

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Тамбовский государственный технический университет"

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

Лабораторные работы  
для студентов, обучающихся  
по специальностям 220301, 260601



---

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2006

ББК 69.001.73-5  
П81

Рецензент  
Кандидат технических наук, профессор ТГТУ  
*Т.Я. Лазарева*

П81 Промышленные технологические линии: Лаб. раб. / Авт.-сост.:  
О.В. Зюзина, Г.В. Матвейкина, Е.И. Муратова, Е.В. Хабарова.  
Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2006. 60 с.

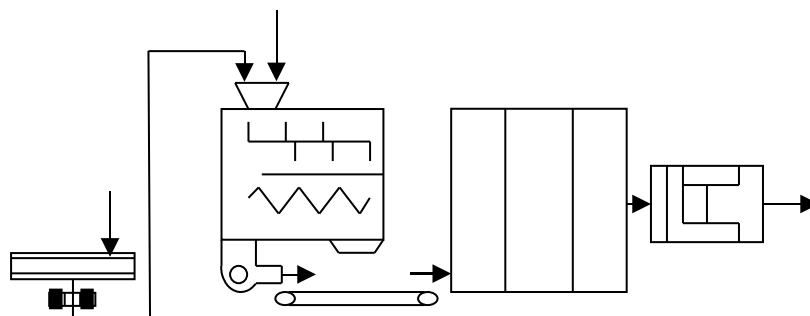
Лабораторные работы содержат описание технологий получения основных видов продукции пищевых производств и конструкций основных видов оборудования, входящих в состав мини-пекарни и линии по производству макаронных изделий. Изложены критерии оценки качества хлеба, макаронных изделий, карамели, молока и пива.

Предназначены для студентов обучающихся по специальностям 220301, 260601.

ББК  $\Phi$ 966я73-5

□ Тамбовский государственный  
технический университет (ТГТУ), 2006

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ



Учебное издание

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

Лабораторные работы

Авторы - составители:  
ЗЮЗИНА Ольга Владимировна,  
МАТВЕЙКИНА Галина Валентиновна,  
МУРАТОВА Евгения Ивановна,  
ХАБАРОВА Елена Владимировна

Редактор Т.М. Федченко  
Инженер по компьютерному макетированию И.В. Евсеева

Подписано к печати 06.03.2006.  
Гарнитура Times New Roman. Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Объем: 3,49 усл. печ. л.; 3,52 уч.-изд. л.  
Тираж 100 экз. С. 100<sup>М</sup>

Издательско-полиграфический центр ТГТУ  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ МУКИ

**Цель работы:** изучение методов технологического контроля пшеничной муки, предназначенной для хлебопечения

### Общие теоретические сведения

**Хлебопекарная мука** – порошкообразный продукт с различным гранулометрическим составом, получаемый путем измельчения (размола) зерна. Используется для производства хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий.

**Технологические параметры пшеничной муки:** свойство образовывать тесто с определенными физическими характеристиками по упругости, эластичности и пластичности, "сила муки", газообразующая способность, цвет.

**Сила муки определяется в основном качеством и количеством клейковины.** Согласно этой характеристики различают муку сильную, среднюю и слабую. Хлеб высокого качества получают из средней по силе муки.

**Газообразующая способность** муки зависит от содержания в ней собственных сахаров и скорости накопления их в результате гидролиза крахмала муки под действием амилолитических ферментов муки и дрожжей. Этот показатель весьма важен, так как от него зависит непрерывное питание дрожжей, вызывающих брожение и разрыхление теста.

**Цвет** муки определяют пигменты, переходящие в муку из зерна. Цвет муки тем темнее, чем выше ее зольность.

**Существенное влияние на хлебопекарное свойство муки оказывает крупность (степень дисперсности).**

Существенно отличаются от пшеничной хлебопекарные свойства ржаной муки: ее белки в тесте не образуют связанной клейковины, способны неограниченно набухать в воде, переходя в вязкий коллоидный раствор. Крахмал ржаной муки клейстеризуется при более низкой температуре, чем пшеничный. Он легче атакуется амилолитическими ферментами. Эти особенности ржаной муки обуславливают существенные отличия в способах приготовления пшеничного и ржаного теста.

Для установления соответствия качества выработанной муки нормам стандартов на мукомольных предприятиях производят лабораторный анализ средней пробы муки. Определяют запах, вкус, цвет, хруст, влажность, зольность, крупность, количество и качество клейковины (в пшеничной муке), зараженность вредителями, присутствие металломагнитных примесей (рис. 1.1).

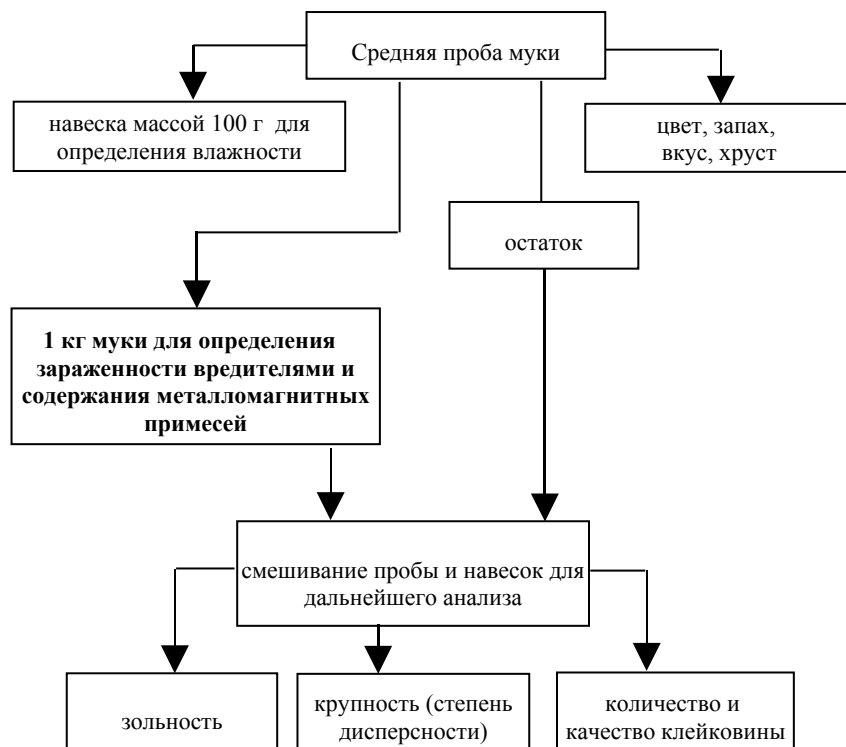


Рис. 1.1 Схема проведения анализа муки

### Порядок выполнения работы

**1 Определение органолептических показателей.** *Запах* муки определяют органолептически и устанавливают присутствие несвойственных, посторонних ей запахов (плесени, затхлости и др.).

*Вкус и хруст* определяют при разжевывании небольшой навески муки. Свежая мука должна иметь пресный вкус. Сладковатый вкус указывает на то, что мука получена из проросшего, морозобойного или незрелого зерна. Горький вкус может быть обусловлен присутствием в зерне горькопопынного зерна или прогорканием муки.

Стандартная мука не должна иметь хруста.

*Цвет* является показателем сорта муки и определяется органолептически путем сравнения с эталоном.

*Влажность* определяют методом высушивания двух навесок массой по 5 г при температуре 130 °С в течение 40 мин в электросушильном шкафу СЭШ-1 или СЭШ-3м.

*Зараженность* определяют просеиванием 1 кг сортовой муки через проволочное сито № 056, обойной – через проволочные сита № 067 и № 056. Остатки на ситах анализируют на наличие жуков, куколок, личинок. Проход сита № 056 используют для определения зараженности клещом.

*Содержание металломагнитных примесей* определяют в 1 кг муки, рассыпанной тонким слоем (толщиной до 0,5 см) на гладкой поверхности, извлекая примесь подковообразным магнитом. В 1 кг продукции допускается не более 3 мг металломагнитных примесей, размеры частиц не более 0,3 мг.

*Зольность* определяют, сжигая в муфельной печи две навески по 1,5...2,0 г. Озольнение считают законченным, когда зольный остаток станет белого или слегка серого цвета. Зольность вычисляют в процентах на сухое вещество как среднеарифметическое двух определений.

*Крупность* муки определяют, просеивая на лабораторном рассеве навеску массой 100 г для обойной муки и 50 г для сортовой на установленных стандартом ситах. Остаток на верхнем сите характеризует наличие в муке крупных частиц, а проход на нижнем – мелких частиц.

**2 Определение хлебопекарной силы пшеничной муки по седиментационному осадку.** В основу метода определения положена способность белковых веществ муки набухать в слабых растворах молочной или уксусной кислот и образовывать осадок, величина которого характеризует количество белковых веществ. В мерный цилиндр на 100 мл с притертой пробкой, градуированный с ценой деления 0,1 мл, вносят 3,2 г муки, отвешенной на технических весах. В цилиндр приливают 50 мл дистиллированной воды, подкрашенной красителем бромфенолом синим. Включают секундомер (его не останавливают до конца определения). Цилиндр закрывают пробкой и в течение 5 с встряхивают, резко перемещая в горизонтальном положении. Получают однородную суспензию. Цилиндр устанавливают в вертикальное положение и оставляют в покое на 55 с. Вынув пробку, приливают 25 мл 6 % раствора уксусной кислоты. Закрывают цилиндр и в течение 15 с переворачивают его 4 раза, придерживая пальцем пробку. Оставляют цилиндр в покое на 45 с (до 2 мин по секундомеру с начала определения). В течение 30 с плавно 18 раз переворачивают цилиндр.

Оставляют в третий раз в покое точно на 5 мин и сразу производят визуальный отсчет объема седиментационного осадка с точностью до 0,1 мл. Если небольшая часть осадка всплывает, его прибавляют к основному осадку. Установленный объем седиментационного осадка (мл) пересчитывают на влажность муки 14,5 % по формуле

$$V_y = V_{y. \text{эксп}} \left( \frac{100 - 14,5}{100 - w_m} \right), \quad (1.1)$$

где  $V_{y. \text{эксп}}$  – фактически измеренная величина седиментационного осадка, мл;  $w_m$  – фактическая влажность исследуемой муки, проценты.

Для оценки хлебопекарной силы по величине седиментационного осадка рекомендуются следующие примерные нормативы (табл. 1.1).

### 1.1 Седиментационный осадок (мл) при различной крупности помола

Категория муки	Объем седиментационного осадка, мл	
Очень сильная	> 60	> 45
Сильная	60...40	45...30
Средняя по силе	40...20	30...15
Слабая	< 20	< 15
	Проход через сито с ячейками диаметром	
	150 мкм	200 мкм

**3 Определение количества клейковины пшеничной муки стандартным методом.** Нерастворимые в воде высокомолекулярные белковые вещества муки обладают способностью при замесе теста из муки и воды образовывать связанную, упругую, эластичную массу, которую принято называть клейковиной.

Сущность метода определения массовой доли сырой клейковины в муке заключается в определении количества клейковины после отмывания ее из теста, замешанного из муки и воды при определенных условиях.

Навеску муки массой 25 г отвешивают на технических весах и помещают в фарфоровую ступку или чашку и приливают 13 мл водопроводной воды, имеющей температуру 16...20 °С. Муку с водой перемешивают шпателем до получения теста, которое затем хорошо проминают руками. Частицы теста, прилипшие к чашке и шпателю, тщательно собирают (счищая их ножом) и присоединяют к куску теста.

Скатав тесто в шарик, помещают его в чашку и прикрывают стеклом (или другой чашкой) на 20 мин для того, чтобы частицы муки пропитались водой и белки, образующие клейковину, набухали. Затем клейковину отмывают от крахмала и оболочек под слабой струей водопроводной воды над густым шелковым или капроновым ситом, разминая слегка тесто пальцами. Сначала отмывание ведут осторожно, не допуская, чтобы вместе с крахмалом и оболочками отрывались кусочки клейковины, после удаления большей части крахмала и оболочек – энергичнее. Случайно

оторвавшиеся кусочки клейковины собирают и присоединяют к общей массе клейковины.

Допускается отмывать клейковину (если нет водопровода) в тазу или чашке. В таз наливают не менее 2 л воды. Тесто в воде разминают руками. Когда в воде накапливается крахмал и оболочки ее сливают, процеживая через густое шелковое или капроновое сито. В таз наливают новую порцию воды и так до конца отмывания, который устанавливают по отсутствию крахмала в воде (почти прозрачная), стекающей при отжатии клейковины. Если клейковина не отмывается, в результатах анализа записывают: "Неотмываемая".

Закончив отмывание клейковины, ее отжимают между ладонями, которые периодически насухо вытирают полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают пальцами, каждый раз вытирая ладони полотенцем. Поступают так до тех пор, пока клейковина не станет слегка прилипать к рукам.

Клейковину взвешивают, еще раз промывают в течение 2...3 мин, вновь отжимают и опять взвешивают. Отмывку клейковины считают законченной при разнице в массе между двумя взвешиваниями не более 0,1 г.

Количество сырой клейковины выражают в процентах к навеске муки массой 25 г.

Содержание сырой клейковины, проценты:

высокое .....	свыше 30
среднее .....	26...29,9
ниже среднего .....	20...25,9
низкое .....	ниже 20

Качество клейковины характеризуется цветом (светлая, серая, темная), упругими свойствами (растяжимостью, эластичностью).

**4 Определение качества сырой клейковины.** Качество сырой клейковины характеризуют по физическим свойствам: растяжимость и эластичность.

Под растяжимостью клейковины понимают ее способность растягиваться в длину. Для оценки качества клейковины по растяжимости 4 г сырой клейковины помещают на 15 мин в стакан с водой, имеющей температуру 18...20 °С. Далее, вынув кусок клейковины из воды и отжав его, вручную постепенно растягивают над линейкой в жгут до разрыва, замечая, на какую длину растянулась клейковина. По растяжимости клейковину подразделяют на: короткую растяжимость 10 см; среднюю – 10...20 см; длинную – более 20 см.

Под эластичностью клейковины подразумевают ее способность восстанавливать первоначальные размеры после ее растяжения. Под упругими свойствами клейковины подразумевают сопротивление действию нагрузки сжатия.

*Запись в лабораторном журнале*

Масса навески сырой клейковины после отмывания, г:

первого .....

второго .....

Количество сырой клейковины, %

Цвет клейковины .....

Растяжимость .....

Эластичность .....

**5 Определение кислотности муки по болтушке.** В муке, размещаемой на длительное хранение, определяют кислотность по болтушке.

Навеску муки массой 5 г высыпают в сухую коническую колбу на 100...150 мл и приливают 50 мл дистиллированной воды. Взбалтывая содержимое колбы, достигают получения равномерной смеси без комочков.

В водно-мучную болтушку можно добавить 5 капель однопроцентного раствора фенолфталеина, дополнительно взболтать и оттитровать 0,1н раствором едкого натра до получения устойчиво розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Запись в лабораторном журнале

Количество 0,1н NaOH, пошедшей на титрование, мл,  $V$  .....

Навеска, г,  $m$  .....

Результаты рассчитывают по формуле

$$X = \frac{100 V k}{10 m}, \quad (1.2)$$

где  $k = 1$ .

Если болтушка имеет естественное интенсивное окрашивание, ее при титровании постоянно сравнивают с такой же болтушкой из испытуемой муки, сопоставляя получаемые оттенки с начальным цветом.

Испытание следует вести в двух параллельных навесках, вычисляя затем среднее арифметическое из двух определений. Расхождение между параллельными результатами не должно превышать 0,2°.

#### Протокол исследований

1 Название работы и дата ее выполнения.

2 Цель работы.

3 Перечень показателей качества муки, соответствующих нормам стандартов мукомольных заводов и схема организации лабораторного анализа.

4 Определение органолептических показателей муки.

5 Определение хлебопекарной силы пшеничной муки по седиментационному осадку: сущность метода, перечень операций анализа, результаты исследований.

6 Определение количества клейковины пшеничной муки стандартным методом: сущность метода, перечень операций при проведении анализа, результаты анализа.

7 Определение качества сырой клейковины: сущность метода и результаты анализа.

8 Измерение влажности муки.

9 Заполнение таблицы 1.2.

#### 1.2 Результаты анализа различных образцов пшеничной муки

Наименование вида и сорта	Влажность, %	Хлебопекарная сила муки		Цвет, упругие свойства клейковины
		Количество клейковины по седиментационному осадку	по содержанию клейковины	

#### Контрольные вопросы

1 В каких производствах используют в качестве сырья муку?

2 Какие показатели определяют технологические достоинства пшеничной муки?

3 Какие технологические особенности ржаной муки следует учитывать при приготовлении из нее теста?

4 Какие показатели качества устанавливают для пшеничной муки на мукомольных заводах?

5 Какой категории "силы" соответствует пшеничная мука, обладающая объемом седиментационного осадка в пределах от 30 до 45 (крупность 200 мкм)?



6Какой категории соответствует пшеничная мука с содержанием сырой клейковины 20 %?

*Лабораторная работа 2*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

**Цель работы:** освоить методы определения подъемной силы хлебопекарных дрожжей и установить их стойкость при хранении и пригодность для сушки.

### Общие теоретические сведения

В производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки для разрыхления теста применяют в основном хлебопекарные дрожжи. Они представляют собой биомассу живых одноклеточных микроскопических грибов (дрожжей), обладающих богатым комплексом биологически активных веществ и ферментативной активностью, что обеспечивает сбраживание углеводов муки и разрыхление теста.

В производстве хлеба используют прессованные, сушеные хлебопекарные дрожжи и дрожжевое молоко (полуфабрикат дрожжевого производства, отпускается близлежащим хлебозаводам взамен прессованных дрожжей; представляет собой небродящую водяную суспензию с концентрацией дрожжей 600...700 г/л).

Прессованные дрожжи – это брикеты светло-серого или светло-желтого цвета с содержанием влаги около 75 %. В 1 г прессованных дрожжей содержится от 8 до 12 млрд клеток дрожжей.

Сушеные дрожжи имеют форму вермишели или обкатанных гранул светло-желтого или светло-коричневого цвета с влажностью 7,5...8,0 %. Получают их из прессованных дрожжей после сушки формованных частиц. Перед использованием их размачивают в воде и активизируют, т.е. переводят клетки в жизнеспособное состояние. Расход сушеных дрожжей для приготовления теста в 2 раза больше, чем прессованных.

Дрожжи независимо от их товарной формы (прессованные, сушеные и жидкие) при приготовлении теста выступают возбудителями спиртового брожения, одним из продуктов которого являются пузырьки диоксида углерода. Они обуславливают создание в хлебе пористой структуры.

Контроль качества прессованных дрожжей производят по показателям:

- органолептическим – цвет, консистенция, запах;
- физико-химическим – влажность, подъемная сила, осмоустойчивость, кислотность, стойкость, содержание общего азота, фосфора, ферментативная активность;
- микробиологического анализа.

Контроль качества сушеных хлебопекарных дрожжей производят по физико-химическим и микробиологическим показателям: влажность, подъемная сила, количество отмерших клеток, стойкость сушеных дрожжей при хранении.

### Порядок выполнения работы

Качество прессованных дрожжей оценивают по средней пробе и оценку распространяют на всю партию.

Среднюю пробу оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с действующим стандартом.

**1 Органолептическая оценка качества дрожжей.** Цвет дрожжей должен быть сероватый с желтоватым оттенком. На поверхности бруска не должно быть темных пятен.

Вкус и запах – свойственные прессованным дрожжам. Не допускается присутствия запаха плесени и других посторонних запахов.

Консистенция плотная. Дрожжи должны легко ломаться и не мазаться.

**2 Определение влажности дрожжей.** Влажность устанавливают методом высушивания навески. Для этого навеску измельченных дрожжей массой 5 г помещают в бюкс с притертой крышкой, взвешивают на аналитических весах, после чего помещают в сушильный шкаф на 50 мин при 130 °С, затем бюкс помещают в эксикатор для охлаждения.

Влажность вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(a - a_1) \cdot 100}{a}, \quad (2.1)$$

где  $a$ ,  $a_1$  – масса навески до и после высушивания, г.

При вычислении результатов доли до 0,05 отбрасывают, а доли, равные 0,05 и больше, округляют до 0,1.

**3 Кислотность.** Высокая кислотность свидетельствует о зараженности дрожжей кислотообразующими бактериями. Кислотность выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей. Согласно стандарту кислотность дрожжей в день выпуска не должна превышать 120 °С, а после

12 суток хранения или транспортировки при температуре от 0 °С до 4 °С – 360 мг уксусной кислоты на 100 г дрожжей.

#### Техника определения

5 г дрожжей отвешивают на технических весах, в фарфоровой чашке растирают с 25 мл дистиллированной воды и титруют 0,1н раствором гидроксида натрия с индикатором фенолфталеином (3–4 капли) до появления розового окрашивания. Кислотность рассчитывают по формуле

$$X = \frac{6 V \cdot 100}{5}. \quad (2.2)$$

#### Запись в лабораторном журнале

Количество 0,1 н раствора щелочи, пошедшее  
на титрование 5 г дрожжей, мл,  $V$  .....  
Количество уксусной кислоты, соответствующее  
1 мл 0,1 н раствора щелочи, мг .....  
Кислотность дрожжей, мг  
уксусной кислоты / 100 г дрожжей .....

**4 Подъемная сила дрожжей.** Чем быстрее дрожжи поднимают тесто, тем качество их считается выше.

Подъемную силу дрожжей можно оценить используя стандартный метод или по скорости всплывания шарика теста.

**Стандартный метод.** 280 г пшеничной муки 2 сорта помещают в термостат при температуре 35 °С не менее чем на 2 часа. Затем подогревают до 35 °С 160 мл 2,5 % раствора поваренной соли, 5 г анализируемых прессованных дрожжей, отвешенных на технических весах с точностью до 0,01 г, смешивают в фарфоровой чашке с 15...20 мл подготовленного, как указано выше, раствора поваренной соли до исчезновения комков. Разведенные дрожжи быстро вливают в дежу лабораторной тестомесильной машины с частотой вращения 135 об/мин. Оставшимся раствором соли ополаскивают чашку из-под дрожжей и тоже выливают в дежу. Затем насыпают 280 г согретой муки и включают тестомесильную машину. Через 5 мин ее останавливают, вынимают тесто, придают ему форму батона и кладут в металлическую форму, также предварительно нагретую в термостате при 35 °С и смазанную растительным маслом. Форма должна иметь в продольном и поперечном разрезах трапецию следующих внутренних размеров (в см): верхние основания 14,3 и 9,2, нижние – 12,6 и 8,5, высота 8,5. На длинные борта ее навешивают поперечную металлическую перекладку, входящую в форму на 1,5 см, ставят в термостат с температурой 35 °С и фиксируют время. Когда тесто коснется нижнего края перекладки, вновь отмечают время. Разность будет характеризовать скорость подъема теста, или подъемную силу в минутах. При отсутствии месильной машины тесто замешивают вручную, соблюдая указанный выше режим его приготовления.

Хорошие дрожжи поднимают тесто за 60...65 мин.

В заводских лабораториях для внутрипроизводственного контроля применяют ускоренный метод определения быстроты подъема теста по скорости всплывания шарика теста, предложенный А.И. Островским.

Метод основан на определении скорости всплывания в воде шарика теста, замешанного в строго определенных условиях. Быстротой подъема считают количество минут, прошедших со времени опускания шарика теста в воду до момента его всплывания. Всплывание происходит тем скорее, чем быстрее увеличивается объем теста. Плотность свежесмешанного теста

около 1,4 г / см<sup>3</sup>. В процессе брожения она уменьшается за счет выделения и накопления углекислого газа. Когда плотность шарика станет меньше единицы, он всплывает. Хорошие дрожжи поднимают шарик за 14...20 мин. Если подъем шарика происходит после 24 мин, дрожжи считаются неудовлетворительного качества.

**5Осмоустойчивость.** Под осмоустойчивостью понимают способность дрожжей не снижать ферментативную активность в среде с повышенным осмотическим давлением.

Для определения осмоустойчивости и подъемной силы ускоренным методом на технических весах берут две навески испытуемых дрожжей по 0,31 г каждая. К первой навеске добавляют 4,8 мл водопроводной воды, нагретой до 35 °С, тщательно размешивают с помощью шпателя или пестика в фарфоровой чашке или ступке, добавляют муку 85 % помола от 6,5 до 7,5 г (в зависимости от ее влажности) и быстро замешивают тесто, придавая ему форму шарика, не прилипающего к рукам.

Ко второй навеске добавляют 4,8 мл 3,35 % раствора поваренной соли, нагретого до 35 °С и далее поступают также как с первой навеской. Шарик опускают в стакан или цилиндр с водой при температуре 32 °С, засекают время и поддерживают эту температуру до всплывания шариков. Шарик, замешанный на воде без соли, всплывает быстрее. Время подъема этого шарика – подъемная сила, определенная ускоренным методом. Время, затраченное на всплывание шариков (в минутах), умножают на коэффициент 3.5 и получают величину подъемной силы, получаемую стандартным способом. Разница в подъемной силе дрожжей в зависимости от осмотического давления среды, выраженная в минутах, характеризует осмоустойчивость, которую рассматривают как косвенный показатель стойкости дрожжей. Дрожжи с осмоустойчивостью в пределах 10...15 мин стойки при хранении и вполне пригодны для сушки.

## 2.1 Запись в лабораторном журнале

Измеряемые параметры	Дрожжи сухие		Дрожжи прессованные	
	без соли	с солью	без соли	с солью
Время опускания шарика в воду, мин				
Время всплывания, мин				
Быстрота подъема, мин				
Осмоустойчивость, мин				

### Протокол исследований

- 1Название работы и дата выполнения.
- 2Цель работы.
- 3Результаты органолептической оценки качества дрожжей.
- 4Название метода определения физико-химических показателей и результаты анализа, формулы расчета.
- 5Заполнение таблицы 2.2.

## 2.2 Результаты анализа различных образцов дрожжей

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цвет, запах			
Консистенция			
Влажность			
Кислотность			
Подъемная сила			
Осмоустойчивость			

### Контрольные вопросы

- 1 Какую роль выполняют дрожжи в тестоприготовлении?
- 2 Какие показатели характеризуют органолептические свойства
- 3 дрожжей?
- 4 Чем свидетельствует повышенная кислотность дрожжей?
- 5 Как определяют подъемную силу дрожжей?
- 6 Что входит в понятие осмоустойчивости?

### *Лабораторная работа 3*

## **ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА В УСЛОВИЯХ МИНИ-ПЕКАРНИ**

**Цель работы:** изучение технологии производства хлеба в условиях мини-пекарни;  
изучение устройства и принципа действия оборудования входящего в состав мини-пекарни.

**Оборудование, инструмент и инвентарь.** Расстойно-печной мини-агрегат универсальный ЭП, хлебопекарные формы тройчатки (спаенные по три формы), технические весы с разновесами, тестомесильная машина периодического действия, рукавицы – одна пара, полотенце, емкости для растительного масла и воды, лотки для хлеба, часы.

**Продукты:** мука (высший сорт) – 11,5 кг; дрожжи – 0,23 кг; соль – 0,150 кг; масло растительное – 50 г.

### **Общие теоретические сведения**

Основным сырьем для приготовления хлеба является мука, вода, соль, дрожжи и определенные культуры молочно-кислых бактерий; к дополнительному сырью относятся: жиры, сахар, молоко, яйца, солод, изюм, мак, пряности и др. Мука используется хлебопекарная пшеничная и ржаная различных сортов.

Существуют два традиционных способа приготовления пшеничного теста – опарный (двухфазный) и безопарный (однофазный).

При опарном способе вначале готовят опару для чего берут 1/2 муки, 2/3 воды, все дрожжи. Опара бродит 3 – 4,5 ч. К готовой опаре добавляют оставшееся количество муки и воды, соль и другие компоненты, предусмотренные рецептурой и замешивают тесто, которое бродит 1 – 1,5 ч.

При безопарном способе все предусмотренное рецептурой сырье замешивают сразу. Продолжительность брожения теста 3–4 часа.

Для приготовления ржаного теста используют закваску, которая содержит молочно-кислые бактерии и дрожжи, имеет высокую кислотность и предназначена для разрыхления теста. Готовность теста определяют по кислотности. Ржаное тесто готовят только безопарным способом.

Пищевая ценность хлеба и булочных изделий обусловлена многими факторами. Содержание в хлебе пищевых веществ (белков, углеводов, жиров, витаминов и др.) зависит от вида, сорта муки и используемых добавок. Количество углеводов составляет 40,1...50,1 % (80 % приходится на крахмал), белка – 4,7...8,3 %, жира – 0,6...1,3 %, воды – 47,5 %. При внесении в хлеб различных обогатителей (жира, сахара, молока и др.) содержание вышеуказанных веществ увеличивается в зависимости от вида добавки.

В изделиях из пшеничной муки белков больше, чем в изделиях из ржаной муки. На одну часть белков в хлебе приходится примерно до восьми частей углеводов, что явно недостаточно с точки зрения количественного содержания белковых веществ. Наиболее рациональным соотношением белков, жиров и углеводов в пище считают 1:1:5. Биологическая ценность хлеба характеризуется аминокислотным составом, содержанием зольных элементов, витаминов и полиненасыщенных жирных кислот. Белки хлеба являются биологически полноценными. Дефицит

аминокислот (лизин, метионин, триптофан) больше в хлебе из пшеничной муки, чем в хлебе из ржаной. Усвояемость белков, жиров и углеводов выше в хлебе из более высоких сортов муки и соответственно для изделий из пшеничной муки высшего сорта составляет 87,95 и 98 %, а из обойной муки – 70,92 и 94 %.

За счет хлеба организм человека на 50 % удовлетворяет потребность в витаминах группы В (тиамин В<sub>1</sub> и рибофлавин В<sub>2</sub>) и никотиновой кислоте РР. Наличие витаминов в хлебе обусловлено в основном сортом муки. При помоле зерна в муку теряется до 65 % витаминов, и тем больше, чем выше сорт муки. Хлеб из обойной муки характеризуется более высоким содержанием витаминов.

Хлеб важен как источник минеральных веществ. В хлебе содержится калий, фосфор, сера, магний; в несколько меньших количествах – хлор, кальций, натрий, кремний и др. элементы. Хлеб из низших сортов муки содержит больше минеральных веществ.

Энергетическая ценность хлеба определяется особенностью его химического состава и зависит от вида, сорта муки и рецептуры. Энергетическая ценность пшеничного выше соответствующего сорта ржаного. Энергетическая ценность 100 грамм хлеба из муки пшеничной обойной 849 кДж, из муки пшеничной высшего сорта – 975 кДж, из муки ржаной сеянной – 895 кДж, хлеба улучшенного – до 1100 кДж, сдобные изделия – до 1450 кДж.

#### *Технология производства хлеба в мини-пекарнях*

В последнее время уменьшилось строительство хлебозаводов из-за высокой сметной стоимости данных объектов. В некоторых районах существует дефицит хлебных изделий. Удовлетворение спроса населения возможно за счет введения в эксплуатацию хлебопекарен малой мощности. С развитием малого бизнеса такие предприятия получили широкое распространение. Производство хлеба состоит из следующих стадий: подготовка сырья, замес теста, брожение теста, разделка теста, расстойка, выпечка и охлаждение.

Основным сырьем для производства хлеба является мука ржаная и пшеничная. Если готовится тесто из пшеничной муки, то замес теста ведется опарным или безопарным способом.

Замес сопровождается набуханием белков. Водорастворимые фракции муки переходят в раствор. При набухании большая часть влаги забирается белковыми веществами, набухшие белки образуют гель и сильно увеличиваются в объеме, на скорость замеса оказывают влияние свойства муки, степень размельчения крахмальных зерен, температура и рецептурные добавки.

Брожение теста длится от 1 – 3 ч в зависимости от вида изделий. В процессе брожения выделяется углекислый газ. Плотность теста становится меньше. Увеличивается кислотность и температура теста.

Разделка теста включает в себя деление теста на куски, формирование тестовых заготовок. Деление теста на куски должно обеспечить получение заданной массы, т.е. масса куска теста должна быть больше на 10...15 % массы готового изделия. Формование – придание кускам теста формы, соответствующей данному виду изделий.

Технологическое назначение расстойки заключается в восстановлении пористой структуры теста, утраченной при делении и формировании заготовок. При делении теста из сортовой и пшеничной муки после округления в течение 5 – 7 мин производится предварительная расстойка. Эта операция не требует определенных параметров воздушной среды и выполняется, как правило, при транспортировании заготовок к закаточным машинам. Окончательная расстойка проводится в течение 30 – 60 мин при относительной влажности воздуха 75...80 % и температуре 35...40 °С.

В результате брожения структура тестовых заготовок становится пористой, объем их увеличивается в 1,4 – 1,5 раза, а плотность снижается на 30...40 %. Заготовки приобретают ровную, эластичную поверхность.

Выпечка тестовых заготовок осуществляется в рабочей камере печи. Под действием теплоты и влаги происходит превращение тестовой заготовки в хлеб. Для правильной организации процесса выпечки важное значение имеет тепловой режим. В основном тепловой режим печи определяется схемой обогрева, конструкцией пароувлажнительных устройств и рабочей камерой. Общепринято округлять продолжительность процесса выпечки в минутах. Однако длительность выпечки для каждого вида изделия может меняться. Для пшеничного формового хлеба время выпечки 30 – 35 мин, при температуре 250...270 °С.

#### *Аппаратурное оформление мини-пекарен*

Наиболее дешевый вариант аппаратурного оформления мини-пекарен включает в себя следующее оборудование: просеиватель, тестомес, расстойно-печной агрегат. Мука доставляется на предприятие в таре и хранится на складе, взвешивается на весах, просеивается и поступает на замес, туда же ручным способом дозируются дрожжи, соль и другие продукты. Вода отмеривается с помощью мерного ведра. Тесто замешивают в емкостях, называемых дежами. Они бывают различного объема. Для замеса теста применяют различные типы машин, которые в зависимости от вида муки рецептурного состава и особенностей ассортимента оказывают различное механическое воздействие на тесто.

Тестомесильные машины разделяют на машины периодического и непрерывного действия. Машины периодического действия бывают с месильными емкостями (дежами), стационарными и сменными (подкатными).

Тестомесильные машины непрерывного действия обычно имеют стационарную месильную емкость и расположенные в ней вращающиеся месильные органы. Эти машины разделяются по виду месильных органов размещенных на валу:

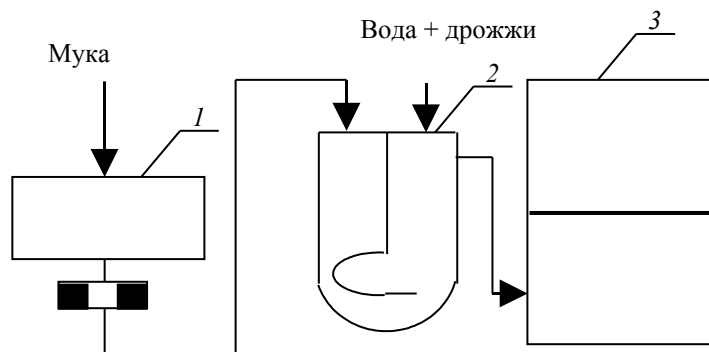
- по числу валов (одновальные и многовальные);
- по виду расположения валов (горизонтальные и вертикальные).

Брожение теста осуществляется в дежах или корпусах тестомесильных машин. Разделка теста производится вручную или на тестоформирующих машинах.

Расстойка производится в расстойных шкафах, которые чаще всего поставляются в комплекте с оборудованием для выпечки.

В мини-пекарнях для проведения тепловой обработки формованных тестообразных заготовок в основном используют электрические пекарные шкафы. Теплота в них передается термоизлучением, конвекцией и кондукцией, причем доля теплоты термоизлучением в 5–6 раз превышает другие способы теплопровода. Шкафы имеют различную форму, бывают одно- и многокамерные, с вращающимися и стационарными подами. Существуют комбинированные расстойно-печные агрегаты, предназначенные для расстойки и выпечки хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки и их смесей.

#### *Описание установки*

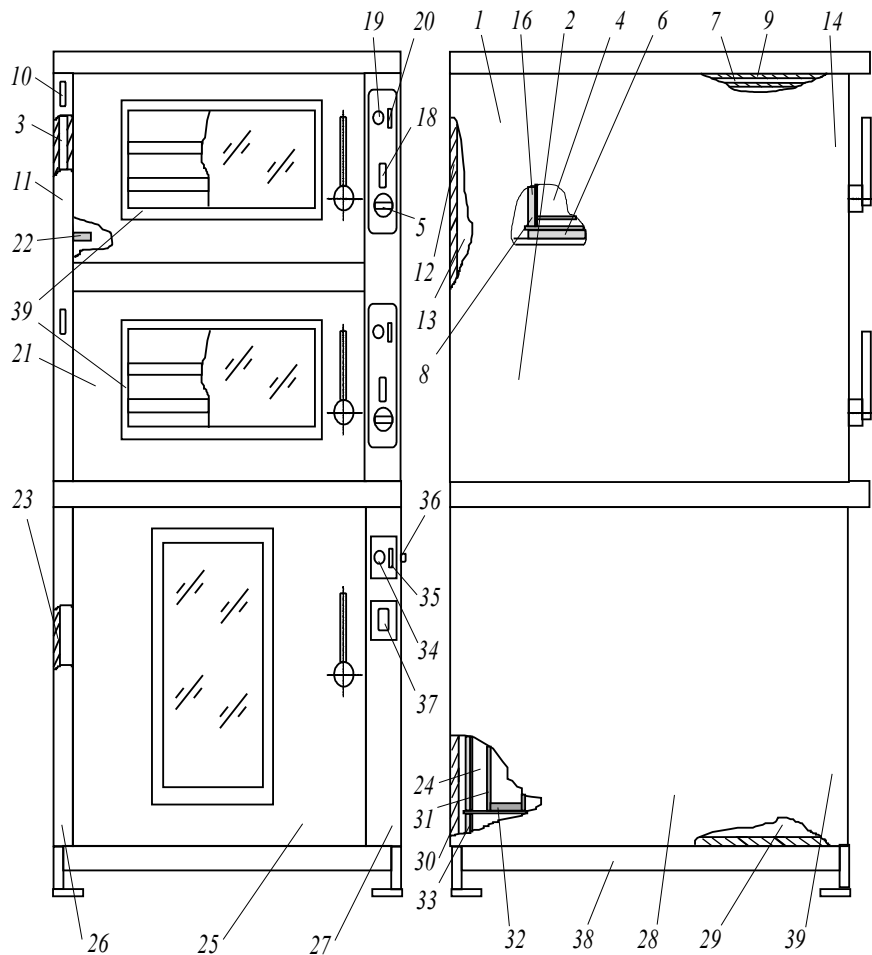


**Рис. 3.1 Схема мини-пекарни:**

1 – мукопросеиватель; 2 – тестомесильная машина периодического действия;  
3 – расстойно-печной мини-агрегат

Мука поступает просеиватель 1, где освобождается от механических примесей, на выходе из просеивателя стоит подковообразный постоянный магнит, предназначенный для очистки муки от ферропримесей. Подготовленная мука и водная суспензия дрожжей попадают в тестомесильную машину 2, где происходит замес теста. Брожение теста может происходить в тестомесильной машине или отдельной емкости. Готовое тесто с помощью весов делят на куски и ставят на расстойку в расстойно-печной агрегат 3. Через 30 – 60 мин отправляют на выпечку в печное отделение расстойно-печного агрегата 3.

Электрошкаф пекарный (рис. 3.2) состоит из пекарного 1 и расстоечного 39 модулей. Пекарный модуль состоит из сварного каркаса 3, облицовок 11; 12; 13; 14, двух пекарных камер 4, дверей 21 и панелей управления 5. Пекарные камеры обогреваются трубчатыми электронагревателями ТЭН 6; 7,



**Рис. 3.2. Электрошкаф пекарный**

установленными горизонтально: три внизу (нижняя группа) и четыре сверху (верхняя группа), нижние и верхние ТЭН закрываются подами 8, 9. На подах 8 болтами крепятся вставные каркасы для установки противней по два в каждой камере. Противни служат для выпечки кондитерских и других изделий. Для выпечки хлеба в формах каркас 39 вместе с подом 8 вынимается из камеры, откручивается и под 8 устанавливается на место. В пекарные камеры заливка воды осуществляется вручную в воронку 10 и распыляется форсунками 22. К каркасу модуля 1 крепится крышка 15. Для уменьшения потерь тепла имеется теплоизоляция 16. На панели управления выведены переключатель верхней группы ТЭН 17, выключатель освещения

18, лимб датчиков – реле температуры 19. Верхняя группа электронагревателей имеет автономное включение и ступенчатое регулирование интенсивности нагрева, которое осуществляется установкой ручки переключателя 17 в одно из трех положений.

В начальном положении (ручка переключателя установлена против отметки на панели управления) верхняя группа ТЭН отключена, включена только нижняя группа. Вращением ручки по часовой стрелке переключатель последовательно устанавливается в три положения, при которых соответственно осуществляется слабый (0,5 полной мощности) и полный (верхняя группа ТЭН полностью включена) нагрев. Лампа 20 сигнализирует о наличии напряжения на электронагревателях.

Модуль для расстойки теста состоит из сварного каркаса 23, расстойной камеры 24, двери 25, облицовок 26; 27; 28, ванны 31 с двумя трубчатыми нагревателями 32. Для уменьшения потерь тепла имеется теплоизоляция 33. Элементы управления для расстойки теста расположены на лицевой панели камеры: сигнальная лампа 34, ручка датчика-реле температуры 35, поддерживающего заданную температуру в камере для расстойки теста. Электрошкаф включается в сеть с помощью автоматического выключателя 36. Лампа 37 сигнализирует подачу напряжения на электрошкаф. Тены 32 служат для нагрева воды в ванне 31 и нагрева воздуха в модуле для расстойки теста. Расстойный модуль крепится болтами к подставке 38.

### **Порядок выполнения работы**

1 Готовят тестомесильную машину к работе предварительно промыв ее теплой водой. При поднятой крышке в корпус вносятся исходные компоненты, корпус закрывается крышкой. Затем включается электродвигатель и производится замес теста в течение заданного времени 10 – 15 мин, до получения однородного теста, время замеса зафиксируйте.

2 Приготовленное тесто перекладывают в емкость для брожения. Брожение длится до 2-х часов при температуре от 30 до 35 °С. Тесто во время брожения обминают, для равномерного распределения диоксида углерода.

3 Выбродившее тесто делят на куски, с учетом того, что масса куска должна быть на 10...15 % больше массы готового изделия.

4 Кускам придают шаровидную форму и помещают в формы для выпечки. Заполненные формы взвешивают и ставят на расстойку на 30 – 40 мин при температуре 30...35 °С. Расстойку заканчивают, когда объем тестовой заготовки увеличится в 2 раза.

5 Установите заданную температуру в пекарной камере и ставят в нее формы с тестовыми заготовками после расстойки на выпечку. Записывают время окончания выпечки. Форму с готовым изделием вынимают из камер, взвешивают. После взвешивания аккуратно извлекают изделия из форм, очищают и протирают формы.

6 По результатам взвешивания готового хлеба и тестовых заготовок определяют упек.

### **Контрольные вопросы**

1 Охарактеризуйте преимущества мини-пекарен перед крупнотоннажными производствами.

2 Перечислите основные стадии производства хлеба.

3 Изобразите машинно-аппаратурную схему производства хлеба.

## ***Лабораторная работа 4***

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА**

**Цель работы:** знакомство с методами теххимического контроля готовой продукции.

Качество хлеба оценивают: по органолептическим показателям – внешний вид хлеба, состояние мякиша, вкус и аромат, последние обусловлены содержанием органических кислот, спиртов, эфиров, альдегидов и других веществ, которые накапливаются в процессе брожения



теста и при выпечке изделий; по физико-химическим показателям – влажность, кислотность, пористость.

#### Методы определения

**1 Балловая оценка.** При оценке внешнего вида обращают внимание на правильность и симметричность формы изделий. Изделия должны иметь правильную форму, соответствующую данному виду. Окраска корок в зависимости от сорта изделий характеризуется как бледная, золотисто-желтая, светло- и темно-коричневая, коричневая. При определении состояния корок необходимо обратить внимание на правильность формы корки и состояние ее поверхности. Поверхность изделий должна быть гладкой, без трещин, подрывов и притисков, равномерно окрашенной, иметь глянец (блеск). Трещинами считаются разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях. Подрывы – это отрыв боковой корки от верхней у формового изделия или по окружности – у подового.

Для определения цвета мякиша изделие разрезают сверху вниз на две равные части. При этом обращают внимание на цвет мякиша и его оттенки, отмечают равномерность его окраски. Цвет мякиша должен соответствовать сорту изделия.

Оценивая эластичность мякиша, необходимо слегка нажать одним или двумя пальцами на поверхность среза изделия, вдавить мякиш и, быстро оторвав пальцы от поверхности, наблюдать за состоянием мякиша. При полном отсутствии остаточной деформации эластичность мякиша характеризуется как хорошая, при наличии незначительной остаточной деформации – средняя, при сминаемости мякиша и значительной остаточной деформации – плохая.

При оценке пористости мякиша изделий обращают внимание на величину пор, равномерность распределения пор определенной величины на всем срезе мякиша и толщину стенок пор. Мякиш должен быть хорошо пропеченным, эластичным, свежим, иметь равномерную и тонкостенную пористость.

Аромат и вкус изделий определяют при их дегустации. Изделия не должны иметь постороннего запаха и привкуса, их вкус и аромат должны соответствовать данному сорту.

Для оценки изделий по органолептическим показателям используется 10-балльная система.

Баллы начисляются за улучшение таких стандартных показателей, как форма – 2, поверхность – 3, состояние мякиша – 3 и масса – 2. Наивысшая оценка продукции 10 баллов.

При оценке формы баллы снимаются с наличием дефектов (трещин, подрывы). За присутствие одного из них снимается 0,5 балла, если количество дефектов 2 и более – 1 балл и выше.

При меньшем (большем) весе, в зависимости от вида хлеба снимается 0,5 балла.

При оценке поверхности хлеба учитываются два показателя – характер корки, цвет корки (зависят от сорта хлеба). При малых недостатках снимается по 0,5 балла. Некоторые сорта хлеба и хлебобулочных изделий представлены в табл. 4.1.

При оценке состояния мякиша учитываются два показателя – характер мякиша, цвет мякиша (зависит от способа выпечки, сорта муки, сорта хлеба). За незначительное ухудшение этих показателей снимается по 0,5 балла. Хлеб и хлебобулочные изделия, поступающие в продажу, должны в сумме соответствовать 6 – 10 баллам.

#### 4.1 Оценка состояния поверхности хлеба

Сорт хлеба	Форма	Вес	Цвет корки	Характер корки	Цвет мякиша	Характер мякиша
Хлеб "Дарницкий"	Прямоугольная, соответствующая форме, в которой выпекают	0,8 кг	Темно-золотистый	Гладкая, глянцевая, едва выпуклая	С сероватым оттенком	Пористость равномерная, поры средние, стенки пор тонкие, мякиш эластичный
Хлеб "Бородинский"	Прямоугольная, соответствующая форме, в которой выпекают	0,8 кг	Темный	Гладкая, выпуклая	Темно-коричневый	Пористость равномерная, поры крупные, стенки пор тонкие, мякиш эластичный
Батон "Подмосковный"	Продолговатая с тупыми концами и двумя продольными надрезами	0,4 кг	Светло-золотистый	Гладкая, куполообразная	Светлый	Пористость равномерная, поры мелкие, стенки пор средние, мякиш упругий
Батон "Любительский"	Продолговатая с острыми концами и четырьмя продольными надрезами	0,4 кг	Золотистый	Гладкая, куполообразная	Светлый	Пористость равномерная, поры мелкие, стенки пор тонкие, мякиш эластичный

**2 Определение влажности хлеба.** До начала анализа с бьюсков снимают крышечки, подкладывают их под дно и в таком виде помещают бьюскы в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 130 °С. При этой температуре выдерживают бьюскы в шкафу 20 мин, вынимают, охлаждают в эксикаторе и взвешивают (с точностью до 0,05 г).

Подготовку пробы (выемку мякиша и его измельчение) производят непосредственно перед началом определения.

Из измельченной пробы делают две навески массой по 5 г, помещая их для взвешивания непосредственно в сухие и предварительно подготовленные (прогретые и тарированные) бьюскы. Бьюскы с навесками и размещенными под дном крышечками помещают в заранее нагретый сушильный шкаф марки СЭШ, высушивание проводят при 130 °С в течение 45 мин от момента загрузки до момента выгрузки бьюсков.

Общее время нахождения бьюсков в шкафу в этом случае составляет 50 мин. Допустимое отклонение температуры нагрева шкафа от заданной должно составлять  $\pm 2$  °С.

Вынутые из шкафа бьюскы сразу закрывают крышечками и помещают в эксикатор для охлаждения не менее, чем на 20 мин. Нежелательно также, чтобы время пребывания бьюсков в эксикаторе превышало 2 ч. После охлаждения бьюскы с навесками снова взвешивают.

Для расчета влажности ( $W$ ) в процентах используют формулу:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} 100, \quad (4.1)$$

где  $m_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;  $m_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;  $m$  – масса взятой навески, г; 100 – коэффициент перевода в проценты.

Получив значение  $W$  для каждой из двух навесок, определяют среднее арифметическое, что и принимают за результирующее значение влажности для данного опыта. Определение следует провести не менее двух раз, а окончательный результат, характеризующий влажность данного хлебобулочного изделия, получить как среднее арифметическое двух параллельных опытов. Найденное значение влажности принято округлять в ближайшую сторону до 0,5 %.

*Запись в лабораторном журнале*

Влажность хлеба, проценты,  $W$ , .....

### **3 Определение кислотности**

*Для хлеба, булочных и сдобных изделий*

Взвешивают 25 г свежемельченной пробы и аккуратно пересыпают крошку в сухую бутылку. Мерную колбу на 250 мл заполняют до метки дистиллированной водой подогретой до 60 °С. Часть (1/4...1/3) воды отливают в бутылку с навеской и при помощи стеклянной палочки с резиновым наконечником тщательно размешивают крошку с водой до получения однородной массы, затем постепенно приливают остальную воду. Бутылку закрывают пробкой, встряхивают в течение 3 мин и оставляют при комнатной температуре на 1 мин. После этого повторно встряхивают и еще на 8 – 10 мин оставляют в покое.

Отстоявшийся верхний слой осторожно сливают через марлю в сухой стакан. Пипеткой отбирают из стакана в две конические колбы на 100 – 150 мл по 50 мл полученного раствора, добавляют в каждую колбу по 2 – 3 капли раствора фенолфталеина и титруют из бюретки 0,1 М раствором гидроксида натрия (или калия) до появления устойчивого (не исчезающего в течение 1 мин) светло-розового окрашивания. Если после истечения минуты окрашивание все же исчезло и не восстанавливается после добавления в колбу еще 2 – 3 капель фенолфталеина, то титрование следует продолжить. Количество (в мл) раствора NaOH (KOH), пошедшее на титрование пробы записывают, обозначив его показателем  $V$ .

*Для изделий с пониженной влажностью (сушки, баранки...)*

Взвешивают 10 г крошки и помещают навеску в коническую колбу на 200 – 250 мл. Отмеряют 100 мл дистиллированной воды, комнатной температуры, и небольшими порциями (примерно по 20 мл) постепенно вводят ее в колбу с навеской, после каждого добавления тщательно взбалтывают содержимое, стремясь каждый раз получить однородную массу. После этого смесь оставляют на 15 мин для отстаивания, а затем аккуратно сливают верхний слой через марлю в сухой стакан. Пипеткой вносят по 25 мл фильтрата в две конические колбы на 100 мл, добавляют в каждую колбу по 5 капель раствора фенолфталеина и титруют до появления устойчивого розового окрашивания. Далее действуют, как при определении кислотности для хлеба и булочных изделий.

Расчет кислотности ( $H$ ) проводят, используя формулу

$$H = \frac{V V_1 \cdot 100}{10 m V_2} K, \quad (4.2)$$

где  $V$  – объем использованного на титрование 0,1 М раствора гидроксида натрия (калия), мл;  $V_1$  – объем дистиллированной воды, взятой для смешивания с навеской, мл; 100 – коэффициент пересчета на 100 г на вески, 1/10 – коэффициент приведения используемой 0,1 М концентрации раствора гидроксида к стандартной 1 М концентрации;  $m$  – масса навески, г;  $V_2$  – объем фильтрата, взятого на титрование, мл;  $K$  – поправочный коэффициент, вводимый, если для титрования использована концентрация раствора гидроксида, несколько отличающаяся от 0,1 М (равен отношению реально

использованной молярной концентрации к 0,1 М); при использовании 0,1 М раствора  $K = 1$ .

Если при анализе точно соблюдены все указанные в данной методике значения масс, объемов и концентраций, то для хлеба и булочных изделий  $V_1 = 250$  мл,  $V_2 = 50$  мл,  $m = 25$  г,  $K = 1$ , а для изделий пониженной влажности  $V_1 = 100$  мл,  $V_2 = 25$  мл,  $m = 10$  г,  $K = 1$ , и формулы, соответственно, приобретают вид:

$$H = 2V; \quad (4.3)$$

$$H = 4V. \quad (4.4)$$

Показатель  $H$  выражают в градусах кислотности. Под градусом кислотности понимается объем (в мл) 1 М раствора гидроксида натрия или калия, требующийся для того, чтобы нейтрализовать кислоты, содержащиеся в 100 г изделия.

#### *Запись в лабораторном журнале*

Количество 0,1 М раствора гидроксида натрия (калия), пошедшего на титрование:

а) 50 мл фильтрата  $V$ , мл .....

б) 25 мл фильтрата  $V$ , мл .....

Показатель  $H$ , градусы .....

**4 Определение пористости.** Под пористостью понимают выраженный в процентах отношение объема, занимаемого порами мякиша, к общему объему мякиша. Пористость определяют в хлебе, а также булочных и сдобных изделиях с массой 0,2 кг и более.

*Стандартный объем пробника Журавлева* с указанными размерами составляет 27 см<sup>3</sup>. Фактический объем может несколько отличаться от расчетного, поэтому перед началом работы рекомендуется провести проверку реального объема. Для этого необходимо точно измерить внутренний диаметр ( $d$ ) в сантиметрах цилиндрической части и расстояние ( $h$ ) в сантиметрах от вертикальной стенки основания до места положения ножа (щели в лотке). Объем пробника (выемки) определяют по формуле

$$V = \frac{d^2 \pi h}{4}, \quad (4.5)$$

От образца (в средней части) отрезают ломоть шириной 7 – 8 см, из него (на расстоянии не менее 1 см от корок) делают выемки пробником. Количество выемок для пшеничного хлеба – 3, для ржаного хлеба и хлеба из смеси муки – 4. В штучных изделиях, где из одного ломтя нельзя получить нужное количество выемок, делают выемки из двух изделий.

Выемку мякиша производят следующим образом. Металлический цилиндр пробника, острый край которого предварительно смазывают растительным маслом, осторожно вводят в мякиш вращательным движением. После этого заполненный цилиндр укладывают на деревянный лоток-основание так, чтобы ободок цилиндра точно совпал с прорезью в лотке. Сначала выемку выталкивают деревянной втулкой на 1 см, острым ножом срезают кусочек мякиша у края цилиндра и отбрасывают. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка, отрезают его у края цилиндра и используют для определений.

Все приготовленные выемки (3 или 4) одновременно взвешивают и фиксируют значение общей массы ( $m$ ) в граммах. Умножением фактического объема пробника на число сделанных выемок получают значение  $V$  – общего объема выемок в см<sup>3</sup>. Зная эти величины, пористость ( $\Pi$ ) изделия в процентах рассчитывают по формуле

$$\Pi = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} 100, \quad (4.6)$$

где  $m$  – масса выемок, г;  $V$  – общий объем выемок, см<sup>3</sup>; 100 – коэффициент перевода в проценты, а  $\rho$  – плотность беспористой массы мякиша в г/см<sup>3</sup>, которая определяется по табл. 4.2.

#### 4.2 Плотность беспористой массы мякиша

Хлеб и булочные изделия	$P$
Из пшеничной муки высшего и 1 сорта	1,31
Из пшеничной муки 2 сорта	1,26
Из смеси пшеничной муки 1 и 2 сорта	1,28
Из пшеничной подольской муки	1,25
Из пшеничной муки с повышенным содержанием отрубных частиц	1,23
Из пшеничной обойной муки	1,21
Из ржаной сеяной и заварных сортов муки	1,27
Из смеси ржаной сеяной муки и пшеничной 1 сорта	1,22
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной высшего сорта	1,26
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной 1 сорта	1,25
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной 2 сорта	1,23
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной подольской	1,22
Из ржаной обойной муки или смеси ржаной обойной и пшеничной обойной муки	1,21

Если сорт муки, из которого выработано изделие, отсутствует в таблице, предлагается использовать значение  $\square$  для муки наиболее близкой по составу.

#### Запись в лабораторном журнале

Общая масса выемок,  $m$ , г .....

Общая объем выемок,  $V$ ,  $\text{см}^3$  .....

Плотность беспористой массы мякиша,  $\square$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$  .....

Пористость,  $\Pi$  .....

#### Протокол исследований

- 1 Название и цель работы.
- 2 Балловая оценка качества хлеба.

#### 4.3 Органолептические показатели качества хлеба

	Проба 1	Проба 2
Сорт хлеба		
Форма		
Вес		
Цвет корки		
Характер корки		
Цвет мякиша		
Характер мякиша		
Общий балл		

- 3 Метод определения влажности хлеба.
- 4 Метод определения кислотности хлеба.
- 5 Метод определения пористости хлеба.

#### 4.4 Результат анализа образцов хлеба

	Проба 1	Проба 2
Влажность		
Кислотность		
Пористость		

6 Вывод.

*Лабораторная работа 5*

#### ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы:** изучение конструкции и принципа действия оборудования, входящего в состав технологической линии по производству макаронных изделий;

приобретение навыков эксплуатации оборудования, входящего в состав технологической линии по производству макаронных изделий;

определение показателей качества макаронных изделий (2 занятия).

#### Общие теоретические сведения

##### Технология макаронных изделий

Макаронные изделия являются кулинарными полуфабрикатами, приготовленными из муки и воды, допускается добавление белковых обогатителей или вкусовых приправ. Макароны могут храниться более года, так как имеют низкую влажность (13 %), также обладают механической прочностью и хорошо транспортабельны. Макароны содержат не менее 12 % белковых веществ, 70...72 % углеводов, 0,5...0,7 % жира. Содержание минеральных веществ и клетчатки незначительно.

Макаронные изделия по органолептическим показателям должны соответствовать требованиям ГОСТ 875–92 (табл. 5.1).

#### 5.1 Органолептические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика для группы	
	А	Б и В
Цвет	Однотонный с кремовым или желтоватым оттенком. Соответствующим сорту муки, без следов непомеси	Однотонный, соответствующий сорту муки, без следов непомеси
	Цвет изделий с добавками соответственно изменяется	
Поверхность	Гладкая. Допускается незначительная шероховатость	
Форма	Соответствующая наименованию. В макаронах, перьях, вермишели и лапше допускаются изгибы и искривления, не ухудшающие товарный вид изделий и не ведущие к уменьшению емкости тары	
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	
Состояние изделий после варки	При варке до готовности изделия не должны терять форму, склеиваться между собой, образовывая комья разваливаться по швам	

В зависимости от формы макаронные изделия делят на четыре группы: 1) трубчатые изделия (макароны, рожки, перья); 2) нитеобразные изделия (вермишель); 3) лентообразные изделия (лапша); 4) фигурные изделия.

Макаронные изделия подразделяют на группы А, Б, В и классы 1 и 2, в зависимости от качества и сорта муки, из которой они изготовлены:

- группа А – из муки из твердой пшеницы (дурум) и муки высшего сорта повышенной дисперсности из твердой пшеницы;
- группа Б – из муки из мягкой стекловидной пшеницы;
- группа В – из хлебопекарной пшеничной муки, которая по качеству и количеству клейковины должна быть не ниже макаронной муки высшего сорта из мягкой пшеницы (крупки);
- 1 класс изделия из муки высшего сорта;
- 2 класс изделия из муки первого сорта.

По физико-химическим показателям макаронные изделия должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 5.2.

### 5.2 Физико-химические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Нормы для группы
	В
	2 кл.
Влажность, проценты, не более, для изделий:	
– детского питания	12
– всех остальных	13
Кислотность, град, не более, для изделий:	
– всех видов, кроме томатных	4
– всех видов с добавками томатопродуктов	10
Прочность макарон (II), не менее, при диаметре, мм:	
менее 3,0	Не учитывается
от 3,0 до 3,4	–
от 3,5 до 3,9	0,8
от 4,0 до 4,4	1,0
от 4,5 до 4,9	1,2
от 5,0 до 5,4	1,6
от 5,5 до 5,9	2,0
от 6,0 до 6,4	3,0
от 6,5 до 6,9	4,0
7,0 и более	4,5
Массовая доля лома в макаронах, %, не более: в фасованных изделиях	17,5

*Продолжение табл. 5.2*

Наименование показателя	Нормы для группы
	В
	2 кл.
Массовая доля деформированных изделий, проценты, не более:	
в фасованных изделиях:	8,0
макаронах	8,0
рожках, перья, лапше и фигурных	
Массовая доля крошки, проценты, не более	
в фасованных изделиях:	
макаронах	5,0
рожках, перья	6,0
фигурных	7,0
вермишели и лапше	15,0
вермишели и лапше яичных	–
Металломагнитная примесь мг на 1 кг продукта, не более	При величине отдельных частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении
Наличие вредителей хлебных запасов	не допускается

В зависимости от длины различают макаронные изделия: длинные – от 20 до 50 см; короткие и короткорезанные – 1,5...20 см; суповые засыпки.

Стандартом предусмотрен выпуск макаронных изделий: высшего сорта – из муки высшего сорта (крупки); I сорта – из муки I сорта (полукрупки).

Технологическая схема макаронного производства представлена на рис. 5.1.

Современная техника макаронного производства использует поточные линии, объединяющие в единый комплекс все технологические операции: подготовку сырья к производству, замес теста, формование и разделку сырых изделий, сушку, стабилизацию и упаковку готовых изделий.

Мука с температурой 10...20 °С мука подается на просеиватель 1. Магнитная очистка муки от ферропримесей производится подковообразными постоянными магнитами 2.

Приготовление теста начинается с непрерывного дозирования муки и воды в тестосмеситель шнекового пресса 3 в заданном количестве. Поток муки в падении встречается с водой в виде мельчайших струек или брызг. С момента соприкосновения этих компонентов начинается процесс связывания воды крахмалом и белками муки и набухания последних. В результате получают крошковатое тесто с различными размерами частиц, которое подвергается вакуумированию при остаточном давлении 40...10 кПа; в течение 7 – 5 мин.

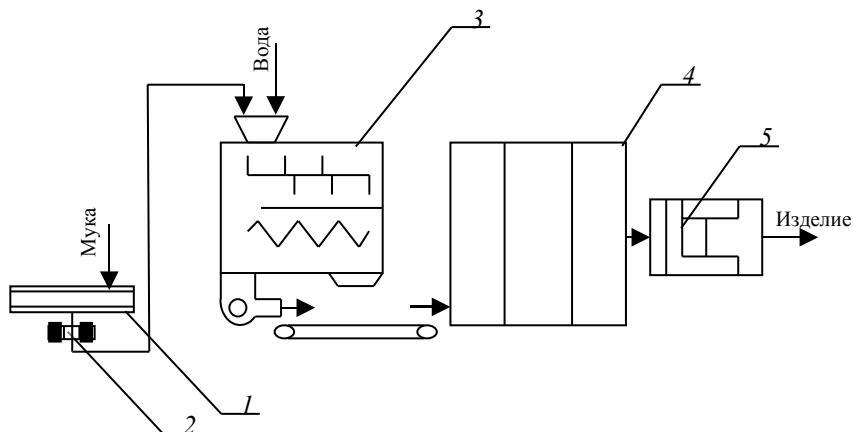


Рис. 5.1 Схема линии производства макаронных изделий:

Если до прессования или во время его из теста не удалены включения воздуха, то в сырых полуфабрикатах мельчайшие пузырьки воздуха, находящиеся под давлением и, будучи сжатыми, при нагревании во время сушки расширятся и разрушат микроструктуру изделия.

Вакуумная обработка теста улучшает реологические характеристики сырых изделий и внешний вид выпускаемой продукции, увеличивает прочность и улучшает кулинарные свойства макарон.

Дальнейшая обработка теста осуществляется в канале шнекового пресса 3, где порошкообразная масса под воздействием шнековой лопасти постепенно уплотняется и пластифицируется, превращаясь в беспористую монолитную, упруго-пластично-вязкую массу.

В зависимости от влажности различают три типа замеса теста: твердый замес – 28...29 %, средний замес – 29,1...31 %, мягкий замес – 31,1... 32,5 %. Наиболее распространен средний замес.

Различают три типа замесов в зависимости от температуры воды: теплый замес на воде температурой 55...65 °С; горячий замес – 75...85 °С и выше; холодный замес – 20...25 °С. Теплый замес наиболее распространен. Он применяется для муки нормального качества с содержанием клейковины не менее 28 %. Горячий замес применяют только для муки из твердых пшениц с содержанием клейковины более 30 % и чрезмерно упругой по качеству, когда необходимо получить менее вязкое и достаточно пластичное тесто. Холодный замес применяют при формовке изделия сложной формы для получения очень вязкого и упругого теста: для изготовления изделий, предназначенных для длительного хранения.

Сформированное в шнековой камере тесто нагнетается далее в небольшое предматричное пространство, заканчивающееся прессовой матрицей, через отверстия которой благодаря давлению, созданному в шнековой камере, выпрессовываются сырые макаронные изделия. Это давление развивается вследствие сопротивления формирующих отверстий матрицы истечению крутого макаронного теста. Величина его зависит от влажности и температуры теста, скорости прессования, площади живого сечения отвер-



стей и их конфигурации, характера истечения теста через отверстия. Оптимальным давлением является 10 МПа и более.

Форма изделий, получаемых прессованием, зависит от вида формирующих отверстий матрицы. Сплошные отверстия дают нитеобразные изделия, а отверстия с вкладышами – трубчатые. Нити режутся на части в соответствии с видом изделия с помощью специальных резательных механизмов

Сушка сырых изделий осуществляется в сушилке 4. Наиболее подходящим режимом сушки макаронных изделий является трехстадийный (пульсирующий) режим.

Первая стадия – предварительная сушка, ее целью является стабилизация формы сырых изделий, предотвращение их заикания, плесневения и вытягивания. Подсушка длится от 30 мин до 2 ч и ведется при сравнительно жестких режимах. В течение этого времени удаляется от одной трети до половины влаги.

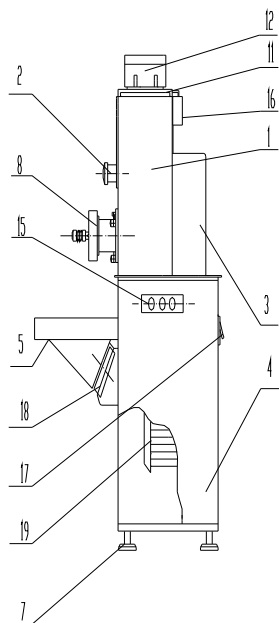
Вторая стадия называется отволаживанием. Путем повышения относительной влажности воздуха размягчается корочка, увлажняется поверхностный слой, в результате чего снижается градиент влажности, и рассасываются возникшие напряжения.

Третья стадия – окончательная сушка – проводится при мягком режиме, поскольку изделия находятся в области упругих деформаций.

Сухие макаронные изделия перед упаковкой выдерживают в течение определенного времени, достаточного для охлаждения, выравнивания влажности и снятия внутренних напряжений. Эта операция называется выстаиванием или стабилизацией.

Упаковка макаронных изделий производится на упаковочной машине 5. Процесс упаковки включает подачу изделий на упаковочные столы, сортировку, проверку изделий на магнитных сепараторах, укладку в тару, маркировку.

Основным аппаратом макаронного производства является макаронный пресс (рис. 5.2).



**Рис. 5.2. Устройство макаронного пресса:**

- 1 – корпус; 2 – ворошитель; 3 – кожух привода; 4 – станина; 5 – стол для лотков;  
6 – опора; 7 – экструдер; 8 – решетка; 9 – капельница;  
10 – блок электрооборудования; 11 – блокирующий выключатель;  
12 – вводной выключатель; 13 – вентилятор; 14 – двигатель

Полуавтомат (исполнения РТ-ПМ-21 однобункерное) состоит из станины 4, выполненной в виде тумбы и установленной на регулируемых опорах 7. На тумбе расположен блок электрооборудования 10 с органами

управления и вводной выключатель 12. Сверху на тумбе смонтирован бункер 1 с охлаждаемым водой экструдером 7. Бункер сверху закрыт защитной решеткой 8, которая в закрытом положении нажимает на кнопку блокирующего выключателя 11. На защитной решетке установлена капельница 9. В бункере расположены ворошитель 2, закрепленный на горизонтальном валу, и шнек, на внешнем конце которого крепятся нож и сменная матрица экструдера. Вращение от вала электродвигателя 14 к шнеку и ворошителю передается цепной передачей, закрытой кожухом 3. К станине прикреплен стол для лотков 5, под которым установлен вентилятор 13, предназначенный для обдува (предварительной подсушки) макаронных изделий.

В комплекте к полуавтомату прилагаются два механических ножа с одной лопастью и два ножа с двумя лопастями. Нож с одной лопастью позволяет нарезать макаронные изделия длиной до 60 мм, нож с двумя лопастями предназначен для нарезки более коротких изделий длиной 8 – 20 мм (например, таких как ракушка). Для осуществления ручной резки с произвольной длиной изделий нож заменяют на заглушку.

### Порядок выполнения работы

1Произведите рассев муки.

2Загрузите 6 кг просеянной муки в бункер.

3Включите вводной автомат.

4Опустите защитную решетку, включите режим ЗАМЕС.

5Через установленную на решетке капельницу постепенно залейте жидкий компонент в количестве и с температурой, определенными рецептурой. Первый замес происходит в течение 10 – 15 мин в зависимости от помолы муки и температуры жидкого компонента. Готовое тесто должно представлять собой рассыпчатую, крошкообразную массу с размером комочков от 5 до 10 мм.

6По окончании замеса выключите полуавтомат кнопкой СТОП.

7После останова двигателя (через 3 – 5 с) включите режим ПРЕССОВАНИЕ.

8Подайте воду на охлаждение экструдера.

9Несформированные изделия, выходящие из матрицы в начале режима ПРЕССОВАНИЕ в течение 3 – 15 с, верните в бункер (только при работе полуавтомата без вакуумного экструдера).

10По окончании выпрессовки выключите полуавтомат кнопкой СТОП.

11Поместите на противни инфракрасной сушилки выпрессованные макаронные изделия и сушите при  $t = 60 - 70$  °С в течение 1 часа.

12Охладите высушенные макаронные изделия.

13Охлажденные изделия отмериваются в определенном количестве и расфасовываются в пакеты.

### Методы определения качества макаронных изделий

Для контроля, физико-химических и органолептических показателей от каждой упаковочной единицы выборки отбирают: не менее 1 кг весовых макаронных изделий, не допуская механических повреждений; по одной любой пачке (пакету) фасованных макаронных изделий.

Отобранные от выборки макаронные изделия осторожно высыпают на стол или чистый лист бумаги, формируя из них объединенную пробу. По объединенной пробе контролируют: содержание металломагнитных примесей; наличие вредителей, содержание лома крошки и деформированных изделий в макаронах. Объединенную пробу осторожно разравнивают слоем 2 – 4 см и из четырех разных мест отбирают среднюю пробу массой не менее 500 г и дополнительно навеску массой около 500 г для всех макаронных изделий, кроме макарон.

По навеске контролируют: содержание крошки, деформированных изделий в лапше, рожках, перьях и фигурных изделиях; содержание крошки в вермишели; содержание макаронных изделий длиной менее 20 см в длинных лапше и вермишели.

Для определения влажности, кислотности, вкуса, и запаха, состояния изделий после варки из разных мест средней пробы, отбирают навески, масса которых указана в соответствующих методах определения.

**Определение влажности.** Из пробы отбирают около 50 г макаронных изделий. Измельчают в ступке и размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода размолотых макаронных изделий через сито, с круглыми отверстиями диаметром 1 мм.

Из измельченных и просеянных макаронных изделий отбирают две навески массой  $(5,0 \pm 0,1)$  г каждая в предварительно просушенные и взвешенные металлические чашечки с крышками. Взвешенные навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре  $(130 \pm 2)$  °С в течение 40 мин с момента установления заданной температуры. Высушивание проводят при полной загрузке шкафа. После высушивания чашечки вынимают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения в течение не менее 20 мин и не более 2 ч. Высушенные и охлажденные чашечки с навесками взвешивают с погрешностью не более 0,1 г.

#### Обработка результатов

Влажность ( $W$ ) макаронных изделий каждой навески в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) 100}{Vm},$$

где  $m_1$  – масса чашечки с навеской до высушивания, г;  $m_2$  – масса чашечки с навеской после высушивания, г;  $m$  – масса навески изделия, г.

**Определение кислотности.** Измельченные и просеянные макаронные изделия после отбора из них навесок для определения влажности, просеивают через шелковое сито Ш 27. Остаток на сите перемешивают. Из остатка на шелковом сите № 27 отбирают две навески массой  $(5,0 \pm 0,1)$  г каждая, переносят их в колбы вместимостью 100 или 150 см каждая с предварительно налитой в них 30...40 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы взбалтывают в течение 3 мин до исчезновения комочков. Приставшие к стенкам частицы омывают дистиллированной водой. Затем добавляют 5 капель фенолфталеина и титруют водным раствором гидроокиси натрия 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. По шкале бюретки определяют объем раствора NaOH, израсходованный на титрование.

#### Обработка результатов

Кислотность ( $K$ ) макаронных изделий каждой навески в градусах вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 20}{10} K,$$

где  $V$  – объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>; 10 – коэффициент пересчета 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия или калия, на 1 моль/дм<sup>3</sup>; 20 – коэффициент пересчета на 100 г изделия;  $K$  – поправочный коэффициент к титру 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия или калия.

**Определение содержания лома, крошки и деформированных изделий в макаронах, длинных лапше и вермишели.** Объединенную пробу после отбора из нее средней пробы, а для длинных лапши и вермишели дополнительно навески массой около 500 г взвешивают с погрешностью не более 5,0 г и отбирают из нее отдельно лом, деформированные изделия и крошку, взвешивают их порознь с погрешностью не более 1,0 г.

#### Обработка результатов

Содержание лома или крошки  $X_1$  в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_4},$$

где  $m_3$  – масса лома, деформированных изделий или крошки, выделенных из анализируемой пробы, г;  $m_4$  – масса анализируемой пробы, г.

Определение содержания деформированных изделий и крошки в коротко резанных изделиях и "перьях". Навеску массой около 500 г коротко-

резанных изделий или "перьев" взвешивают с погрешностью не более 2,5 г и отбирают из нее отдельно деформированные изделия и крошку, взвешивают их порознь с погрешностью не более 1,0 г.

#### *Обработка результатов*

Содержание деформированных изделий или крошки ( $X_2$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{m_5 \cdot 100}{m_6},$$

где  $m_5$  – масса деформированных изделий или крошки, выделенных из анализируемой пробы, г;  $m_6$  – масса анализируемой пробы, г.

**Определение запаха.** Из средней пробы отбирают около 20 г макаронных изделий размалывают их на лабораторной мельнице до полного прохода размолотых частиц через сито с диаметром отверстий 1 мм. Высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления запаха размолотые макаронные изделия переносят в стакан, заливают водой, имеющей температуру  $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$  на 1 – 2 мин, после чего воду сливают и определяют запах испытуемого продукта.

**Определение вкуса.** Вкус определяют разжевыванием одной, двух навесок макаронных изделий массой около 1 г каждая, отобранных из средней пробы.

**Определение состояния изделия после варки.** Из средней пробы отбирают 50...100 г макаронных изделий, помещают их в десятикратное по массе количество кипящей воды и варят до готовности при слабом кипении, изредка помешивая. После варки изделия переносят на сито, дают стечь воде и путем внешнего осмотра устанавливают соответствие их требованиям нормативно-технической документации.

**Определение содержания коротких изделий в длинных для лапши и вермишели.** Отобранную навеску массой  $(500 \pm 5)$  г длинных лапши или вермишели осторожно выкладывают на стол, отбирают из нее изделия длиной 20 см и взвешивают их с погрешностью не более 1 г.

#### *Обработка результатов*

Содержание короткой лапши или вермишели ( $X_4$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_4 = \frac{m_9 \cdot 100}{m_{10}},$$

где  $m_9$  – масса, лапши или вермишели длиной менее 20 см, г;  $m_{10}$  – масса навески, г.

**Определение механической прочности на раздавливание.** Метод прочности на раздавливание определяется усилием, которое необходимо затратить на разрушение гранулы продукта. Он основан на способности твердых тел разрушаться под действием нагрузок. Из средней пробы отбирают 10 макаронных трубок. Отобранные гранулы последовательно помещают на предметный столик и подбирают груз, необходимый для раздавливания каждой гранулы. Увеличение нагрузки на гранулы ведут до полного ее разрушения.

#### *Обработка результатов*

Прочность макарон вычисляют как среднее арифметическое результатов десяти определений нагрузки, под действием которой наступал излом макаронной трубки.

#### **Оформление отчета**

- 1 Название и цель работы.
- 2 Схема технологической линии для производства макаронных изделий.
- 3 Порядок изготовления макаронных изделий.
- 4 Методы определения показателей качества макаронных изделий (название и сущность метода, формулы расчета).
- 5 Таблица 5.3.

### 5.3 Результаты исследования

Образцы	1	2
Влажность		
Кислотность		
Содержание лома и крошки		
Содержание деформированных изделий		
Состояние после варки		
Вкус, запах		

#### Контрольные вопросы

- 1 По каким признакам классифицируются макаронные изделия?
- 2 Назовите основные стадии производства макаронных изделий.
- 3 По каким физико-химическим показателям оценивают качество макаронных изделий?
- 4 Проведите сравнительный анализ холодного, теплого и горячего замесов теста в производстве макаронных изделий.
- 5 Расскажите об устройстве и принципе действия макаронного прессы.
- 6 Перечислите последовательность технологических операций получения макаронных изделий на опытно-промышленной линии.
- 7 В чем заключается методика определения содержания деформированных изделий и крошки в макаронных изделиях?
- 8 В чем заключается методика определения механической прочности макаронных изделий?

#### *Лабораторная работа 6*

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ

**Цель работы:** определить показатели качества самостоятельно приготовленной карамельной массы, а также готовых изделий.

#### Общие теоретические сведения

Карамельная масса при комнатной температуре представляет собой твердый раствор сахарозы. Она используется при производстве карамели. Готовят карамельную массу путем упаривания карамельных сиропов до остаточной влажности не более 3 %. Карамельные сиропы представляют собой сахаро-паточные или сахаро-инвертные растворы с влажностью не выше 16 %. Добавление крахмальной патоки или инвертного сиропа из расчета 0,5 части на одну часть сахара необходимо для перевода сахарозы в аморфное состояние.

При температуре 105...135 °С карамельная масса представляет собой вязкую жидкость светло-желтого цвета (на патоке) или более темную (на инвертном сиропе). При понижении температуры до 90 °С она переходит в пластическое состояние, а при температуре ниже 60 °С превращается в твердое прозрачное аморфное вещество. Получение такой массы возможно при значительной вязкости и высоком содержании сухих веществ. Вязкость повышают декстрины патоки, а высокое содержание сухих веществ обеспечивается повышенной растворимостью смеси сахара по отношению к растворимости чистой сахарозы.

Карамельная масса гигроскопична из-за образования продуктов тепловой инверсии сахарозы, в частности фруктозы. Влага, адсорбируемая из окружающего воздуха, вызывает образование насыщенного раствора на поверхности карамельной массы. В результате аморфное состояние нарушается, происходит засахаривание или увлажнение изделия. Для предотвращения

ния этих явлений необходимо технологический процесс приготовления карамельной массы проводить с возможно более высокими концентрациями сахаров, меньшим временем теплового воздействия на них.

### Порядок выполнения работы

**1 Приготовление карамельной массы.** Следует приготовить четыре образца карамельной массы: два – на основе патоки и два – на основе инвертного сиропа. В том и другом случае один образец должен быть выполнен как леденцовая масса, второй – тянутая масса.

Для приготовления карамельной массы на патоке: 50 г сахара растворяют при нагревании в 12,5 мл воды в металлической чашке. Раствор доводят до кипения при постоянном помешивании металлическим шпателем. Заранее отвешивают в фарфоровую чашечку 26 г патоки и горячим шпателем переносят в кипящий сахарный сироп. Уваривание массы ведут до температуры 140 °С. Затем горячую карамельную массу выливают на мраморную плиту, предварительно смазанную растительным маслом. После окончания растекания массы измеряют взаимноперпендикулярные диаметры круга для определения растекаемости. По поверхности горячей массы быстро и равномерно распределяют 0,6 г лимонной кислоты, тщательно проминают шпателем для полного удаления воздушных пузырьков, равномерного распределения лимонной кислоты и получения необходимой толщины пласта 0,5...0,8 см. Таким образом, получают леденцовую карамельную массу. Для получения тянутой карамельной массы пласт с помощью одного шпателя придерживают, другим вытягивают и складывают, повторяя эту операцию несколько раз.

Аналогично поступают и при получении образцов массы на основе инвертного сиропа.

*Приготовление инвертного сиропа* осуществляют по следующей схеме. В металлическую чашку вносят 100 г сахарного песка, добавляют 25 мл воды и 2 мл 10 %-ого раствора соляной кислоты. На кипящей водяной бане в течение 25 минут проводят при постоянном перемешивании гидролиз. Сироп охлаждают до 40...45 °С и нейтрализуют 0,7 % раствором соды, добавляя по одной капле 2 мл при постоянном перемешивании. Готовый инвертный сироп должен содержать 65...75 % сухих веществ и 18...20 % влаги.

После охлаждения карамельную массу взвешивают и определяют растекаемость по формуле

$$k = \frac{S}{m} \quad (6.1)$$

Под растекаемостью понимают площадь в квадратных сантиметрах, которую занимает один килограмм карамельной массы, выливаемой на горизонтальную плоскость при 108 °С. Растекаемость карамельной массы зависит от рецептуры карамели.

#### *Запись в лабораторном журнале*

Количество карамельной массы, г,  $m$  .....  
Диаметр пласта карамельной массы, см .....  
Площадь круга, см<sup>2</sup>,  $S$  .....  
Растекаемость, см<sup>2</sup>/г,  $K$  .....

Растекаемость карамельной массы, приготовленной на патоке, примерно составляет 1,35 см<sup>2</sup>/г.

**2 Органолептическая оценка качества карамели.** Оценивают качество карамельной массы собственного приготовления и карамельных изделий фабричного производства (не менее пяти штук каждого вида, при анализе карамели с начинкой массу аккуратно снимают ножом, не допуская попадания начинки).

*Вкус и аромат* карамели – явно выраженные, характерные для данного наименования ее.

*Структура и консистенция* леденцовой карамели – аморфная, стекловидная, хрупкая.

*Цвет и внешний вид.* Интенсивность окраски отдельных карамелек должна быть одинаковой, без пятен, а поверхность сухая, не липкая. Результаты оценки органолептических показателей внести в табл. 6.1.

### 6.1 Оценка органолептических показателей карамели

Образец / Показатель	Карамель на патоке тянутая	Карамель на патоке леденцовая	Карамель на инвертном сиропе тянутая	Карамель на инвертном сиропе леденцовая
Вкус и аромат				
Структура и консистенция				
Цвет и внешний вид				
Растекаемость				
Влажность				
Кислотность				

**3 Физико-химические показатели качества карамели.** Влажность карамели в соответствии со стандартом определяют рефрактометрически. Рефрактометрия – определение показателя преломления светового луча при переходе его из среды с одной плотностью в среду с другой плотностью.

Техника определения влажности следующая. Во взвешенную бюксу с крышкой отвешивают 5 г тщательно измельченной карамели с точностью до 0,01 г и приливают мерным цилиндром 5 мл дистиллированной воды. Навеску растворяют при подогревании на водяной бане при температуре 60... 70 °С, раствор охлаждают, бюксу закрывают крышкой и взвешивают с точностью до 0,01 г. Две капли раствора карамели с помощью стеклянной палочки помещают на нижнюю призму рефрактометра РЛ, РПЛ или РЛУ и определяют содержание сухих веществ. До начала измерений следует обратить внимание на чистоту призм, для чего их протирают льняной салфеткой, смоченной чистым спиртом. После окончания работы исследуемую жидкость сразу удаляют с поверхности призм путем промывки дистиллированной водой, а затем призмы промывают спиртом и высушивают. Если прибором не пользуются, то между призмами прокладывают тонкий слой папирусной бумаги.

Правильность установки прибора определяют по дистиллированной воде.

Перед началом наблюдения открывают шторку с одной призмы так, чтобы на нее падал свет от естественного или искусственного источника. Глядя в окуляр прибора, с помощью правого винта устанавливают четкую границу раздела света и тени. Левым винтом совмещают ее с центром пересечения диагоналей. Отсчет величины содержания сухих веществ определяют по нижней шкале, которую видно в нижнем поле. Верхняя часть шкалы показывает величину показателя преломления  $N$ . Показания снимают при 20 °С, при отклонении температуры вводят поправку. Концентрация сухих веществ в растворе функционально зависит от физической константы показателя преломления.

Проводят не менее трех отсчетов и определяют среднее арифметическое.

Сухие вещества патоки завышают рефрактометрический показатель содержания сухих веществ в карамели, поэтому вычисленный процент сухих веществ уменьшают на 0,85 %.

Таблица 6.2

Количество частей патоки на 100 частей сахара	Поправка к содержанию сухих веществ изделений с добавлением патоки
50	-0,85
45	-0,78
40	-0,71

35	-0,62
30	-0,55
25	-0,46
20	-0,37
15	-0,27
10	-0,16

Согласно стандарту влажность карамельной массы не должна превышать 3 %, кроме карамели "Взлетная" – не более 2, 5 % и карамельной массы для карамели молочной – не более 3,5 %.

*Запись в лабораторном журнале*

- Масса карамели, г,  $m$  .....
- Масса карамельного раствора  
после растворения, г,  $m_1$  .....
- Отсчет по шкале рефрактометра,  $A$  .....
- Температура определения, °С .....
- Поправка на температуру .....
- Показания рефрактометра при 20 °С .....
- Видимое содержание сухих веществ,  $x = \frac{A m_1}{m}$ , % .....
- Поправка на сухие вещества патоки 0,85 .....
- Истинное содержание сухих веществ карамели,  $x_n$ , % .....
- Влажность,  $100 - x_n$ , % .....

**4 Кислотность.** Для придания карамели приятного кислого вкуса в карамельную массу вводят кислоты – лимонную, винно-каменную или яблочную. Стандарт предусматривает минимально допустимые нормы кислотности карамели. Кислотность определяют методом титрования и выражают в градусах – количество миллилитров 1 н раствора щелочи, пошедшее на нейтрализацию кислоты в 100 г карамели.

*Техника определения*

Навеску в 5 г тонко измельченной карамели, взвешивают с точностью до 0,01 г, помещают в коническую колбу, приливают 50 мл дистиллированной воды с температурой 60...70 °С, перемешивают, охлаждают до комнатной температуры, приливают 50 мл воды, прибавляют 2 – 3 капли фенолфталеина и, не обращая внимание на незначительный осадок, титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

*Запись в лабораторном журнале*

- Количество 0,1 н раствора щелочи, пошедшее  
на нейтрализацию кислот в 5 г карамели,  $V$ , мл ....
- кислотность карамели,  $x = 2 V$ , град.....

Нормы кислотности приведены ниже для леденцовой карамели (табл. 6.3).

### 6.3 Нормы кислотности леденцовой карамели

Норма кислотности, град, не менее	Количество вводимой кислоты, проценты
7,1	до 0,6
10,0	1,0
16,0	1,5

#### Оформление отчета

- 1 Название и цель работы.
- 2 Перечень наименований методов анализа и их сущность.
- 3 Таблица 6.1.
- 4 Выводы.

#### Контрольные вопросы



1 Какое свойство карамели можно определить, пользуясь понятиями физической химии?

2 Какова должна быть конечная влажность уваренной карамельной массы?

3 Какие технологические режимы следует особенно строго контролировать при приготовлении карамельной массы?

4 От чего зависит растекаемость карамельной массы?

5 Какие показатели учитывают при органолептической оценке качества карамели?

6 Каким методом пользуются для определения влажности карамели?

7 Что влияет на различную кислотность карамели?

## *Лабораторная работа 7*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОЛОКА**

**Цель работы:** знакомство с основными методами техно-химического контроля молока как исходного сырья для производства молочных продуктов.

#### **Общие теоретические сведения**

Качество молока, поступающего для промышленной переработки на предприятиях молочной промышленности, влияет на экономические показатели производства и качество готовой продукции.

Требования к молоку, как к сырью, при переработке на различные продукты неодинаковы и технологические свойства должны отличаться. Питательное молоко должно иметь высокую биологическую ценность. Для маслodeлия лучшим считается молоко с большим содержанием жира, и чем крупнее шарики, тем лучше. В молоке, используемом в сыроделии, должно быть больше белка. От технологических свойств молока зависят расход сырья на единицу продукции и ее качество, а также стойкость их при хранении.

При поступлении на молочный завод молоко проверяют по органолептическим и физико-химическим показателям в каждой фляге или цистерне. Органолептические свойства обуславливаются веществами, входящими в его состав. Например, жир придает нежность вкусу, лактоза – сладость, белки – полноту вкуса. По внешнему виду и консистенции молоко должно быть однородным, белого или слабо-желтого цвета, без осадка и хлопьев, незамороженным.

Физические (плотность), химические (кислотность, содержание жира, белков и др.) и микробиологические (редуктазная проба) показатели молока определяют в лабораторных условиях.

Физические свойства молока зависят от его химического состава и влияют на режимы технологии его переработки. Так плотность молока зависит от содержания сухих веществ и равна 1,028...1,030 г/см<sup>3</sup> определяется ареометром (лактоденсиметром).

Молоко кипит при 100,2 °С, замерзает при 0,6 °С.

Величина осмотического давления зависит от находящихся в нем молекул и ионов, т.е. содержания сахара и соли, оно близко к кровяному и равняется 6,6 кгс/см<sup>2</sup>.

Вязкость молока в 1,6 – 2,1 раз больше вязкости воды. Она служит характеристикой консистенции и имеет значение при сепарировании молока, производстве молочных консервов и молочнокислых продуктов.

Кислотность молока определяется веществами, обладающими кислыми свойствами (белки, кислые соли, диоксид углерода и др.). Кислотность – показатель свежести и натуральности молока.

Молоко – благоприятная среда для микроорганизмов. В молоке и молочных продуктах встречаются чаще всего бактерии, дрожжи и микроскопические грибы (плесени).

В процессе жизнедеятельности бактерий, имеющих в молоке или попавших в него в процессе получения или обработки, накапливается фермент редуктаза. Этот фермент способен обесцвечивать метиленовую синьку или изменять окраску молока с резазурином. В зависимости от времени из-

менения цвета косвенно можно установить бактериальную обсемененность непастеризованного молока.

В зависимости от физико-химических и микробиологических показателей молоко, поступающее на молочные заводы, подразделяется на два сорта:

	1 сорт	2 сорт
Кислотность, °Т	16 – 18	16 – 20
Механическая загрязненность	I группы	II группы
Бактериальная обсемененность	1 класс	1 – II класс
Плотность	не ниже 1,027	

### Порядок выполнения работы

**1 Определение кислотности молока.** Для оценки качества молока в первую очередь определяют его кислотность. Она характеризуется двумя величинами – титруемой и активной кислотностью (рН).

При приемке молока обычно определяют титруемую кислотность. Титруемая кислотность обусловлена содержанием белков (6 – 6,5 °Т), кислых солей (1 – 2 °Т), органических кислот (3 °Т). Отклонения в химическом составе влияют на величину кислотности. Увеличение кислотности связано с накоплением молочной кислоты в процессе жизнедеятельности молочно-кислых бактерий. Кислотность меньше 16 °Т свидетельствует о заболевании животного или фальсифицировании молока (добавление соды, аммиака и др.). Кислотность молока устанавливают титриметрическим методом и выражают в градусах Тернера (°Т).

Под условными градусами Тернера понимается количество миллиметров 0,1 н раствора щелочи, необходимое для нейтрализации 100 мл молока. Так у свежесвыдоенного молока кислотность 16 – 17 °Т, что значит на нейтрализацию 100 мл потребовалось 16 – 17 мл 0,1 н раствора щелочи.

#### Техника определения

В коническую колбу емкостью 100 мл отмерить пипеткой 10 мл исследуемого молока и 20 мл дистиллированной воды. Воду прибавляют для того, чтобы отчетливее уловить розовый оттенок при титровании. В смесь добавить 3 капли 1 % спиртового раствора фенолфталеина и размешать. Из бюретки (отметив уровень щелочи) по каплям прибавить в колбу при постоянном перемешивании 0,1 н раствор едкого натра (или калия) до появления слабозатянутого окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение минуты (контрольный эталон готовят, добавляя к 10 мл молока 20 мл воды и 1 мл 2,5 % раствора сернокислого кобальта). Отсчитывают количество миллилитров щелочи, пошедшее на титрование 10 мл молока. Для выражения кислотности молока в условных градусах количество миллилитров щелочи умножают на 10, т.е. делают пересчет на 100 мл молока. Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т.

При отсутствии дистиллированной воды можно вести определение и без нее. При этом результаты должны быть понижены на 2 °Т, так как в неразбавленном водой молоке труднее уловить розовый оттенок и, кроме того, при разбавлении молока водой понижается кислотность вследствие частичного гидролиза солей молока.

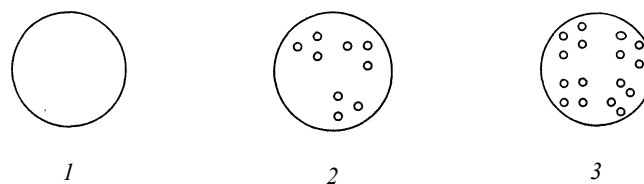
*Запись в лабораторном журнале*

	Опыт 1	Опыт 2
Объем щелочи на титрование		
10 мл молока .....		
кислотность, °Т .....		
Расхождение между		
параллельными опытами, °Т .....		

**2 Определение группы чистоты (наличие механических примесей) молока.** Большое количество механических примесей в молоке (шерстинки,

частицы сена, песка, навоза и т. п.) свидетельствуют об антисанитарных условиях получения, хранения и транспортировки молока.

Чистоту молока по ГОСТ 8218–56 определяют фильтрованием 250 мл его. Осадок на фильтре сравнивают с эталоном, на основании чего устанавливают группу чистоты молока (рис. 8.1).



**Рис. 8.1. Эталон определения степени чистоты:**

1 – молоко чистое (I группа); 2 – молоко слегка загрязненное (II группа);  
3 – молоко сильно загрязненное (III группа)

#### *Техника определения*

На сетку прибора поместить ватный или фланелевый фильтр и прикрепить его к суженной части цилиндра. Цилиндр установить на штатив и подставить под него сосуд для сбора фильтрованного молока. Вылить в цилиндр 250 мл перемешанного молока с температурой 35...40 °С (для ускорения фильтрования). По окончании фильтрования снимают фильтр, помещая его на лист бумаги (лучше пергаментной) и подсушивают на воздухе.

Подсушенный фильтр сравнивают с эталоном и устанавливают группу чистоты молока.

#### *Запись в лабораторном журнале*

1 образец      2 образец

Группа чистоты по эталону .....

**3 Плотность молока.** Показатель плотности используется для пересчета количества молока, выраженного в килограммах, в литры и, наоборот; для установления натуральности молока, расчета по формулам количества сухого вещества и сухого обезжиренного остатка молока и других компонентов его при использовании специальных коэффициентов.

Плотность (объемная масса) – масса при 20 °С, заключенная в единице объема (кг/м<sup>3</sup> или г/см<sup>3</sup>). Для определения плотности служит прибор – ареометр (лактоденсиметр). Цифры на шкале его показывают истинную плотность молока (1,015, 1,030 и т. п.). Иногда они обозначают плотность молока в градусах ареометра (°А), что соответствует сотым и тысячным долям истинной плотности. Например, истинная плотность 1,030 обозначается на шкале в градусах ареометра числом 30. Выражение в таких единицах упрощает расчеты поправок на температуру и применяется в некоторых формулах.

Определение плотности молока возможно лишь в пределах температур от 15 до 25 °С с приведением показаний ареометра к 20 °С, поэтому верхняя часть прибора заканчивается шкалой термометра.

Плотность молока следует определять не раньше чем через 2 ч после доения: за это время улетучивается часть газов, растворенных в парном молоке, жир из жидкого состояния переходит в твердое. Плотность только что выдоенного молока ниже, чем через несколько часов после доения.

Перед исследованием консервированные средние пробы и пробы с отстоявшимся слоем сливок нагревают до 30...40 °С, перемешивают и охлаждают до 20±2 °С.

#### *Техника определения*

В цилиндр по стенке налить 170...200 мл хорошо размешанного молока, после чего поставить цилиндр на ровное место. Чистый сухой ареометр медленно погрузить в цилиндр с молоком до деления 1,030 и оставить в покое на 1 – 2 мин. Ареометр не должен прикасаться к стенке цилиндра. Между ареометром и стенками цилиндра должно быть не менее 0,5 см. Делают два отсчета: один по верхней шкале термометра (показывающей температуру), а другой – по нижней шкале ареометра (плотность). Отсчет температуры производят с точностью до 0,5 °С. При отсчете глаза должны быть на

уровне мениска молока. Отсчет делают по верхнему мениску с точностью до половины наименьшего деления шкалы. Если температура молока во время отсчета 20 °С, то фактическая плотность его соответствует отсчитанному показателю. Если температура выше или ниже 20 °С, то вводят поправку на температуру: на каждый градус отклонения от 20 °С берут поправку 0,2 градуса ареометра. При температуре ниже 20 °С поправку берут со знаком минус.

Расхождения между повторными определениями плотности молока в одной и той же пробе должно быть не более 0,5 °А.

**Пример.** Показания на шкале термометра 16 °С, по шкале ареометра 1,0295, или 29,5 °А. Поправка на температуру:  $20 - 16 = 4$ ;  $4 \cdot 0,2 = 0,8$ . Плотность молока с поправкой, выраженной в градусах ареометра  $29,5 - 0,8 = 28,7$  °А. Истинная плотность молока равна 1,0287.

*Запись в лабораторном журнале*

Градусы ареометра, \*А .....  
Истинная плотность, кг/м<sup>3</sup> .....  
Температура молока, °С .....

**4 Определение бактериальной обсемененности.** Бактерии, попавшие в молоко, в результате развития выделяют ферменты, в частности редуктазу и другие продукты жизнедеятельности. В только что выдоенном молоке этот фермент отсутствует. Поэтому по наличию редуктазы судят об общей бактериальной обсемененности.

Проба на редуктазу является косвенным показателем бактериальной обсемененности непастеризованного молока.

*Техника определения*

**Проба с метиленовым голубым**

В пробирки наливают по 1 мл рабочего раствора метиленового голубого и по 20 мл исследуемого молока, закрывают пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды 38 °С.

При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню с термостатом.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, и температуру ее следует поддерживать 38...40 °С.

Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Наблюдение за изменением окраски ведут через 20 мин, через 2 ч, через 5 ч 30 мин после начала анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока, при этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (примерно около 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки в расчет не принимается. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

В зависимости от времени обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов в соответствии с табл. 7.1.

**7.1 Классификация качества молока**

Класс	Оценка качества молока	Продолжительность обесцвечивания	Количество бактерий в 1 мл молока
I	Хорошее	Свыше 5 ч 30 мин	Менее 500 тыс.
II	Удовлетворительное	Свыше 2 ч до 5 ч 30 мин	От 50 тыс. до 4 млн
III	Плохое	Свыше 20 мин до 2 ч	От 4 млн до 20 млн
IV	Очень плохое	20 мин и менее	20 млн и выше

**Проба с резазурином**

В стерильные пробирки наливают по 1 мл рабочего раствора резазурина и по 10 мл исследуемого молока, закрывают стерильными пробками, смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды 38 °С.

При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню с термостатом.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, и температуру ее следует поддерживать в течение всего времени определения 38...40 °С.

Пробирки с молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от прямых солнечных лучей.

Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа.

Показания снимают через 20 мин и через 1 ч, не встряхивая и не переворачивая пробирки.

После снятия показаний через 20 мин пробирки с обесцвеченным молоком удаляют из редуктазника. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

Оставшиеся пробирки однократно переворачивают и оставляют в редуктазнике до конца анализа. В зависимости от времени обесцвечивания и изменения окраски молоко относят к одному из четырех классов в соответствии с табл. 7.2.

## 7.2 Классификация качества молока

Класс	Оценка качества молока	Продолжительность обесцвечивания	Окраска молока	Количество бактерий в 1 мл молока
I	Хорошее	Через 1 ч	Сине-стальная	Менее 500 тыс.
II	Удовлетворительное	Через 1 ч	Сиреневая или сине-фиолетовая	От 50 тыс. до 4 млн
III	Плохое	Через 1 ч	Розовая или белая	От 4 млн до 20 млн
IV	Очень плохое	До 20 мин	Белая	20 млн и выше

### Порядок выполнения работы

- 1 Определить кислотность в предлагаемых пробах молока.
- 2 Определить плотность молока с помощью ареометра.
- 3 Определить чистоту молока.
- 4 Определить бактериальную обсемененность молока одним из предлагаемых методов.
- 5 По результатам проведения анализов установить сорт молока.

### Оформление отчета

- 1 Название и цель работы.
- 2 Методы определения показателей качества молока (название и сущность метода, формулы расчета).
- 3 Таблица 7.3.

## 7.3 Результаты исследования

Проба			
Кислотность, °Т			
Плотность, кг/м <sup>3</sup>			
Группа чистоты			
Бактериальная обсемененность			
Сорт молока			

### Контрольные вопросы

- 1 Какие вещества входят в состав молока?
- 2 Какие физические показатели определяют технологический режим переработки молока?
- 3 В каких единицах выражается кислотность молока?
- 4 С помощью какого прибора устанавливают плотность молока?
- 5 В чем состоит сущность метода определения группы чистоты молока?
- 6 По какому ферменту судят об общей бактериальной обсемененности молока?
- 7 По какому показателю устанавливают класс обсемененности молока?

### *Лабораторная работа 8*

## **ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕПАРАТОРА-СЛИВКООТДЕЛИТЕЛЯ**

**Цель работы:** изучение устройства и принципа работы центробежного сепаратора-сливкоотделителя;

приобретение практических навыков сборки и разборки сепаратора, а также регулирования жирности сливок при сепарировании.

### **Общие теоретические сведения**

*Сепарирование молока* – это разделение его на две фракции различной плотности: высокожирную (сливки) и низкожирную (обезжиренное молоко). Осуществляется сепарирование под действием центробежной силы в барабане сепаратора. Молоко, распределяясь в барабане между тарелками в виде тонких слоев, перемещается с небольшой скоростью, что создает неблагоприятные условия для наиболее плотного отделения высокожирной фракции (жировых шариков) за короткое время. Процесс сепарирования молока подчиняется закону Стокса

$$v = \frac{2}{9} \left( \frac{2\pi}{60} \right)^2 R r^2 n^2 \frac{\rho - \rho_1}{\mu},$$

где  $v$  – скорость выделения жировых шариков, см/с;  $R$  – средний радиус рабочей части тарелки сепаратора, см;  $r$  – радиус жирового шарика, см;  $n$  – частота вращения барабана сепаратора, с<sup>-1</sup>;  $\rho$ ,  $\rho_1$  – плотность плазмы и жира, кг/м<sup>3</sup>;  $\mu$  – динамическая вязкость, Па·с.

В соответствии с этим законом скорость выделения жировой фракции из молока находится в прямой зависимости от размеров жировых шариков, плотности плазмы молока, габаритов и частоты вращения барабана и в обратнопропорциональной зависимости от вязкости молока. С увеличением размера жировых шариков и плотности плазмы молока ускоряется процесс сепарирования и отделения сливок. Чем выше содержание сухих обезжиренных веществ в молоке, тем выше плотность плазмы и цельного молока. Следовательно молоко высшей плотности будет иметь лучшие условия для сепарирования. Повышение вязкости молока приводит к снижению скорости выделения жировой фракции.

Кроме того, существенное влияние на сепарирование оказывают кислотность и температура молока.

Повышенная кислотность молока приводит к изменению коллоидного состояния его белков, сопровождающемуся иногда выпадением хлопьев; в результате нарастает вязкость, что затрудняет сепарирование.

Повышение температуры молока способствует снижению его вязкости и переходу жира в его жидкое состояние, что улучшает сепарирование. Оптимальная температура сепарирования 35...45°С. Нагревание молока до этой температуры обеспечивает хорошее обезжиривание.

Сепаратор-сливкоотделитель предназначен для разделения цельного молока на обезжиренное молоко и сливки заданной жирности. Молоко из молокоприемника, попадая в барабан расслаивается в межтарелочном про-

странстве и под действием центробежных сил разделяется на две фракции (легкую – сливки и тяжелую – обезжиренное молоко) и механические загрязнения.

Под действием напора, создаваемого непрерывно поступающим в барабан молоком, сливки, как более легкая фракция, стремятся к оси вращения и через отверстие регулировочного винта выводятся наружу, в приемник сливок. Обезжиренное молоко центробежной силой отбрасывается к периферии барабана и напором поднимается в горловину барабана, откуда выводится через приемник обезжиренного молока.

Сепаратор состоит из следующих основных узлов: электропривода, барабана и приемно-выводного устройства.

Электропривод представляет собой пластмассовый корпус, в котором на упругих резиновых опорах смонтирован электродвигатель. Для установки барабана на конце вала электродвигателя имеются посадочный конус и паз. Регулировка барабана по высоте производится специальным винтом, который после регулировки должен быть застопорен гайкой. Электропитание к электродвигателю сепаратора подводится шнуром соединительным, имеющим на конце двухполюсную вилку, через выключатель, установленный на корпусе. К рабочему месту сепаратор крепится с помощью шпильки и гайки. Вибрация сепаратора во время работы гасится резиновыми амортизаторами. Поверхность рабочего места должна быть горизонтальной и ровной для обеспечения вертикальной установки сепаратора.

Барабан – основной узел сепаратора, в котором под действием центробежных сил происходит процесс разделения молока на сливки и обезжиренное молоко (рис. 8.1). Барабан состоит из основания, тарелкодержателя, пакета тарелок 8, тарелки разделительной 9 с регулировочным винтом 10, уплотнительного кольца, 1 шт. крышки и гайки. При сборке барабана, в условиях эксплуатации, гайка должна быть затянута до совпадения контрольных рисок.

Приемно-выводное устройство (2, 4, 5) служит для осуществления подачи молока в барабан, вывода сливок и обезжиренного молока. Оно состоит из молокоприемника с краном 2, 3, приемника сливок 4 и приемника обезжиренного молока (обрата) 5.

Ниже приведена техническая характеристика и комплектность сепаратора-сливкоотделителя модели "Плава-Э".

### 8.1 Техническая характеристика сепаратора-сливкоотделителя модели "Плава-Э"

Наименование показателя	Величина
Производительность, л/ч., не менее	50
Вместимость молокоприемника, л, не менее	5,5
Рабочая частота вращения барабана, об/мин	12000...2400
Время набора барабана рабочей частоты вращения, мин	1...2
Количество тарелок в барабане, шт.	9...11
Время непрерывной работы до очистки барабана, мин, не более	30
Содержание жира в обезжиренном молоке, проценты, не более	0,05
Предел регулирования отношения сливок к обезжиренному молоку	от 1:4 до 1:10
Температура сепарируемого молока, град	35...45
Электродвигатель, тип	ДК 90 – 40 – 12
Мощность, Вт	80 + 24
Частота вращения, об/мин.	12000 + 500
Напряжение, В	220
Частота тока, Гц	50
Габаритные размеры сепаратора в сборе, мм, не более	336 + 2
Длина	336 – 2

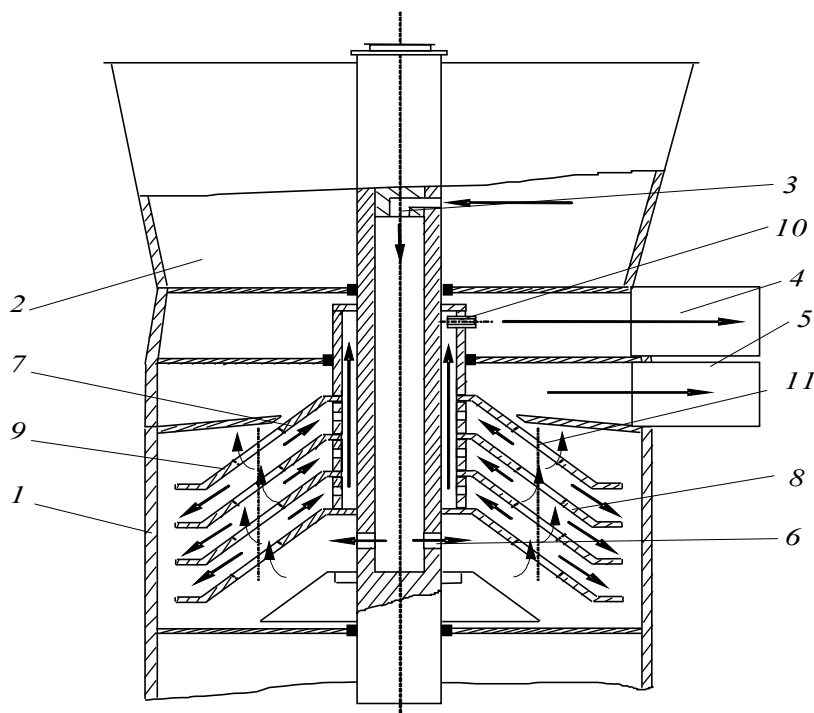
Ширина	297 + 2
Высота	480 + 5
Масса, кг, не более	3,5

### Порядок выполнения работы

#### Подготовка сепаратора к работе

Барaban сепаратора собирается в следующей последовательности. В основание вложить уплотнительное кольцо. Установить тарелкодержатель, пакет тарелок 8, тарелку разделительную 9, крышку и затянуть гайку. Сборка пакета тарелок начинается с тарелки, имеющей выдавки, следующая – гладкая и т.д. с чередованием тарелок с выдавками и гладких. Последняя тарелка в пакете должна быть с выдавками. Собранный барабан устанавливается на вал электродвигателя так, чтобы штифт барабана вошел в паз вала. Установка на электропривод приемно-выводного устройства производится в соответствии с рис. 8.1. После установки приемника сливок 4 проверить и при необходимости отрегулировать положение барабана по высоте, выдержав размер 3 мм до регулировочного винта 10. Сепаратор устанавливается на подготовленное рабочее место на амортизаторах. Величина сжатия амортизаторов должна быть в пределах 2 – 3 мм. Приемники сливок и обезжиренного молока могут быть развернуты в стороны, удобные для сбора сливок и обезжиренного молока. Кран молокоприемника должен быть в положении "закрыто".

*Примечание.* При правильной установке сепаратора на рабочем месте жидкость, налитая в молокоприемник, должна быть на одинаковом расстоянии от краев.



**Рис. 8.1 Сепаратор-сливкоотделитель "Плава-Э":**

1 – корпус; 2 – молокоприемник; 3 – кран; 4 – приемник сливок;  
5 – приемник обраты; 6 – отверстия впускные; 7 – барабан; 8 – пакет тарелок;  
9 – тарелка разделительная; 10 – винт регулировочный; 11 – отверстия перепускные

#### Порядок выполнения работы

1 Определить качественные показатели исходного молока с помощью пробора "Лактан".

2 Для сепарирования использовать только свежее процеженное молоко (парное или подогретое до 35...45 °С). Через 1 – 2 мин после включения сепаратора в электросеть, необходимо прогреть приемно-выводное устрой-



ство и барабан, для чего пропустить через них 1 л подогретой до 45...50 °С воды. Не включая электропривод, закрыть кран и залить в молокоприемник подогретое молоко. После чего кран открыть. По мере необходимости добавлять в молокоприемник молоко. Запрещается сепарировать молоко более 30 мин, так как барабан загрязняется и ухудшается качество обезжиривания. Кроме этого, в результате перегрева может выйти из строя электродвигатель.

3 В случае необходимости сепарирования молока более длительное время, барабан через каждые 30 мин работы должен подвергаться разборке и мойке. Регулировку жирности сливок производите вращением регулировочного винта  $10$  (см. рис. 8.1). При ввертывании винта жирность увеличивается, при вывертывании – уменьшается. По окончании сепарирования необходимо через барабан пропустить 2 л обезжиренного молока, для удаления сливок, оставшихся в барабане. Кран молокоприемника должен быть закрыт.

4 После прекращения вывода сливок и обезжиренного молока сепаратор должен быть отключен от электросети. Посуду и барабан снять, разобрать, тщательно помыть горячей водой, насухо протереть и высушить.

5 Убедитесь, что сепаратор отключен от сети. Снимите приемно-выводное устройство, разберите барабан. Измерьте геометрические параметры элементов барабана: малый  $r$  (м) и большой  $R$  (м) радиусы тарелки, количество тарелок  $z$ , угол подъема образующей тарелки  $\alpha$ , расстояние от оси барабана до торца отверстия регулировочного винта  $R_{вт}$  (м), наружный радиус цилиндрической части барабана. Занесите результаты измерений в протокол наблюдений.

## 8.2 Протокол наблюдений

Большой радиус тарелки $R$ , м	Малый радиус тарелки $r$ , м	Количество тарелок $z$	Угол подъема образующей тарелки $\alpha$	Расстояние $R_{вт}$ , м	Наружный радиус барабана $R_6$ , м

6 Измерьте секундомером время сепарирования 5 л молока и с помощью мерного стакана объемное количество полученных сливок и обезжиренного молока. Результаты испытаний занесите в протокол испытаний (табл. 8.3).

## 8.3 Протокол испытаний

Время сепарирования $\tau_c$ , с	Объем сливок $V_c$ , л	Объем обрата $V_o$ , л

## Расчетная часть

1 Определите расчетную производительность сепаратора  $M_r$  при различной частоте вращения барабана по формуле

$$M_m = 2,16 n^2 z \operatorname{tg} \alpha (R^3 - r^3) d^2 t ,$$

где  $n$  – частота вращения барабана, 9600 об/мин;  $z$  – число тарелок;  $\alpha$  – угол наклона образующей тарелки, град.;  $R$ ,  $r$  – большой и малый расчетные радиусы тарелки, м;  $d$  – диаметр жирового шарика, м;  $d = (3...5) \cdot 10^{-6}$ , м;  $t$  – температура молока, °С.

2 Рассчитайте фактическую производительность сепаратора  $M_{\Phi}$  (м<sup>3</sup>/с)

$$M_{\text{TM}} = (V_c + V_o) / (\tau_c \cdot 10^3) .$$

Сравните расчетную и фактическую производительности сепаратора при различной частоте вращения и в случае несоответствия объясните причину.

3 Рассчитать жирность сливок в соответствии с уравнением материального баланса:

$$m_{\text{сеп}} = m_{\text{сл}} + m_{\text{обр}};$$

$$m_{\text{сеп}} \text{Ж}_м = m_{\text{сл}} \text{Ж}_{\text{сл}} + m_{\text{обр}} \text{Ж}_{\text{обр}},$$

где  $m_{\text{сеп}}$ ,  $m_{\text{сл}}$ ,  $m_{\text{обр}}$  – масса молока для сепарирования, сливок, обрата;  
 $\text{Ж}_м$ ,  $\text{Ж}_{\text{сл}}$ ,  $\text{Ж}_{\text{обр}}$  – жирность молока, сливок, обрата.

Данные занести в табл. 8.4.

#### 8.4 Качественные показатели исходного молока, обрата и сливок

Показатели качества	исходного молока	обрата	сливок
Жир			
Белок			
Сомо			

#### Контрольные вопросы и задания

- 1 Дайте определение процесса сепарирования?
- 2 Какому физическому закону подчиняется процесс сепарирования?
- 3 Какие факторы влияют на величину производительности и мощности сепаратора?
- 4 Опишите устройство и принцип работы сепаратора-сливкоотделителя и сепаратора-молокоочистителя.

#### ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Лабораторная работа 1</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ МУКИ . . . . .	3
<i>Лабораторная работа 2</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ . . . . .	10
<i>Лабораторная работа 3</i> ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА В УСЛОВИЯХ МИНИ-ПЕКАРНИ . . . . .	14
<i>Лабораторная работа 4</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА . . . . .	21
<i>Лабораторная работа 5</i> ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ . . . . .	29
<i>Лабораторная работа 6</i> ПРИГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ . . . . .	40
<i>Лабораторная работа 7</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОЛОКА . . . . .	45
<i>Лабораторная работа 8</i> ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕПАРАТОРА-СЛИВКООТДЕЛИТЕЛЯ . . . . .	53