прозрачности. В полученном фильтрате пикнометром определяют относительную плотность.

♦ *Определение относительной плотности солодового сусла пикнометрическим методом*

Сухой чистый пикнометр на 50 см<sup>3</sup> взвешивают на аналитических весах, затем наполняют его чуть выше метки дистиллированной водой и выдерживают в термостате при температуре 20±0,1 °С не менее 25 мин. Не вынимая пикнометр из термостата, жгутиком из фильтровальной бумаги 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 ведут 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:*

Относительную плотность солодового сусла рассчитывают по формуле:

$$d_{20} = \frac{b - a}{c - a}$$

где а – масса пустого пикнометра, г;

с – масса пикнометра с водой, г;

b – масса пикнометра с фильтратом, г.

По относительной плотности по таблице 2 находят экстрактивность солодового сусла (в мас. %).

Таблица 2

Соотношение между относительной плотностью солодового сусла и экстрактивностью

Относительная плотность $d_{20}^{20}$	Экстракт вытяжки $e$ , мас. %	Относительная плотность $d_{20}^{20}$	Экстракт вытяжки $e$ , мас. %	Относительная плотность $d_{20}^{20}$	Экстракт вытяжки $e$ , мас. %	Относительная плотность $d_{20}^{20}$	Экстракт вытяжки $e$ , мас. %	Относительная плотность $d_{20}^{20}$	Экстракт вытяжки $e$ , мас. %
1,0134	3,421	1,01505	3,951	1,0176	4,479	1,0197	5,006	1,0218	5,530
5	3,447	6	3,977	7	4,505	8	5,030	9	5,555
6	3,472	7	4,002	8	4,529	9	5,055	1,0220	5,580
7	3,497	8	4,027	9	4,555	1,0200	5,080	1	5,605
8	3,523	9	4,052	1,0180	4,580	1	5,106	2	5,629
9	3,548	1,0160	4,077	1	4,605	2	5,130	3	5,654
1,0140	3,573	1	4,102	2	4,630	3	5,155	4	5,679
1	3,598	2	4,128	3	4,655	4	5,180	5	5,704
2	3,624	3	4,153	4	4,680	5	5,205	6	5,729
3	3,649	4	4,178	5	4,705	6	5,230	7	5,754
4	3,674	5	4,203	6	4,730	7	5,255	8	5,779
5	3,699	6	4,228	7	4,755	8	5,280	9	5,803
6	3,725	7	4,253	8	4,780	9	5,305	1,0230	5,828
7	3,750	8	4,278	9	4,805	1,0210	5,330	1	5,853
8	3,775	9	4,304	1,0190	4,830	1	5,355	2	5,878
9	3,800	1,0170	4,329	1	4,855	2	5,380	3	5,903
1,0150	3,826	1	4,354	2	4,880	3	5,405	4	5,938
1	3,851	2	4,379	3	4,905	4	5,430	5	5,952
2	3,876	3	4,404	4	4,930	5	5,455	6	5,977
3	3,901	4	4,429	5	4,955	6	5,480	7	6,002
4	3,926	5	4,454	6	4,980	7	5,505	8	6,027

Экстрактивность солода  $E_l$  (в %) в пересчете на воздушно-сухое вещество рассчитывают по формуле:

$$E_l = \frac{e(800 + \omega)}{100 - e}$$

где  $e$  – содержание экстракта в лабораторном сусле, %  
 $\omega$  – влажность солода, принять 5%.

Экстрактивность солода на сухое вещество  $E_2$  (в %) находится по формуле:

$$E_2 = \frac{E_1 100}{100 - \omega}$$

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

### **Контрольные вопросы**

1. С какой целью при осахаривании проводят мальтозную паузу?
2. Какие продукты получаются на стадии осахаривания крахмала?
3. Как можно определить продолжительность осахаривания сусла?

### **Раздел 3 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### **Работа 3.1. ПОЛУЧЕНИЕ КРАХМАЛА**

**Задание:** изучить влияние степени измельчения картофеля на выход свободного сырого крахмала.

**Теоретическое введение.** Сырьем для производства картофельного крахмала служит картофель. Химический состав клубней картофеля колеблется в довольно широких пределах и зависит от сорта картофеля, климатических, почвенных и других условий. Средний химический состав картофеля (%): вода – 75, сухие вещества – 25. Из них (%): крахмал – 18,5; азотистые вещества – около 2; клетчатка – 1; минеральные вещества – 0,9; сахара – 0,8; жир – 0,2 и прочие вещества (пектиновые, пентозаны и др.) – 1,6.

Крахмал содержится внутри клеток картофеля в виде крахмальных зерен. Чтобы извлечь его, необходимо вскрыть клеточные стенки. Для извлечения крахмала клубни измельчают как можно тоньше, стараясь повредить как можно больше клеток. В результате измельчения получают смесь, которая состоит из свободного крахмала, клеточного сока и мезги, то есть разрушенных клеточных стенок и невскрытых клеток картофеля. Крахмал, содержащийся в невскрытых клетках, называют связанным. Массу из тонко измельченных клубней называют картофельной кашкой.

**Реактивы и материалы:** картофель, вода, фильтровальная бумага.

**Химическая посуда и весы технические, мерный цилиндр объемом 250 см<sup>3</sup>, 2 тёрки с разным диаметром отверстий, приемная емкость, сито.**

#### **Техника выполнения**

Клубни картофеля массой около 200 г промывают холодной водой, тщательно очищая картофель от грязи с помощью щеток. Делят на две равные части и каждую взвешивают отдельно на технических весах. Не очищая от кожуры, измельчают на 2 ручных кухонных тёрках с разным диаметром отверстий. Измельченную массу каждой партии собирают на чистом сите и промывают её холодной водой, собирая промывные воды в посуду большой ёмкости. На сите остается картофельная мезга, в промывных водах – крахмальные зерна.

Крахмал осаждается на дне сборной ёмкости. После отстаивания сливают мутную воду, добавляют новую порцию холодной воды, крахмал взмучивают и

снова дают ему осесть. Таким образом, промывают крахмал несколько раз, пока он не станет почти белым. Остатки воды удаляют, раскладывая полученный крахмал на фильтровальной бумаге, сложенной в несколько слоев. После такой обработки получается сырой крахмал с влажностью примерно 50 %. Его взвешивают на технических весах и определяют выход сырого крахмала.

*Расчет:*

Выход сырого крахмала  $X$ , % рассчитывают по формуле:

$$X = a * 100 / A,$$

где  $a$  – масса полученного крахмала, г;

$A$  – масса взятого сырья, г.

На основе полученных экспериментальных данных делают вывод о влиянии степени измельчения картофеля на выход свободного сырого крахмала.

### **Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой крахмал?
2. Какой крахмал называют свободным, а какой связанным?
3. Почему происходит потемнение сырого крахмала на воздухе?

### *Работа 3.2. ПОЛУЧЕНИЕ КРАХМАЛЬНОЙ ПАТОКИ*

*Задание:* изучить влияние способов гидролиза крахмала на ход технологического процесса и качество крахмальной патоки.

*Теоретическое введение.* Крахмальная патока — это продукт неполного гидролиза крахмала разбавленными кислотами или амилалитическими ферментами, полученный путем очистки и уваривания крахмального гидролизата до концентрации сухих веществ около 80 %. Патока представляет собой бесцветную или слегка желтоватую, очень вязкую жидкость со сладким вкусом. Сладость ее в 3...4 раза ниже сладости сахарозы. Патока используется в качестве антикристаллизатора при получении карамели, при варке варенья, фруктовых сиропов, повидла; для загущения ликеров; для подслащивания безалкогольных напитков и улучшения качества хлебобулочных изделий.

По химическому составу крахмальная патока представляет собой смесь декстринов, мальтозы, глюкозы и воды. Соотношение компонентов зависит от степени гидролиза крахмала: чем она выше, тем больше содержание глюкозы и меньше — декстринов. В стандартной крахмальной патоке содержится в пересчете на сухие вещества в среднем 19...22 % мальтозы и 55...60 % декстринов; количество воды составляет 18...22 %.

Основной технологической операцией при производстве патоки является гидролиз крахмала, который проводят в присутствии катализатора – либо минеральных кислот, либо ферментных препаратов, либо и того, и другого. При любом способе проведения гидролиза процесс (условно) состоит из трёх стадий: клейстеризации крахмала, разжижения и осахаривания. В начальной стадии гидролиза в присутствии катализатора происходит температурная клейстеризация крахмала – нарушается структура крахмальных зёрен, образуется однородная масса, обладающая высокой вязкостью. Практически одновременно начинается процесс разжижения крахмала за счет разрыва глюкозидных связей в длинных цепочках молекул крахмала под воздействием катализатора. По месту разрыва присоединяются молекулы воды. Образуются промежуточные продукты гидролиза различной молекулярной массы: амило-, эритро-, ахро- и мальтодекстрины. В разжиженном продукте низкой вязкости легче протекают процессы разрыва молекул крахмала вплоть до конечного продукта – глюкозы.

В процессе производства патоки важно определить окончание процесса осахаривания крахмала. Контроль за ходом данного процесса ведут по йодной пробе. Известно, что в результате образования ряда химических комплексных соединений, йод дает с крахмальным клейстером характерное синее окрашивание. По мере образования декстринов в процессе гидролиза крахмала йодная проба меняет цвет от сине-фиолетового до вишнево-красного и других оттенков красного цвета, характерных соответственно для амило- и эритродекстринов. Ахро- и мальтодекстрины цвет йодной пробы не меняют.

Так как наличие минеральной кислоты недопустимо в пищевом продукте, после достижения требуемой степени осахаривания её нейтрализуют. В промышленности при кислотном гидролизе крахмала используют только хлороводородную кислоту, нейтрализацию которой проводят кальцинированной содой до pH 4,0...5,0, соответствующего минимуму термического разложения глюкозы.

*Реактивы и материалы:*

крахмал, катализатор в зависимости от варианта задания (табл.3), 3 % раствор йода, дистиллированная вода, сода, мел, индикаторная бумага, фильтровальная бумага.

*Химическая посуда и оборудование:*

весы технические и аналитические, рефрактометр типа Аббе, шкала которого градуирована в единицах сахарозы, трехгорлая колба, обратный холодильник, термометр, мешалка с электроприводом, водяная баня, мерный цилиндр, мерные колбы на 100 и 200 см<sup>3</sup>, мерная пипетка на 10 см<sup>3</sup>, фарфоровая чашка, стеклянный стаканчик на 50 см<sup>3</sup>, 10 пробирок, пипетка.

Таблица 3

## Варианты заданий

Вариант	Способ гидролиза	Вид катализатора	Количество катализатора, на заданную массу крахмала, см <sup>3</sup>	Температура гидролиза, °С
1	Кислотный	Концентрированная серная кислота	30 см <sup>3</sup> с плотностью 1,84 г/см <sup>3</sup>	80...85
2	Кислотный	Концентрированная соляная кислота	50 см <sup>3</sup> с плотностью 1,17 г/см <sup>3</sup>	80...85
3	Ферментативный	Ферментный препарат амила-субтилин Г10х	50 см <sup>3</sup> рабочего раствора	50...52
4	Ферментативный	Ферментный препарат амила-субтилин Гх	50 см <sup>3</sup> рабочего раствора	50...52
5	Ферментативный	Ферментный препарат глюкаваморин Гх	50 см <sup>3</sup> рабочего раствора	40...50
6	Кислотно-ферментативный	Концентрированная соляная кислота + ферментный препарат амила-субтилин Г10х	10 см <sup>3</sup> с плотностью 1,84 г/см <sup>3</sup> +30 см <sup>3</sup> рабочего раствора	50...52

**Техника выполнения**♦ *Приготовление рабочего раствора ферментного препарата*

На аналитических весах взвешивают 0,1 г ферментного препарата в стеклянном стаканчике и, размешивая навеску с небольшим количеством воды, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Объем содержимого колбы доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор (основной) фильтруют через бумажный фильтр. Он может храниться в течение суток при 20 °С.

Из основного раствора готовят рабочий раствор путем доведения его объема водой в мерной колбе до 200 см<sup>3</sup>. Количество основного раствора для приготовления рабочего в зависимости от амилалитической активности препарата принимается следующим: от 150 до 300 ед./г – 40 см<sup>3</sup>; от 300 до 700 ед./г –

20 см<sup>3</sup>; от 700 до 1200 ед./г – 10 см<sup>3</sup>; от 1200 до 2500 ед./г – 5 см<sup>3</sup>; от 2500 до 5000 ед./г – 2 см<sup>3</sup>; от 5000 ед./г и более – 1 см<sup>3</sup>.

♦ *Получение крахмало-паточного сиропа*

Отвешивают 30 г крахмала с точностью до 0,1 г в фарфоровой чашке и размешивают его стеклянной палочкой с 90 см<sup>3</sup> водопроводной воды, отмерянной мерным цилиндром. В трехгорлую колбу на 250 см<sup>3</sup> (в случае кислотного и кислотно-ферментативного катализа дополнительно используют обратный холодильник) наливают 150 см<sup>3</sup> воды, загружают рассчитанное количество катализатора и ставят ее на кипящую водяную баню. Когда раствор нагреется до заданной температуры в него при работающей мешалке (для равномерной клейстеризации крахмала) тонкой струей вливают крахмальную взвесь. Остаток крахмала в чашке ополаскивают 20 см<sup>3</sup> воды и также выливают в колбу.

Для осуществления контроля осахаривания наполняют 10 пробирок на 2/3 объема водой, добавляют в каждую 1...2 капли 3 % раствора йода и в процессе проведения гидролиза через каждые 15 мин отбирают пробы стеклянной палочкой, внося их последовательно в приготовленные пробирки. Наблюдают изменение окраски в пробирках. Последовательные пробы обнаруживают постепенное изменение окраски при реакции с йодом (синюю, сине-фиолетовую, красно-фиолетовую, красновато-оранжевую, оранжевую, желтую). Гидролиз крахмала заканчивают, когда окраска в последней пробирке не будет изменяться от внесения сиропа. Отмечают общую продолжительность гидролиза.

В случае ферментативного катализа для инактивации ферментов гидролизат нагревают до 78 °С, а затем охлаждают.

В случае кислотного и кислотно-ферментативного катализа в гидролизате дополнительно проводят нейтрализацию с целью прекращения осахаривания и перевода вредных минеральных кислот в нейтральные соли. Нейтрализацию сиропов при использовании в качестве катализатора серной кислоты проводят мелом, рассчитывая его количество по реакции нейтрализации. При работе с картофельным крахмалом мела берут на 25 % больше рассчитанного количества. Нейтрализацию сиропов при использовании в качестве катализатора соляной кислоты проводят только содой. Контроль нейтрализации ведут по активной кислотности с помощью индикаторной лакмусовой бумаги. Оптимальное значение pH до которой должен быть нейтрализован сироп из картофельного крахмала при осахаривании серной кислотой равно 4,5...4,6, при осахаривании соляной кислотой – 4,0...5,0.

Полученный раствор отфильтровывают через бумажный фильтр. Затем его упаривают на плитке до содержания сухих веществ не менее 40 %. Контроль степени упаривания ведут по влажности. Содержание влаги в продукте определяют рефрактометрическим методом. Полученный продукт используют для получения сахарной помадки.



### *Определение влажности продукта рефрактометрическим методом*

#### ♦ *Подготовка рефрактометра к работе*

Призмы рефрактометра предварительно выдерживают при 20 °С, включив в случае необходимости обогрев или охлаждение термостата.

Перед началом работы протирают призмы рефрактометра дистиллированной водой или спиртом, сушат и проверяют установку нуля-пункта по дистиллированной воде при температуре 20±0,1 °С.

#### ♦ *Ход определения*

Небольшое количество раствора (2...3 капли) помещают на рабочую неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Хорошо осветив поле зрения с помощью регулировочного винта, переводят линию, разделяющую темное и светлое поле в окуляре точно на перекрестие. В окошке окуляра по шкале определяют в процентах содержание сухих веществ в растворе. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимые расхождения между которыми не должны превышать 0,5 %. При определении содержания сухих веществ в продукте при температуре отличной от 20 ±0,5 °С вводят температурную поправку. Температурные поправки к лабораторному рефрактометру РПЛ-3 приведены в таблице 4.

#### *Расчет:*

Влажность продукта  $W$  (в %) определяют по формуле:

$$W = 100 - CB,$$

где  $CB$  – содержание сухих веществ в продукте, определенное рефрактометрическим методом.

По окончании эксперимента данные, полученные по разным вариантам заданий, сводят в одну таблицу. На основе анализа экспериментальных данных делают вывод о наиболее эффективном способе гидролиза крахмала с технологической точки зрения.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие способы гидролиза крахмала существуют?
2. В чем преимущество ферментативного гидролиза крахмала?
3. С какой целью проводится стадия нейтрализации при получении крахмальной патоки кислотным гидролизом?

Таблица 4

## Температурные поправки к показаниям рефрактометра РПЛ-3

Температура, °C	Содержание сухих веществ, %									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	75
<i>От показания рефрактометра следует отнять</i>										
15	0,25	0,27	0,31	0,34	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
16	0,21	0,23	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,32	0,31	0,29
17	0,16	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,20	0,17
18	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,12	0,12	0,09
19	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05
<i>К показанию рефрактометра следует прибавить</i>										
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
23	0,18	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,23	0,21	0,22	0,22
24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,28	0,29	0,29
25	0,30	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36	0,38	0,36	0,36	0,37
26	0,36	0,39	0,39	0,41	0,43	0,43	0,46	0,44	0,43	0,44
27	0,43	0,46	0,46	0,48	0,50	0,51	0,55	0,52	0,50	0,51
28	0,50	0,53	0,53	0,55	0,58	0,59	0,63	0,60	0,57	0,59
29	0,57	0,60	0,61	0,62	0,66	0,67	0,71	0,68	0,65	0,67
30	0,64	0,67	0,70	0,71	0,74	0,75	0,80	0,76	0,73	0,75

### Работа 3.3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОМАДНОЙ МАССЫ И ОТЛИВКА КОНФЕТНЫХ КОРПУСОВ

**Задание:** на основе крахмальной патоки, полученной в лабораторной работе 3.2., приготовить помадную массу, получить сахарную помаду и определить её качественные показатели.

**Теоретическое введение** Помадная масса используется в кондитерском производстве для приготовления мягких сортов конфет, в качестве начинки при изготовлении отдельных сортов карамели, в виде глазури для шоколадных наборов и мучных кондитерских изделий. В зависимости от назначения помадную массу готовят с различными количествами патоки, редуцирующих веществ и разной влажностью.

По своим физико-химическим свойствам помадная масса представляет собой пластичную гетерогенную систему, состоящую из трех фаз: твердой, жидкой и газообразной. Твердая фаза состоит из разных по величине мельчайших кристаллов сахарозы. В высококачественной помадной массе размер кристаллов не должен превышать 12 мкм. Жидкая фаза представляет собой насыщенный раствор сахарозы в присутствии других сахаров и декстринов. Газооб-

разная фаза состоит из мельчайших пузырьков воздуха, насыщающих помадный сироп при его сбивании.

Процесс помадообразования – это процесс получения определенного количества мелкокристаллической сахарозы в помадном сиропе. Помадный сироп представляет собой насыщенный раствор сахарозы. При быстром охлаждении и одновременном сбивании наступает состояние пресыщения, и часть сахарозы переходит в кристаллическое состояние, т.е. происходит образование твердой фазы.

Качество помады зависит от размера кристаллов в твердой фазе и соотношения твердой и жидкой фаз. Лучшей считается помада, содержащая кристаллы сахарозы размером не более 20 мкм, при содержании жидкой фазы 40...50 % к массе помады. На величину образующихся кристаллов и соотношение жидкой и твердой фаз в помаде влияют многие факторы, основными из которых являются рецептура, содержание редуцирующих веществ в помаде и её жидкой фазе, массовая доля влаги сиропа, конечная температура охлажденного помадного сиропа, поступающего на сбивание, продолжительность и интенсивность сбивания.

*Реактивы и материалы:* сахар, крахмальная патока, крахмал, вода, лимонная кислота, пищевые красители, 1 % раствор сернокислой меди (раствор I Фелинга), щелочной раствор калия-натрия виннокислого (раствор II Фелинга), 1 % стандартный раствор инвертного сахара, 1 % раствор метиленового синего.

*Химическая посуда и оборудование:* весы технические, плитка, 2 фарфоровые чашки, мерный цилиндр, шпатель, формы для отливки конфет, мерная пипетка на 10 см<sup>3</sup>, микробюретка, пипетка, термометр, водяная баня, коническая колба на 100 см<sup>3</sup>.

### ***Техника выполнения***

#### ***♦ Получение помадной массы***

В фарфоровую чашку на 200 см<sup>3</sup> помещают 70 г сахара, взвешенного на технических весах с точностью 0,1 г, приливают мерным цилиндром 17,5 см<sup>3</sup> воды и, нагревая на плитке, растворяют сахарный песок. Раствор при непрерывном перемешивании с помощью стеклянной палочки доводят до кипения. В другую фарфоровую чашку заранее отвешивают 8 г патоки (на 1 г больше расчетного по рецептуре, в патоке содержание редуцирующих веществ должно быть не менее 78 %, при необходимости делают пересчет с учетом истинного содержания сухих веществ в патоке) и горячим металлическим шпателем переносят ее в кипящий сахарный сироп. Сахаро-паточный сироп уваривают до

температуры 114...115 °С, затем быстро охлаждают на водяной бане до температуры 50...55 °С и сбивают вручную деревянным шпателем до получения белой мелкокристаллической массы. В конце сбивания добавляют 0,2 г предварительно взвешенной и хорошо растертой лимонной кислоты и пищевые красители.

Полученную помадную массу разделяют на две части, из которых одну оставляют для определения качественных показателей помадки, а другую подогревают до температуры не выше 60...65 °С и отливают из нее конфетные корпуса. Для этой цели формы заполняют подсушенным крахмалом, имеющим влажность не более 7...9 % и заполняют ячейки горячей помадной массой. Отлитые помадные корпуса выстаиваются в формах не менее 1,5 ч, после чего их подвергают органолептической оценке.

#### ♦ *Органолептический анализ качества сахарной помады*

Цвет помады должен быть белый, без пятен; поверхность – сухая, не липкая, не шероховатая; форма конфет – правильная, соответствующая данному виду изделий. Деформация конфет не допускается.

Вкус и аромат помады должен быть явно выраженные, соответствующие данному виду конфет. При разжевывании ощущение отдельных кристаллов также не допускается.

#### ♦ *Определение содержания редуцирующих веществ в помадной массе*

Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе медь (II) в медь (I). Массовую долю редуцирующих сахаров в помадной массе определяют путем титрования медно-щелочного раствора стандартным раствором инвертного сахара.

### ***Техника выполнения***

♦ *Подготовка растворов для анализа* (проводится учебно-вспомогательным персоналом до начала занятия).

❖ *Приготовление 1 % раствора сернокислой меди (раствор I Фелинга).* 10 г чистой кристаллической соли серно-кислой меди растворяют в 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. В 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды растворяют 0,04 г метиленовой сини. Растворы переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят объем дистиллированной воды до метки и тщательно перемешивают.

❖ *Приготовление щелочного раствора калия-натрия виннокислого (раствор II Фелинга).* 50 г калия-натрия виннокислого растворяют в 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. В 300 см<sup>3</sup> дистиллированной воды растворяют 75 г гидроксида натрия и в 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды растворяют 4 г калия железистосинеродистого. Растворы переливают в мерную колбу вместимостью

1000 см<sup>3</sup>, доводят объем дистиллированной воды до метки и тщательно перемешивают.

❖ *Приготовление 1 % стандартного раствора инвертного сахара.* Чистую сахарозу (или сахар-рафинад) предварительно высушивают в эксикаторе в течение 3 суток над плавленым хлористым кальцием, затем берут навеску массой 1,9 г с погрешностью не более  $\pm 0,0001$  г, растворяют в воде и переносят в мерную колбу на 200 см<sup>3</sup>. Количество воды, затраченное на растворение и перенесение навески, должно быть около 100 см<sup>3</sup>. Для гидролиза сахарозы прибавляют к раствору 7...8 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты. Колбу погружают в нагретую до 80 °С водяную баню в течение 2...3 мин температуру жидкости доводят до 67...70 °С и при этой температуре выдерживают раствор точно 5 мин. Затем содержимое колбы быстро охлаждают под струей холодной воды до комнатной температуры, нейтрализуют 30 % раствором NaOH в присутствии 2...3 капель индикатора метилового оранжевого до появления желто-розового окрашивания. После доведения до метки водой содержимое колбы хорошо перемешивают. В 1 см<sup>3</sup> приготовленного стандартного раствора содержится 0,01 г инвертного сахара.

❖ *Установление титра медно-щелочного раствора.* Стандартный раствор инвертного сахара наливают в бюретку вместимостью 10 см<sup>3</sup>. В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> отмеряют мерной пипеткой по 10 см<sup>3</sup> раствора I Фелинга и раствора II Фелинга, прибавляют мерным цилиндром 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Колбу помещают на нагретую электроплитку, доводят медно-щелочной раствор в колбе при взбалтывании до кипения и кипятят 1 мин. Не прерывая кипячения, вносят 3 капли 1 % раствора метиленового синего и титруют из бюретки 1 % стандартным раствором инвертного сахара до исчезновения синей окраски. Титрование медно-щелочного раствора стандартным раствором проводят со скоростью 1 капля в секунду.

Титр медно-щелочного раствора по инвертному сахару  $T$  вычисляют по формуле:

$$T = 1,0 \cdot V,$$

где  $V$  – объем стандартного раствора инвертного сахара, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>; 1,0 – масса сахарозы, мг в 1 см<sup>3</sup> стандартного раствора инвертного сахара.

#### ♦ *Ход определения*

На тарированной бумаге размером 1,5х2,5 см взвешивают на аналитических весах 0,34...0,4 г продукта с точностью до 0,002 г и переносят его вместе с бумажкой в коническую колбу на 100 см<sup>3</sup>. Добавляют туда же мерной пипеткой

по 10 см<sup>3</sup> раствора I Фелинга и раствора II Фелинга, мерным цилиндром 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагревают при взбалтывании до кипения, кипятят 1 мин. Не прерывая кипячения, вносят 3 капли 1 % раствора метиленового синего. Затем из бюретки оттитровывают пробу 1 % стандартным раствором инвертного сахара до исчезновения синей окраски.

*Расчет:*

Количество редуцирующих сахаров  $A$ , %, содержащихся в 100 г продукта рассчитывают по формуле:

$$A = 10(V - V_1)g$$

где  $V$  – количество стандартного раствора инвертного сахара, пошедшее на восстановление меди в 20 см<sup>3</sup> ее щелочного раствора, см<sup>3</sup> (титр раствора);

$V_1$  – количество стандартного раствора инвертного сахара, пошедшее на восстановление меди после взаимодействия части ее с редуцирующими веществами продукта, см<sup>3</sup>;

$g$  – навеска продукта, г.

Массовая доля редуцирующих веществ в помаде зависит от её назначения. Помада, используемая для производства неглазированных конфет, должна содержать не более 6 % редуцирующих веществ, а для производства глазированных сортов – не более 10 %.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие сахара называют редуцирующими?
2. В чем сущность методики определения редуцирующих сахаров?
3. Как влияет содержание редуцирующих веществ на качество помадной массы?

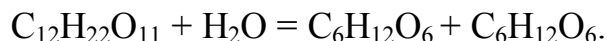
### *Работа 3.4. ПОЛУЧЕНИЕ ИНВЕРТНОГО СИРОПА*

*Задание:* определить влияние продолжительности инверсии сахарозы на содержание редуцирующих веществ в инвертном сиропе.

*Теоретическое введение.* Сахароза и продукты её гидролиза относятся к оптически активным веществам, что обусловлено наличием в их молекулах асимметричных атомов углерода. Растворы таких соединений способны поворачивать плоскость поляризованного света. Растворы сахарозы поворачивают плоскость поляризованного света вправо, а продукты полного гидролиза сахарозы – влево. Таким образом, правовращающий раствор сахарозы после гидролиза превращается в левовращающий. Изменение направления угла поворота

плоскости поляризации называется инверсией. Поэтому гидролиз сахарозы называют инверсией, смесь эквимолекулярных количеств глюкозы и фруктозы – инвертным сахаром, а водный раствор инвертного сахара называют инвертным сиропом.

При гидролизе сахарозы под действием кислот или фермента  $\beta$ -фруктофуранозидазы образуется смесь равных количеств D-глюкозы и D-фруктозы:



Инвертный сироп получают, подвергая кислотному гидролизу 80 % раствор сахара в течение 20...30 мин при температуре 90 °С с последующим охлаждением раствора до 65 °С и нейтрализацией кислоты раствором соды. Инвертный сироп должен иметь слабокислую реакцию.

*Реактивы и материалы:* сахар, вода, 10 % раствор соляной кислоты, 10 % раствор соды, 1 % раствор сернокислой меди (раствор I Фелинга), щелочной раствор калия-натрия виннокислого (раствор II Фелинга), 1 % стандартный раствор инвертного сахара, 1 % раствор метиленового синего.

*Химическая посуда и оборудование:* весы технические и аналитические, фарфоровая чашка, мерный цилиндр, мерная пипетка на 10 см<sup>3</sup>, микробюретка, пипетка, термометр, водяная баня, коническая колба на 100 см<sup>3</sup>.

### ***Техника выполнения***

В фарфоровую чашку помещают 50 г сахара, взвешенного на технических весах с точностью до 0,1 г, приливают мерным цилиндром 12,5 см<sup>3</sup> воды и растворяют сахар при нагревании. Доводят раствор до кипения (109 °С), затем охлаждают до 90 °С. В сахарный раствор при температуре 90 °С вливают из микробюретки 0,2 % от веса сахара 10 % раствора соляной кислоты и при данной температуре проводят инверсию сахарозы в течение 30 мин, осторожно помешивая сироп термометром. Необходимо тщательно следить за тем, чтобы температура не превышала 90 °С во избежание образования темноокрашенных продуктов разложения сахаров. Через каждые 10 мин отбирают в фарфоровую чашку навеску около 10 г на анализ.

Отобранную навеску необходимо быстро охладить на водяной бане до 65 °С и нейтрализовать из микробюретки 10 % раствором соды до pH 4,0...5,0, при тщательном перемешивании, т.к. сахара, особенно фруктоза, очень чувст-

вительны к щелочной среде, разлагаясь с образованием темноокрашенных продуктов.

Правильно приготовленный инвертный сироп должен быть чистым, прозрачным, желтоватого цвета.

В инвертном сиропе определяют содержание редуцирующих веществ, согласно методике приведенной в лабораторной работе 3.3.

Анализируя полученные экспериментальные данные, определяют оптимальную продолжительность инверсии для получения инвертного сиропа с наилучшими качественными показателями (содержание редуцирующих сахаров, внешний вид и т.д.).

### **Контрольные вопросы**

1. Что входит в состав инвертного сиропа?
2. Что такое инверсия?
3. Какие свойства приобретает продукт после проведения инверсии?

### *Работа 3.5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ НА ИНВЕРТНОМ СИРОПЕ*

*Задание:* на основе инвертного сиропа, полученного в лабораторной работе 3.4, приготовить карамельную массу и определить ее качественные показатели.

*Теоретическое введение.* Карамель – это кондитерское изделие, приготовленное увариванием сахарного сиропа с крахмальной патокой или инвертным сиропом до карамельной массы с добавлением вкусовых, красящих и ароматических веществ. Карамель состоит в основном из карамельной массы, которая представляет собой твердое аморфное вещество с содержанием влаги 1...3 %. Выбатываемые сорта карамели делятся на две основные группы: леденцовая карамель, изготовленная из карамельной массы; карамель с начинкой, которая в зависимости от характера начинки подразделяется на подгруппы: карамель с фруктово-ягодными начинками, с помадными, ликерными, шоколадно-ореховыми начинками и т.п. Исходным сырьем для производства карамели служат сахар, крахмальная патока, инвертный сироп и разнообразные виды сырья для начинок. Кроме того, большое значение для качества карамели имеют применяемые пищевые кислоты, ароматические и красящие вещества

Количество инвертного сиропа  $X$  (в г) необходимое для приготовления карамельной массы рассчитывают по формуле:

$$X = 100 * a * S / [(100 - b)(A - a)],$$



где  $a$  – содержание редуцирующих сахаров, допускаемых в карамельном сиропе, принять 14 %;

$S$  – масса сахара, г;

$b$  – влажность карамельного сиропа, принять 16 %;

$A$  – содержание редуцирующих сахаров в инвертном сиропе, определяемое анализом в работе 3.4., %.

*Реактивы и материалы:* сахар, вода, инвертный сироп, растительное масло, лимонная кислота.

*Химическая посуда и оборудование:* плитка, весы технические, 2 фарфоровые чашки, мерный цилиндр, шпатель, термометр, линейка.

### ***Техника выполнения***

#### **♦ *Получение карамельной массы***

В фарфоровой чашке на 200 см<sup>3</sup> растворяют при нагревании 100 г сахара, взвешенного с точностью до 0,1 г, в 25 см<sup>3</sup> воды. Раствор доводят до кипения при постоянном помешивании. Заранее отвешивают в фарфоровую чашку инвертный сироп (на 1 г больше расчетного) и горячим шпателем переносят его в кипящий сахарный сироп. Уваривание массы ведут до 150 °С. Затем горячую карамельную массу выливают на мраморную плиту, предварительно смазанную растительным маслом во избежание прилипания.

После окончания растекания массы замеряют взаимно перпендикулярные диаметры полученного круга для определения растекаемости. По поверхности горячей массы быстро и равномерно распределяют лимонную кислоту в количестве 1,0 % от массы карамели, тщательно проминают шпателем для полного удаления воздушных пузырей, равномерного распределения лимонной кислоты и получения необходимой толщины пласта 0,5...0,8 см. При температуре массы 70...75 °С формируют карамель.

#### **♦ *Определение растекаемости карамели***

После охлаждения карамель взвешивают и определяют растекаемость. Под растекаемостью понимают площадь (в см<sup>2</sup>), которую занимает 1 г карамельной массы, выливаемой на горизонтальную плоскость при 108 °С.

*Расчет:*

Растекаемость  $K$  (в см<sup>2</sup>/г) рассчитывают по формуле:

$$K = S / m,$$

где  $S$  – площадь круга, см<sup>2</sup>;

$m$  – количество карамельной массы, г.

Растекаемость косвенно характеризует вязкость и зависит от рецептуры карамели. Для карамели, приготовленной на инвертном сиропе растекаемость должна составлять не менее  $1,60 \text{ см}^2/\text{г}$ .

### **Контрольные вопросы**

1. Какова роль инвертного сиропа, входящего в рецептуру карамели?
2. Что такое растекаемость карамели и что она характеризует?
3. Чем определяется прозрачность карамели?

## **Раздел 4 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

### **Работа 4.1. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИВА**

**Задание:** провести сравнительную дегустационную оценку качества различных сортов пива.

**Теоретическое введение.** Пиво является слабоалкогольным пенистым напитком. Главнейшими показателями качества пива как напитка являются прозрачность, цвет, вкус, аромат, хмелевая горечь, пенообразование. Все эти свойства пива определяют в процессе дегустации.

Дегустация (от лат. *degusto* – пробую на вкус) – оценка пива при помощи органов чувств (зрения, обоняния и вкуса), т.е. органолептическим путем.

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

На дегустации пиво оценивается по 25-балльной системе по следующим органолептическим показателям: прозрачность – 3 балла; цвет – 3; вкус – 5; хмелевая горечь – 5; аромат – 4; пенообразование – 5 баллов.

Безупречные аромат и вкус, соответствующие данному типу пива оцениваются 22...25 баллами; пиво хорошего качества оценивается 19...21 баллами; пиво удовлетворительного качества имеет оценку 13...18 баллов; неудовлетворительного качества имеет общий балл 12 и менее.

**Реактивы и материалы:** образцы пива.

**Химическая посуда и оборудование:** стаканы высотой 105...110 мм, диаметром 70...75 мм; линейка; секундомер; штатив с кольцом; стеклянные, бесцветные бокалы с суженой сверху частью яйцевидной или тюльпанообразной формы вместимостью 150...200 мм, диаметром 50...60 мм.

#### **Техника выполнения**

*Цветность пива определяют в лаборатории перед дегустацией*

**Прозрачность-** это свойство жидких продуктов, определяемое степенью пропускания света через слой жидкости определенной толщины и зависящее от количества и цвета механических взвешенных веществ (мути). Напиток наливают в бокал на 1/3 объема. Поднимают за ножку и рассматривают пиво в проходящем свете, поставив стакан между глазом и источником света. Одновре-

менно обращают внимание на выделение пузырьков диоксида углерода и различают обильное или медленное выделение пузырьков.

*Вкус и аромат.* Каждый сорт пива имеет свои вкусовые особенности. В светлых сортах пива преобладает тонкая хмелевая горечь, которая сочетается с едва уловимым вкусом солода. Такое пиво вызывает приятное ощущение хмелевой горечи. Темное пиво характеризуется ярко выраженным солодовым вкусом и ароматом, оно может быть сладковатым.

Для определения аромата изделие в бокале слегка перемешивают вращательным движением, обхватив ладонью нижнюю часть бокала, как бы подогревая изделие теплом ладони. Слегка приоткрыв рот, несколько раз втягивают носом воздух и выдыхают его. Вкус определяют, пробуя пиво небольшими глотками. В первую очередь устанавливают, характерен ли вкус и аромат для данного типа пива, а затем – имеется ли в исследуемом пиве посторонний привкус. Следует отличать неприятную резкую горечь от свойственной пиву нормальной хмелевой горечи. Нормальный вкус пива характеризуется тем, что ни один из компонентов не выделяется резко среди остальных.

*Пенообразование.* Пенообразование оценивают по пеностойкости. Под пеностойкостью (устойчивостью) понимают время (сек или мин), прошедшее с момента возникновения пены до её полного разрушения. Хорошая пеностойкость проявляется при достаточном насыщении пива диоксидом углерода и наличии поверхностно-активных веществ, понижающих поверхностное натяжение между пузырьками газа и жидкостью. Вещества, повышающие вязкость пива (высокомолекулярные белки, хмелевые вещества), легко образуют оболочку вокруг поднимающихся пузырьков газа и способствуют созданию стойкой пены. Густая и стойкая пена является признаком хорошего качества пива.

Пенообразование определяют в отдельной пробе в цилиндрическом стакане высотой 105...110 мм с внутренним диаметром 70...75 мм. Стакан устанавливают на площадку лабораторного штатива, а над стаканом закрепляют кольцо на стойке штатива так, чтобы верхний край его находился на расстоянии 25 мм от верхнего края стакана. При наливке пива в стакан горлышко бутылки должно опираться на кольцо штатива так, чтобы пиво наполняло стакан спокойно и лилось в центр. Налив прекращают, когда верхняя поверхность пены сравняется с краем стакана. Линейкой определяют расстояние от резкой линии раздела «пена-пиво» до верхнего края стакана, устанавливая высоту пены в миллиметрах. В момент окончания налива включают секундомер. Спадание пены и образование на поверхности тонкой пленки считают концом опыта. Этот момент отмечают по секундомеру, стойкость пены выражается в минутах, округляя полученный результат до первого знака после запятой.

Полученные наблюдения записывают в протокол дегустации (таблица П2 приложения) и оценивают определенным числом баллов, которые потом суммируют по всем показателям. Каждый образец пива оценивается по среднеарифметическому числу баллов.

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

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

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы условия и порядок проведения дегустации пива?
2. Какой органолептический показатель качества пива является преобладающим?
3. Назовите балловую оценку качества пива.

### *Работа 4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАРОЧНЫХ СВОЙСТВ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ*

*Задание:* определить варочные свойства двух образцов макаронных изделий 1 класса групп А и В; сделать вывод о влиянии вида муки на качество макаронных изделий.

*Теоретическое введение.* Варочные свойства макаронных изделий характеризуются рядом следующих показателей: временем варки до готовности; коэффициентом увеличения массы изделий после варки; массой сухих веществ, перешедших в варочную воду; сохранностью формы сваренных изделий.

Такие показатели варочных свойств макаронных изделий как время варки до готовности и переход сухих веществ в варочную воду определяют потребительскую ценность изделий. Временем варки до готовности считается промежуток времени от помещения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого не проварившегося слоя. Изделия хорошего качества имеют время варки не более 20 мин. Увеличение времени варки до готовности снижает одно из главных достоинств макаронных изделий — быстроту их приготовления. Переход сухих веществ в варочную воду вызывает либо потерю сухого вещества изделий (в случае сливания воды), либо помутнение бульона (в случае употребления макаронных изделий в качестве суповых засыпок). Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, выражают в процентах к массе сухих изделий, взятых для варки. Для макаронных изделий группы А он должен быть не выше 6 %, для изделий групп Б и В не более 9 %.

Ряд перечисленных показателей, таких как коэффициент увеличения массы изделий после варки, сохранность формы сваренных изделий, определяют, в первую очередь, вкусовые достоинства сваренных макаронных изделий, а, следовательно, их усвояемость. Так, например, сваренные изделия нормальной прочности приятны при разжевывании, что важно физиологически, поскольку

способствует секреторному выделению слюны и желудочного сока; слишком твердые, резинообразные изделия, равно как и изделия низкой прочности, кашеобразные, оставляют неприятные вкусовые ощущения. То же можно сказать и о слипающихся, образующих после варки комья, изделиях — они непривлекательны на вид и не способствуют повышению аппетита. Изделия хорошего качества имеют коэффициент увеличения массы при варке не менее 2. Сохранность формы сваренных изделий для макаронных изделий группы А должна составлять не менее 100 %, для изделий групп Б и В не менее 95 %.

*Реактивы и материалы:* 2 образца макаронных трубчатых изделий 1 класса групп А и В, вода дистиллированная.

*Химическая посуда и оборудование:* шкаф сушильный, весы технические, весы аналитические, мерная колба на 1000 см<sup>3</sup>, мерная пипетка на 50 см<sup>3</sup>, 2 фарфоровые чашки, емкости для варки изделий, нож для резки, резальная доска, 2 стекла размером 4,5х6 см, сито, секундомер, эксикатор, термометр.

### ***Техника выполнения***

Определение варочных свойств макаронных изделий осуществляется в четыре последовательных этапа: определение времени варки до готовности, определение сохранности формы сваренных изделий, определение коэффициента увеличения массы изделий после варки, определение массы сухих веществ, перешедших в варочную воду.

#### ***♦ Определение времени варки до готовности.***

Наливают 1000 см<sup>3</sup> дистиллированной воды в варочный сосуд и доводят до кипения. Из средней пробы каждого образца отбирают по 50 г макаронных изделий, пересчитывают количество макаронных изделий, погружают их в кипящую воду и фиксируют начальное время. Осторожно помешивают шпателем в начале варки до повторного закипания воды. Изделия варят в открытом сосуде. Первый образец для анализа отбирают через 5 мин после начала варки, а затем через каждую минуту. Из вынутого из кастрюли трубчатого изделия, в середине отрезка вырезают поперечную пластинку толщиной 1...2 мм, помещают ее между двумя стеклышками и сдавливают. Органолептическим методом определяют наличие мучнистого не проварившегося слоя. Временем варки до готовности считают промежуток времени от помещения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого не проварившегося слоя.

#### ***♦ Определение сохранности формы макаронных изделий после варки.***

По окончании варки содержимое варочного сосуда переносят на сито и дают стечь варочной воде в течение 3 мин. Внешним осмотром сваренных ма-

каронных изделий определяют число изделий, не сохранивших первоначальную форму.

*Расчет:*

Сохранность формы макаронных изделий  $X, \%$ , т.е. отношение числа изделий, сохранивших форму после варки к числу изделий, отобранных для варки, вычисляют по формуле:

$$X = B * 100 / A ,$$

где  $X$  – сохранность формы сваренных изделий, %;

$B$  – число макаронных изделий, сохранивших форму после варки, шт;

$A$  – число макаронных изделий отобранных для варки, шт.

Результат округляют до целого числа.

♦ *Определение коэффициента увеличения массы изделий после варки.*

По окончании варки содержимое варочного сосуда переносят на сито и дают стечь варочной воде в течение 3 мин. Сваренные макаронные изделия охлаждают и взвешивают. Количество поглощенной во время варки воды характеризуется коэффициентом увеличения массы изделий после варки.

*Расчет:*

Коэффициент увеличения массы изделий после варки  $K$  вычисляют по формуле:

$$K = M / B ,$$

где  $K$  – коэффициент увеличения массы изделий после варки;

$M$  – масса сваренных изделий, г;

$B$  – масса сухих изделий, г.

♦ *Определение массы сухих веществ в варочной воде.*

Варочную воду сливают в мерную колбу на  $1000 \text{ см}^3$  и охлаждают до температуры  $20^\circ\text{C}$ , доводят дистиллированной водой до метки и тщательно взбалтывают. Из полученного раствора мерной пипеткой на  $50 \text{ см}^3$  отбирают две пробы. Пробы переносят в фарфоровые чашки, которые предварительно высушивают, а затем взвешивают на весах с точностью до  $0,0001 \text{ г}$ . Содержимое чашек выпаривают на песчаной бане до образования пленки. Затем остаток высушивают в сушильном шкафу при температуре  $100 \dots 105^\circ\text{C}$  до постоянной массы, охлаждая в эксикаторе и взвешивая на весах с точностью до  $0,0001 \text{ г}$ .

*Расчет:*

Массу сухого вещества, перешедшего в варочную воду  $X$ , %, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(B - A)V_1 * 100}{V_2 * a} \times \frac{100}{100 - W},$$

где  $B$  – масса фарфоровой чашки с сухим остатком, г;  
 $A$  – масса пустой чашки, г;  
 $V_1$  – общий объем исследуемого раствора, см<sup>3</sup>;  
 $V_2$  – объем исследуемого раствора, взятый на выпаривание, см<sup>3</sup>;  
 $a$  – масса навески макаронных изделий, взятых для варки, г;  
 $W$  – влажность макаронных изделий, %, принять 13 %.

Вычисления проводят до второго десятичного знака, результат округляют до первого десятичного знака. За окончательный результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений. Абсолютные расхождения не должны превышать 0,5 %.

По окончании работы на основании полученных экспериментальных данных делают вывод о влиянии вида муки на варочные свойства макаронных изделий.

### **Контрольные вопросы**

1. Как классифицируют макаронные изделия?
2. Чем макаронная мука отличается от хлебопекарной муки и как это сказывается на качестве макаронных изделий?
3. Какие показатели варочных свойств макаронных изделий определяют их потребительскую ценность?

### ***Работа 4.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ***

*Задание:* определить пористость образцов хлебобулочных изделий и сделать вывод о соответствии требованиям стандарта, сравнить

*Теоретическое введение.* Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженного в процентах. Пористость изделия с учетом его структуры (размера пор, однородности, толщины стенок) характеризует такое важное свойство продукта, как усвояемость. Низ-



кая пористость обычно присуща изделиям из плохо выброженного теста, с низкой влажностью и др. Хлеб с хорошей тонкостенной пористостью быстрее пропитывается желудочным соком и лучше усваивается. В стандарте указан нижний предел пористости хлеба. Пористость мякиша хлеба и хлебобулочных изделий массой не менее 200 г определяют при помощи пробника Журавлева.

*Реактивы и материалы:* хлебобулочное изделие, растительное масло для смазки прибора.

*Химическая посуда и оборудование:* весы аналитические, пробник Журавлева, нож, доска для резки.

### ***Техника выполнения***

Из середины лабораторного образца выпеченного хлеба вырезают кусок шириной не менее 7...8 см. Из мякиша куса на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром пробника Журавлева, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш куса. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток, так чтобы ободок его плотно входил в прорезь на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Обрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также обрезают у края цилиндра. Для определения пористости пшеничного хлеба делают 3 цилиндрические выемки, для ржаного хлеба и хлеба из смеси муки – 4 выемки объемом  $(27 \pm 0,5) \text{ см}^3$  каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно на аналитических весах с погрешностью 0,05 г.

*Расчет:*

Пористость  $X$ , % вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V - m/\rho}{V} \cdot 100,$$

где  $V$  – общий объем выемок хлеба,  $\text{см}^3$ ;

$m$  – масса навесок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша,  $\text{г/см}^3$ .

Плотность беспористой массы  $\rho$ ,  $\text{г/см}^3$  принимают для хлебобулочных изделий\*:

из пшеничной муки высшего и первого сортов..... 1,31

из пшеничной муки второго сорта .....	1,26
из смеси пшеничной муки первого и второго сортов .....	1,28
из пшеничной подольской муки.....	1,25
из пшеничной муки с высоким содержанием отрубянистых частиц...	1,23
из пшеничной обойной муки.....	1,21
из ржаной сеяной муки и заварных изделий .....	1,27
из смеси ржаной сеяной муки и пшеничной муки первого сорта...	1,22
из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки высшего сорта..	1,26
из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки первого сорта...	1,25
из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки второго сорта...	1,23
из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной подольской муки .	1,22
из ржаной обойной муки или смеси ржаной обойной и пшеничной обойной .....	1,21

\*Примечание. В случае если показатель  $\rho$  не предусмотрен стандартом, для расчетов принимают  $\rho$  для изделия из муки, близкой по составу или по соотношению сортов муки в смеси.

Ниже приведена пористость некоторых видов хлебобулочных изделий, % не менее:

хлеб ржаной простой формовой .....	45
хлеб дарницкий формовой.....	57
хлеб суворовский подовый.....	62
батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта.....	73
батон подмосковный из пшеничной муки высшего сорта.....	73
батон горчичный из пшеничной муки высшего сорта.....	73

### Контрольные вопросы

1. Что такое пористость хлеба?
2. Как пористость хлеба связана с его усвояемостью?
3. Что представляет собой пробник Журавлева?

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

*Таблица П1*

Требования к качеству пшеничной хлебопекарной муки

Сорт муки	Цвет муки	Массовая доля влаги, %, не более	Массовая доля зола (в пересчете на СВ), %, не бо- лее	Массовая доля сырой клейкови- ны, %, не менее*
1	2	3	4	5
<i>Пшеничная:</i>				
– экстра	Белый или бе- лый с кремовым оттенком	15,0	0,45	28
– высший сорт	Белый или бе- лый с кремовым оттенком	15,0	0,55	28
– крупчатка	Белый или кре- мовый с желто- ватым оттенком	15,0	0,60	30
– первый сорт	Белый или бе- лый с желтова- тым оттенком	15,0	0,75	30
– второй сорт	Белый с желто- ватым или се- роватым оттен- ком	15,0	1,25	25

Продолжение табл. III

1	2	3	4	5
– обойная	Белый с желтоватым или сероватым оттенком и заметными частицами оболочек зерна	15,0	2,0	20

Таблица П2

## Органолептическая оценка качества пива

Показатель качества	Органолептическая характеристика пива	Балл	Оценка	Результат		
1	2	3	4	5	6	7
Прозрачность	Прозрачное с блеском, без взвесей	3	Отлично			
	Прозрачное без блеска, единичные, мелкие взвеси (пылевидные).	2	Хорошо			
	Слабо опалесцирующее	1	Удовл.			
	Сильно опалесцирующее, мутное		Снимается с дегустации как не стандартное			
Цвет	Соответствует типу пива, находится на минимально установленном уровне для данного типа пива.	3	Отлично			
	Соответствует типу пиву, находится на среднем уровне	2	Хорошо			
	Соответствует типу пива, максимально допустимый для данного типа пива	1	Удовл.			

Продолжение табл. П2

	2	3	4	5	6	7
	Не соответствует типу пива, светлее или темнее установленного стандартом уровня	0	Неудовл.			
Аромат	Отличный аромат, соответствующий данному типу пива, чистый, свежий, выраженный	4	Отлично			
	Хороший аромат, соответствующий типу пива, но не достаточно выраженный	3	Хорошо			
	В аромате заметны посторонние оттенки слегка сырого, фруктового, очень выражен солодовый тон	2	Удовл.			
	Выраженные посторонние тона в аромате: фруктовый, кисловатый, дрожжевой, аромат молодого пива и т.д.	1	Неудовл.			
4. Вкус	<i>Полнота и чистота вкуса</i> Отличный, без посторонних привкусов, гармоничный вкус, соответствующий данному типу пива	5	Отлично			
	Хороший чистый вкус, соответствующий данному типу, но не очень гармоничный	4	Хорошо			
	Не очень чистый вкус, незрелый привкус молодого пива, карамельный вкус, пустоватый, слабо выраженный	3	Удовл.			

Продолжение табл. П2

	2	3	4	5	6	7
	Пустой вкус и посторонний привкус: дрожжевой, фруктовый, острый, кисловатый	2	Неудовл.			
	<i>Хмелевая горечь</i> Чисто хмелевая, мягкая, слаженная, соответствующая типу пива	5	Отлично			
	Чисто хмелевая, не очень слаженная, слегка остающаяся, грубоватая	4	Хорошо			
	Хмелевая, грубая, остающаяся или слабая, не соответствующая типу пива	3	Удовл.			
	Не хмелевая, грубая	2	Неудовл.			
5. Пена и насыщенность диоксидом углерода	Обильная, компактная, устойчивая пена высотой не менее 40 мм, стойкостью не менее 4 мин при обильном и медленном выделении пузырьков газа	5	Отлично			
	Компактная, устойчивая пена высотой не менее 30 мм и стойкостью не менее 3 мин при редком и быстро исчезающем выделении пузырьков газа	4	Хорошо			
	Пена высотой не менее 20 мм и стойкостью не менее 2 мин	3	Удовл.			
	Пена высотой менее 20 мм и стойкостью менее 2 мин	2	Неудовл.			
	Без пены		Снимается с дегустации как не стандартное			

## ***СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ***

1. Технология пищевых продуктов /Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина и др. Под ред. Л.П. Ковальской. М.: КолосС, 1997. 752 с.
2. Степычева Н.В. Введение в технологию продуктов питания: Учеб. пособие /ГОУВПО Иван. гос. хим. - технол. ун-т. Иваново, 2006. 80 с.
3. Введение в технологию продуктов питания. Лабораторный практикум / Г.М. Мелькина, О.М. Аношина, Л.А.Сапронова и др. М.: КолосС, 2006. 248 с.

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

<b>Раздел 1 Организация лабораторного практикума</b>	<b>3</b>
<b>Раздел 2 Оценка качества сырья для получения пищевых продуктов</b>	<b>6</b>
Работа 2.1. Определение хлебопекарных свойств пшеничной муки	6
Работа 2.2. Определение качества прессованных дрожжей	12
Работа 2.3. Определение пленчатости ячменя	13
Работа 2.4. Определение экстрактивности солода	15
<b>Раздел 3 Основы технологии получения пищевых продуктов</b>	<b>20</b>
Работа 3.1. Получение крахмала	20
Работа 3.2. Получение крахмальной патоки	21
Работа 3.3. Приготовление помадной массы и отливка конфетных корпусов	26
Работа 3.4. Получение инвертного сиропа	30
Работа 3.5. Приготовление карамельной массы на инвертном сиропе	31
<b>Раздел 4 Оценка качества продуктов питания</b>	<b>34</b>
Работа 4.1. Органолептическая оценка качества пива	34
Работа 4.2. Определение варочных свойств макаронных изделий	36
Работа 4.3. Определение пористости хлеба	39
<b>Приложения</b>	<b>42</b>
<b>Список рекомендуемой литературы</b>	<b>46</b>



**Степычева Наталья Вадимовна**

**Введение в технологии продуктов питания**  
**Лабораторный практикум**

*Редактор*

Подписано в печать    Формат 60х84 1/16. Бумага писчая.  
Усл. печ. л.    . Уч.-изд. л.    . Тираж 100 экз. Заказ  
ГОУВПО Ивановский государственный химико-технологический  
университет.

Отпечатано на полиграфическом оборудовании  
кафедры экономики и финансов ГОУВПО «ИГХТУ»  
153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7.