

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

Г.А. СИДОРЕНКО

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
ПОЛУФАБРИКАТОВ
И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ
ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Оренбургский государственный
университет»

Оренбург 2007

УДК 658.562:664.6 (076.5)

ББК 30.609+36.83я7

С - 34

Рецензент

кандидат технических наук В.П. Попов

С - 34 **Сидоренко, Г.А.,**
Контроль качества полуфабрикатов и готовой продукции
хлебопекарного производства [Текст]: методические указания
к лабораторным работам / Г.А. Сидоренко. – Оренбург: РИК
ГОУ ОГУ, 2007. – 32 с.

Методические указания включают 5 лабораторных работ по определению качества полуфабрикатов и готовой продукции хлебопекарного производства. Каждая лабораторная работа включает теоретический материал, описание методик проведения анализов и задание.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технохимический контроль на хлебозаводах» для студентов пятого курса специальности 260202 – Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий специализации «Технология хлебопекарного производства».

ББК 30.609+36.83я7

© Сидоренко Г. А., 2007

© ГОУ ОГУ, 2007

Содержание

1	Лабораторная работа № 1 Контроль качества полуфабрикатов хлебопекарного производства.....	4
4	Лабораторная работа № 4 Определение массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях.....	21
5	Лабораторная работа № 5 Определение массовой доли жира в хлебобулочных изделиях.....	25

1 Лабораторная работа № 1

Контроль качества полуфабрикатов хлебопекарного производства

В процессе приготовления хлеба и хлебобулочных изделий для обеспечения надлежащего качества готовой продукции важно контролировать качество основных полуфабрикатов – закваски, жидких и активированных дрожжей, теста и др.

Приведенная в таблице 1.1 схема контроля дает представление о характере и объеме анализа основных полуфабрикатов хлебопекарной промышленности.

Физико-химические показатели качества большей части полуфабрикатов являются специфическими для каждого сорта изделий и обычно предусматриваются технологическими инструкциями по их приготовлению. При этом кислотность и влажность теста определяются стандартом на готовый продукт и зависят от качества сырья и условий производства.

Органолептическая оценка полуфабриката

Органолептическую оценку полуфабрикатов следует проводить, осматривая всю массу полуфабриката.

Качество заквасок, опар и теста органолептически оценивают по следующим показателям:

- состояние поверхности (выпуклая, плоская, осевшая, заветренная, в мелкой сеточке и др.);
- степень подъема и разрыхленности;
- консистенция (слабая, крепкая, нормальная) и промес;
- степень «сухости» (влажные, мажущиеся, липкие, слизистые);
- вкус, цвет, запах.

В заварках отмечают: вкус, цвет, запах, консистенция, однородность массы (степень промешивания); состояние поверхности (забродившая заварка, нормальная и т.д.).

О качестве жидких дрожжей обычно судят по степени активности брожения, консистенции, вкусу и запаху их.

При качественной оценке полуфабриката фиксируют продолжительность брожения или осолаживания.

Определение физико-химических показателей полуфабриката

Температуру полуфабрикатов измеряют техническим термометром с точностью отсчета до 1 °С или прибором ТТ-1.

Таблица 1.1 – Схема технохимического контроля полуфабрикатов хлебопекарного производства

Наименование полуфабрикатов	Текущий контроль		Дополнительные анализы	
	Наименование показателей	Место контроля и отбора проб	Наименование показателей	Место контроля и отбора проб
Заварка	Органолептическая оценка, температура	После заваривания и в конце осахаривания	Влажность Содержание сахара	После заваривания В конце осахаривания
Заквашенная заварка	Органолептическая оценка, температура	В начале и в конце заквашивания	Влажность, содержание сахара, водорастворимого азота, аминного азота	В конце заквашивания
Жидкие дрожжи	Органолептическая оценка, температура, подъемная сила, титруемая кислотность, влажность	Перед подачей на производство	Содержание спирта, бродильная активность, микрокопирование	Перед подачей на производство
Опара, жидкая закваска	Органолептическая оценка, влажность, температура Подъемная сила, титруемая кислотность	В начале и в конце брожения В конце брожения	Содержание спирта, количество отмываемой клейковины, количество водорастворимого азота	В конце брожения
Тесто	Органолептическая оценка, влажность Температура Подъемная сила, титруемая кислотность	После замеса После замеса и перед подачей на разделку Перед подачей на разделку	Содержание спирта, количество отмываемой клейковины, количество водорастворимого азота	В конце расстойки, перед посадкой теста в печь

Влажность полуфабрикатов обычно вычисляют по разнице в массе материала до и после его высушивания.

В зависимости от наличия сушильной аппаратуры применяют следующие методы высушивания:

в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы (около 4-5 ч);

в сушильном шкафу при температуре 155 °С в течение 15 мин;

на приборе ВНИИХП-ВЧ при температуре 160 °С, применяя следующие режимы:

- для теста и других полуфабрикатов влажностью до 55 % масса навески - 5 г, длительность обезвоживания - 5 мин, расхождения между параллельными определениями - не более 0,3 %;

- для полуфабрикатов влажностью выше 55 % масса навески - 5 г, длительность обезвоживания - 7 мин, расхождения между параллельными определениями - не более 0,5 %;

- для жидких дрожжей масса навески - 1-3 г, длительность обезвоживания - 5 мин, расхождения между параллельными определениями - не более 0,5 %.

Титруемая кислотность отражает содержание кислот в полуфабрикатах, в том числе и растворенной углекислоты, а также и количество растворимых соединений белка. Этот показатель в достаточной мере характеризует степень созревания и выброженности полуфабрикатов.

Техника определения титруемой кислотности заключается в следующем: отвешивают на технических весах на алюминиевой пластинке или в чашке 5 г полуфабриката. Навеску переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл воды. Полученную болтушку титруют 0,1 н раствором едкого натра с индикатором фенолфталеином до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Расчет кислотности X (в градусах) ведут по формуле:

$$X = 2 \cdot a \cdot K, \quad (1.1)$$

где a – количество миллилитров 0,1 н раствора едкого натра, пошедшее на титрование;

K – поправочный коэффициент к титру щелочи.

Подъемная сила полуфабрикатов определяется методом «шарика»

Под подъемной силой полуфабриката условно понимают промежуток времени (в минутах) с момента опускания в воду шариков теста, замешенных из полуфабриката по рецептуре, приведенной в таблице 1.2, до момента их всплывания на поверхность.

Таблица 1.2

Состав теста	Закваска	Густая опара	Жидкие дрожжи	Жидкая опара	
				ржаная	пшеничная
Полуфабрикат, г	18	16	10	10	12
Мука, г	4	4	10-12	10	8-9

Полуфабрикат в указанных соотношениях тщательно замешивают (удобнее всего в фарфоровой чашке) в кусочек теста, который затем делят пополам (на весах). Тесто формируют в шарики по 10 г без добавления муки. Шарики одновременно опускают в стакан емкостью 200-250 мл, наполненный водой температурой 32 °С, и помещают в термостат с такой же температурой.

Результат выражают как среднеарифметическое двух параллельных определений. Колебания между ними (разница во времени всплывания обоих шариков на поверхность) не должна быть более 2 мин.

Для определения подъемной силы полуфабриката обычно бронируют одну партию муки среднего качества, количество ее должно обеспечивать работу лаборатории примерно в течение месяца.

Определение количества отмываемой клейковины в полуфабрикатах

Для определения количества клейковины в стеклянный стакан емкостью 0,5-1,0 л на технических весах отвешивают 200 г жидкой опары или 100 г опары и теста. Туда же добавляют 200 мл водопроводной воды температурой 20 °С. Всю массу перемешивают 5 мин шпателем, затем 1 мин отстаивают. Жидкость сливают через частое сито, остаток промывают струей воды. Комочки клейковины собирают и отмывают для отделения крахмала и частиц отрубей.

Полноту отмывания проверяют йодной пробой или каплей воды, выжимаемой из сырой клейковины в стакан с чистой водой.

Отмытую из полуфабриката клейковину отжимают ладонями от излишка воды и взвешивают на технических весах.

Количество сырой клейковины K_l (в процентах на сухое вещество полуфабриката) рассчитывают по формуле:

$$K_l = \frac{M \cdot 100 \cdot 100}{B(100 - B)}, \quad (1.2)$$

где M – масса клейковины по результатам анализа, г;

Б – навеска полуфабриката, г;
В – влажность полуфабриката, %.

Задание

Рассчитать рецептуру и провести замес пшеничных полуфабрикатов: жидкой опары влажностью 68 % и теста влажностью 45 %. Массу муки на один образец полуфабриката принять равно 300 г, количество прессованных дрожжей – 2 %, количество соли в тесто – 1,5 %. Количество воды, необходимой для замеса теста G_b в миллилитрах рассчитать по формуле

$$G_b = G_c \frac{W_{\Pi} - W_c}{100 - W_{\Pi}}, \quad (1.3)$$

где G_c – количество сырья на замес теста, г;

W_{Π} – влажность полуфабриката, %;

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %.

Соль и дрожжи, предварительно растворить в небольшом количестве воды, предназначенной для замеса теста. Замешанные образцы полуфабрикатов поместить в термостат с температурой 30 °С на брожение. В процессе брожения через каждые 20 мин контролировать кислотность и подъемную силу. В начале и конце брожения определить влажность полуфабрикатов, количество отмываемой клейковины и температуру. Оценить изменение органолептических показателей в процессе брожения полуфабрикатов. Построить графики изменения кислотности и подъемной силы полуфабрикатов в процессе брожения. Сделать выводы о влиянии вида полуфабриката на скорость его созревания.

2 Лабораторная работа № 2

Контроль качества бараночных изделий, сухарей, панировочных сухарей

Контроль качества бараночных изделий

Правила отбора проб

Среднюю пробу массой не менее 0,5 кг отбирают при массе партии до 1 т из 5 мест, при массе от 1 до 3 т из 10 мест. Из каждого места отбирают одинаковое количество изделий, которое устанавливают, исходя из общего количества изделий в средней пробе. Из средней пробы для физико-химического анализа выделяют не менее 5 бубликов, 8 баранок и 12 сухек.

Органолептические показатели

Цвет, запах, вкус и внешний вид определяют органолептически.

Внутреннее состояние, степень просушенности и хрупкость устанавливают по разлому не менее трех изделий от средней пробы.

Влажность

Из среднего образца отбирают не менее двух бубликов, трех баранок, шести сушек и измельчают их на терке, в ступке или ножом до получения 40-50 г крошки. Крошку тщательно перемешивают и из нее тотчас же берут навески для определения влажности и кислотности.

Определение влажности бараночных изделий проводят методом высушивания в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 45 мин или ускоренным методом на приборе ВЧ при температуре 160 °С в течение 5 мин.

Кислотность 10 г измельченной пробы вносят в сухую коническую колбу. Затем из предварительно отмеренных 100 мл воды (при температуре 18-25 °С) в колбу приливают около 30 мл и перемешивают до получения однородной массы. После этого добавляют остальную воду, снова взбалтывают, следя за тем, чтобы не осталось на стенках прилипших частиц анализируемой пробы. Смеси дают постоять 15 мин, сливают жидкость через частое сито или марлю в сухой сосуд, отбирают из него 25 мл фильтрата, добавляют 5 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором щелочи до получения розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Для выражения кислотности в градусах количество миллилитров, пошедшей на нейтрализацию щелочи, замеренное с точностью до 0,1 мл, умножают на 4. Конечный результат выражают как среднеарифметическое двух титрований, расхождение между которыми не должно превышать 0,1 мл. Расхождение в результатах определения кислотности не должно быть более 0,5 град.

Определение набухаемости (намокаемости)

Из среднего образца отбирают три баранки, четыре сушки и из каждой вырезают с помощью ножа, пилки и специального станка два кусочка длиной 2 см.

Испытание способности изделий к набуханию проводят в специальной чашечке с крышкой, оснащенной ручкой. В чашечке и крышке сделан ряд отверстий.

Среднюю пробу изделий в виде кусочков, количество которых указано выше, помещают в заранее взвешенную чашечку и взвешивают с точностью до 0,1 г. Затем чашечку закрывают крышкой и с помощью ручки погружают в водяную баню, предварительно нагретую до 60 °С, точно на 5 мин. Чашка должна находиться в водяной бане на расстоянии не менее 1 см от дна, изделия в чашечке должны полностью покрываться водой.

По истечении 5 мин чашечку вынимают из воды и выдерживают 2 мин. Затем чашечку слегка встряхивают для удаления оставшейся воды, снимают крышку, вытирают снаружи и вторично взвешивают.

Коэффициент набухаемости (намокаемости) K_n вычисляют по формуле

$$K_n = \frac{M_1}{M}, \quad (2.1)$$

где M – масса с пробы баранок или сушек до набухания, г;

M_1 – масса пробы баранок или сушек после набухания, г.

Определение сахара, жира, соли в бараночных изделиях проводят методами, аналогичными применяемым для хлеба.

Требования стандартов к качеству бараночных изделий представлены в таблицах 2.1

Таблица 2.1 – Требования к качеству бараночных изделий

Наименование изделий	Число штук в 1 кг	Влажность, %, не более	Кислотность, град, не более	Содержание в пересчете на СВ, %, не менее	
				сахара	жира
1	2	3	4	5	6
Из муки высшего сорта					
Баранки					
сахарные с маком (киевские)	30-35	14	3	14,5	3,0
лимонные, ванильные	35-40	14	3	14,5	1,5
сдобные	25-30	19	3	8,0	8,0
славянские	20-25	19	3	8,5	9,5
черкизовские	35-40	12	3	8,0	8,0
обогащенные белком	35-40	18	3	10,0	3,6
яичные	25-30	15	3	-	-
Сушки					
простые (в том числе бессолевые)	110-120	12	2,5	-	-
с маком	110-120	12	2,5	-	-
лимонные	110-120	12	2,5	-	-
ванильные	110-120	9	2,5	18	5
с корицей	115-120	9	2,5	12	10,5
любительские	90-100	10	3	9	7,5
новые	95-100	9	2,5	9,5	6,0
сдобные детские	100-110	9	2,5	9,0	3,5
челночок	100-110	9	2,5	11	7,5

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
сдобные с солью	105-115	11	2,5	-	6,5
горчичные	105-110	11	2,5	7,5	7,5
молочные	95-100	13	3	9	4
Из муки 1 сорта					
Баранки:					
простые	30-35	17	3	-	-
сахарные	30-35	15	3	14,5	2,5
горчичные	25-30	18	3	7,5	7,5
детские	55-65	14	3	11	8
молочные	30-35	15	3	8	-
Сушки:					
простые	100-110	12	2,5	-	-
соленые	90-100	12	2,5	-	-
сдобные с тмином	105-115	11	2,5	-	-
«Малютка»	220-240	8	2,5	11	8,5
чайные	100-105	11	2,5	11	6,5
Бублики украинские массой					
100 г	-	25	3,5	11,5	6,0
50 г	-	22	3,5	11,5	6,0
Бублики разные массой					
100 г	-	27	3,5	-	-
50 г	-	24	3,5	-	-
Бублики					
ванильные	-	23	3	9,5	2,5
молочные	-	25	3	-	-
горчичные	-	25	3,5	9,5	7,5
донские	-	25	3,5	2,5	6,0
лимонные	-	25	3	9,5	6,0
сдобные	-	23	3	7,0	6,0
Коэффициент набухаемости бараночных изделий должен быть для баранок из муки высшего и первого сортов не менее 2,5, для сушек из муки высшего и первого сортов – не менее 3.					

Контроль качества сухарей

Правила отбора проб

Из каждой партии массой 1 т отбирают среднюю пробу – не менее 0,5 кг - выемки изделий из 5 мест по равному количеству. Из средней пробы для физико-химического анализа выделяют 10-15 сухарей.

Число штук сухарей в 1 кг определяют по средней пробе.

Цвет, запах, вкус и внешний вид определяют органолептически. Сухари должны иметь форму, предусмотренную технологическими инструкциями. **Хрупокость** устанавливают по разлому не менее двух сухарей от представленного образца.

Определение количества лома и сухарей уменьшенного размера

Сухари всех наименований, кроме ванильных, сливочных и любительских, высыпают из ящика на стол, отбирают сухари меньшего размера, прилегающие к горбушкам, и отдельно сухари-лом. Сухари ванильные, сливочные и любительские перекладывают из ящика на стол вручную. Количество сухарей уменьшенного размера и сухарей-лома определяют по требованию потребителя вскрытием 1-2 ящиков от каждой партии и вычисляют в процентах к общей массе сухарей в ящике.

Количество сухарей уменьшенного размера, прилегающих к горбушкам, не должно превышать 8 %, лома в весовых сухарях допускается не более 5 %, в расфасованных – не более 1 сухаря в единице упаковки.

Набухаемость

Два сухаря накалывают длинным шилом или спицей на глубину, обеспечивающую удержание сухарей в воде в вертикальном положении, или придерживают сухари в этом положении тигельными щипцами. Оба сухаря опускают в воду температурой 60 °С одновременно (детские и дорожные на 2 мин, остальные на 1 мин).

Сухари, не имеющие на ощупь уплотненных участков, за исключением участков возле накола или места, зажатого тигельными щипцами, считают набухшими.

Влажность, кислотность, содержание сахара, жира, соли в сухарях проводят методами, аналогичными применяемым для бараночных изделий.

Требования стандартов к качеству сухарей представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Требования к качеству сдобных сухарей

Наименование изделий	Число штук в 1 кг	Влажность, %, не более	Кислотность, град, не более	Содержание в пересчете на СВ, % , не менее	
				сахара	жира
1	2	3	4	5	6
Из муки высшего сорта					
Детские	180-200	11	3,5	14,5	-
Любительские	90-105	9	3,5	18	10,5
Ванильные	90-105	8	3,5	18	10,5
Юбилейные	90-105	8	4	21	8
Сливочные	40-45	10	3,5	16,5	10

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
Горчичные	40-45	11	4	13,5	9
Осенние	40-45	10	3,5	14,5	10,5
С изюмом	40-45	10	3,5	14,5	10,5
Киевские	40-45	10,5	3,5	16,2	3,5
Ореховые	70-80	8	4	17	-
Молочные	70-80	10	3,5	16	7
Школьные	70-80	10	3,5	18,5	-
Особые	80-90	10	3,5	-	9
Лимонные	80-90	9	3,5	13,5	7,5
С маком	50-60	10	3,5	18	9
Украинские	50-60	10	3,5	17	7
Из муки 1 сорта					
Пионерские	100-120	10	4	12,5	4
Кофейные	55-65	12	4	12,5	4
Московские	50-60	11	4	12,5	4
Дорожные	35-40	12	4	5,5	-
Барнаульские	55-60	11	4	9,5	9
Туристические	45-60	11	4	4,5	11
Рязанские	45-55	11	4	12,5	4
Из муки 2 сорта					
Городские	40-45	12	4	12,5	4
<p>Сухари должны иметь полную набухаемость в воде при температуре 60 °С в течение следующего времени с момента погружения: сухари из муки высшего сорта (кроме детских) – 1 мин; сухари из муки 1 и 2 сортов (кроме дорожных) – 1 мин; сухари детские и дорожные – 2 мин.</p> <p>В сухарях не допускается признаков плесени и хруста от минеральных примесей</p>					

Контроль качества сухарей панировочных

Правила отбора проб

Отбор проб производят от каждого десятого мешка, но не менее чем из трех мешков от партии. Масса среднего образца, отобранного на анализ должна составлять не менее 0,3 кг.

Кислотность определяют по следующей методике. 10 г сахарного порошка, взвешенного с точностью до 0,01 г, помещают в колбу емкостью 200-300 мл, с хорошо пригнанной пробкой, заливают 100 мл дистиллированной воды комнатной температуры и закрывают пробкой. После 10-минутного настаивания при комнатной температуре содержимое колбы интенсивно взбалтывают в течение 3 мин, а затем оставляют в покое на 10 мин.

Отстоявшийся слой жидкости фильтруют через сухую вату или декантируют в сухой стаканчик. Из стаканчика отбирают 25 мл в коническую колбу емкостью 150-200 мл, прибавляют 5 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором щелочи до получения ярко-розового окрашивания. Кислотность выражают в градусах на 100 г сухого вещества. Определение кислотности ведут параллельно в двух повторностях, и конечный результат выражают как среднеарифметическое двух определений.

Кислотность X в градусах вычисляют по формуле

$$X = \frac{K \cdot V \cdot 4 \cdot 100}{100 - W}, \quad (2.2)$$

где V – количество 0,1 н раствора щелочи, израсходованное на титрование, мл;

K – поправочный коэффициент к титру щелочи;

W – влажность панировочных сухарей, %.

Расхождение между результатами параллельных титрований допускается не более 0,5⁰.

Метод определения *влажности* аналогичен методу, применяемому для сухарей.

Содержание металломагнитной примеси, крупность помола определяют так же, как и в муке.

Требования стандартов к качеству панировочных сухарей представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Требования к качеству панировочных сухарей

Показатели	Панировочные сухари			
	из хлебных сухарей		кукурузные или пшеничные	из хрустящих хлебцев
	из муки 1 сорта	из муки 2 сорта		
1	2	3	4	5
Цвет	От кремового до желтого			
Вкус	Свойственный данным изделиям, без горького или другого постороннего привкуса			
Запах	Свойственный данным изделиям, без затхлого или другого постороннего запаха			
Влажность, %, не более	10	10	8	8

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
Кислотность, град, не более	7	7	-	6
Крупность помола	Остаток на проволочном сите № 1,2 не более 5 %	Остаток на проволочном сите № 0,95 не более 5 %	Остаток на проволочном сите № 0,95 не более 5 %	Остаток на проволочном сите № 0,95 не более 5 %
<p>Во всех видах панировочных сухарей содержание металлопримесей не более 3,0 мг/кг. Величина отдельных частиц в наибольшем линейном измерении не должна быть более 0,3 мм, а масса отдельных частиц не должна быть более 0,4 мг.</p> <p>В панировочных сухарях не допускается наличие признаков болезней и плесени, посторонних включений, зараженности амбарными вредителями, хруста от минеральных примесей при разжевывании.</p>				

Задание

Определить качество выданных образцов бараночных изделий, сухарей и панировочных сухарей. Сделать выводы о соответствии их качества требованиям стандартов на данный вид изделий.

3 Лабораторная работа № 3 Методы оценки качества хлеба

Контроль качества хлеба проводят в соответствии со стандартами, техническими условиями по органолептическим и физико-химическим показателям.

К органолептическим показателям относятся внешний вид изделия по форме, состоянию поверхности, цвету корки; состояние мякиша по пропеченности, промесу, пористости, вкусу и запаху.

При характеристике внешнего вида осматривают весь образец хлеба и отмечают: симметричность и правильность его формы; цвет корки (от светло-желтого до коричневого) и её толщину; поверхность изделий (гладкая, неровная, наличие трещин и подрывов).

При характеристике состояния мякиша осматривают срез хлеба и отмечают: цвет мякиша; пропеченность; состояние пористости (равномерность, крупность пор, толщина стенок пор); промес; эластичность (определяется легким надавливанием пальцами); в случае обнаружения отмечается липкость, отслоение корок от мякиша.

Форма подового хлеба должна быть округлой, овальной или продолговато-овальной, не расплывчатой; у формового хлеба – правильной,

соответствующей хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой.

Цвет корки должен быть от светло-желтого до коричневого. Отмечается также толщина корки.

Мякиш изделий должен быть без комочков и следов непромеса, пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму. В случае обнаружения отмечается липкость мякиша. Пористость мякиша должна быть развитой, равномерной, без пустот и уплотнений, не допускается отслоение корки от мякиша.

Вкус, запах мякиша должны соответствовать данному виду изделий, без постороннего привкуса и запаха.

В хлебе не допускаются посторонние включения, хруст от наличия минеральных примесей, признаки болезни и плесени.

Основными **физико-химическими показателями**, нормируемыми стандартами для хлеба являются влажность, пористость, кислотность, для сдобных изделий еще и содержание сахара и жира. Нормируется также масса изделия, установленная стандартом на данный вид изделия. В таблице 3.1 представлены нормы физико-химических показателей, предусмотренные ГОСТ 28808-90 для хлеба из пшеничной муки и ГОСТ 28807-90 для хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки.

Таблица 3.1 – Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование группы хлеба	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град	Пористость мякиша, % не менее
Хлеб из пшеничной муки обойной и смеси обойной и второго сорта	44,0-50,0	4,5-8,0	54,0
Хлеб из пшеничной муки второго сорта и смеси второго и первого сорта	40,0-48,0	3,0-5,0	63,0
Хлеб из пшеничной муки первого сорта	40,0-47,0	2,5-4,0	65,0
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	39,0-46,0	2,5-3,5	68,0
Хлеб из ржаной обойной муки	46,0-55,0	8,0-13,0	42,0
Хлеб из ржаной обдирной муки	45,0-54,0	8,0-12,0	44,0
Хлеб из сеяной обойной муки	43,0-51,0	7,0-11,0	50,0
Хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки	44,0-53,0	5,5-12,0	48,0

Определение влажности хлеба

Известно несколько методик определения влажности хлеба, различающиеся техникой определения и применяемым оборудованием.

Определение влажности высушиванием в шкафах СЭШ (ГОСТ 21094-75)

Для определения влажности образец освобождают от корки и подкорочного слоя толщиной около 1 см, измельчают.

В предварительно высушенные тарированные металлические бюксы отвешивают 5 г измельченного мякиша. Приготовленные навески хлеба в открытых бюксах ставят на снятые с них крышечки и помещают в предварительно нагретый сушильный шкаф. Высушивают навески мякиша при температуре 130 °С в течение 45 минут. После этого бюксы с высушенными навесками извлекают из сушильного шкафа, закрывают крышечками, остужают в эксикаторе 15- 20 мин и взвешивают. Влажность хлеба определяют по разности масс навески до и после высушивания, отнесенной к массе первоначальной навески и выражают в процентах.

Определение влажности высушиванием до постоянной массы отличается от предыдущего режимом. Высушивание ведут при 100-105 °С до тех пор, пока не установится постоянная масса, т.е. пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г.

Ускоренные методы определения влажности хлеба с использованием прибора ВНИИХП-ВЧ различаются способом подготовки проб к высушиванию.

Метод высушивания ломтя. Из середины изделия вырезают ломтик мякиша размером примерно 6х6 см, толщиной 0,5—0,7 см. Ломтик разрезают пополам, из каждой половины берут навески — по 5 г. Необходимо следить, чтобы после взвешивания ломтиков мякиша не было потерь (взвешивание и высушивание можно проводить на тарированном листе фольги или высушенной бумаги). Высушивание ведут при 160 °С в течение 3 мин. По истечении этого времени навески из прибора переносят в эксикатор для остывания на 1—2 мин, после чего проводят взвешивание и подсчет обычным способом.

Метод высушивания измельченного мякиша хлеба. Пробу, измельченную в крошку, взвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в предварительно заготовленные, высушенные и тарированные пакетики из бумаги. Высушивание проводят при 160 °С в течение 5 мин. Необходимо следить за тем, чтобы слой материала при высушивании не превышал 1,5—2 мм. Затем пакетик с содержимым переносят в эксикатор для охлаждения на 1 - 2 мин, взвешивают и вычисляют влажность обычным способом.

Разработаны также методики *определения влажности целого хлеба*, предусматривающие предварительную подготовку навески для высушивания таким образом, чтобы соотношение между количеством мякиша и корки было такое же, как в целом хлебе. Однако на практике данные методики распространения не нашли.

Определение кислотности хлеба

Кислотность хлеба выражают в градусах кислотности. Под градусом кислотности понимают количество миллилитров 1 н раствора едкого натра или едкого кали, необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша. Кислотность мякиша определяют по ГОСТ 5670-96 титрованием фильтрата, полученного из крошки хлебных изделий арбитражным или ускоренным методом.

Арбитражный метод. 25 г измельченного мякиша отвешивают с точностью до 0,01 г. Навеску помещают в сухую бутылку (типа молочной) емкостью 500 мл с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу емкостью 250 мл наполняют до метки водой комнатной температуры. Около ¼ взятой воды переливают в бутылку с хлебом, который после этого быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертого хлеба.

К полученной смеси приливают из мерной колбы всю оставшуюся воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое на 8 мин.

Отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 мл раствора в две конические колбы емкостью по 100—150 мл и титруют 0,1 н. раствором едкого кали или едкого натра с 2—3 каплями фенолфталеина (1 %-ный спиртовой раствор) до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Кислотность К в градусах вычисляют по формуле

$$K = \frac{V \cdot V_1 \cdot 100}{10 \cdot m \cdot V_2} \cdot K \text{ или } X = 2 \cdot V \cdot K, \quad (3.1)$$

где V – объем 0,1 н раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование исследуемого раствора, мл;

V₁ – объем дистиллированной воды, взятой для извлечения кислот из исследуемой продукции, мл;

m – масса навески, г;

V₂ – объем исследуемого раствора, взятого для титрования, мл;

K – поправочный коэффициент к 0,1 н раствору гидроксида натрия.

Ускоренный метод. 25 г измельченного мякиша отвешивают с точностью до 0,01 г. Навеску помещают в сухую бутылку (типа молочной) емкостью 500 мл с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу емкостью 250 мл наполняют до метки водой, подогретой до 60 ° С. Около 1/4 взятой воды переливают в бутылку с хлебом, который после этого быстро растирают деревянной лопаточкой до получения однородной массы, без заметных кусочков нерастертого хлеба. К полученной смеси прибавляют из мерной колбы всю оставшуюся воду. Бутылку закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 3 мин.

После встряхивания дают смеси отстояться в течение 1 мин и отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают в сухой стакан через частое сито или марлю. Из стакана отбирают пипеткой по 50 мл раствора в две конические колбы емкостью по 100 -150 мл и титруют 0,1 н раствором едкого натра или едкого кали с 2—3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Расчет кислотности в градусах производится так же, как и при определении ее арбитражным методом. Между параллельными титрованиями допускается расхождение не более 0,3 °. Конечный результат определения кислотности выражают как среднеарифметическое из двух определений. Между результатами повторных определений одного образца, выполненных в одной лаборатории или одновременно в разных лабораториях, допускается расхождение не более 0,5°. Вычисление кислотности производят с точностью до 0,5°.

Определение пористости хлеба

Пористость хлеба определяют по ГОСТ 5669-96 с помощью прибора Журавлева.

Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша и выражают в процентах.

Определение пористости проводят следующим образом: из середины образца изделия вырезают кусок (ломоть) шириной не менее 7-8 см. Из мякиша куска на расстоянии не менее 7 мм от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательными движениями в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой, примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также отрезают у края цилиндра.

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрических выемки, для ржаного хлеба и хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки - четыре выемки, объемом 27 мл каждая.

Приготовленные выемки взвешивают одновременно.

Пористость P в процентах вычисляют по формуле

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

где V – общий объем выемок хлеба, мл;

m – масса навесок, г;

ρ – плотность беспористой массы мякиша.

Плотность беспористой массы мякиша ρ принимают для хлебобулочных изделий и хлеба:

- ржаного, ржано-пшеничного, пшенично-ржаного и пшеничного из обойной муки – 1,21;
- из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки второго сорта – 1,23;
- из смеси пшеничной муки первого и второго сортов – 1,28;
- ржаных заварных сортов и пеклеванного – 1,27;
- из пшеничной муки второго сорта – 1,26;
- из пшеничной муки высшего и первого сортов – 1,31;

Вычисления производятся с точностью до 1,0 %.

Плотность беспористой массы можно проверить, предварительно взвесив выемку хлеба, а затем определив пористость скатыванием шариков из мякиша и установлением их объема погружением в керосин, налитый в мерный цилиндр или бюретку. Разделив массу выемки на объем беспористой массы, получаем плотность беспористой массы.

Задание

Провести оценку органолептических показателей выданных образцов хлебобулочных изделий.

Определить физико-химические показатели качества выданных образцов хлеба:

- влажность методами высушивания в СЭШ при 130 °С, высушиванием ломтя на приборе ВЧ и высушиванием измельченного мякиша на приборе ВЧ;
- кислотность арбитражным и ускоренным методами;
- пористость с использованием прибора Журавлева.

Каждое определение проводить не менее чем в трех повторностях, определить погрешность результата анализа для каждой методики.

Сделать выводы о соответствии качества хлеба требованиям стандарта, точности различных методик определения физико-химических показателей и сопоставимости результатов определения одного и того же показателя различными методиками.

4 Лабораторная работа № 4

Определение массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях

Известно несколько методов определения массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях (ГОСТ 5672-68): йодометрический (ускоренный полумикрометод), метод горячего титрования, перманганатный (арбитражный).

Для определения содержания сахара ускоренными методами готовят водную вытяжку из продукта, затем проводят гидролиз сахарозы. Вытяжку готовят с таким расчетом, чтобы содержание сахара в ней было около 0,5 %. Величину навески можно установить по таблице 4.1

Таблица 4.1

Предполагаемая массовая доля сахара на сухое вещество продукта, %	Масса навески в граммах на мерную колбу вместимостью	
	200 мл	250 мл
2-5	25	30
6-10	12,5	15
11-15	8	10
16-20	6	7

Навеску продукта, взятую с точностью до 0,1 г, переносят в мерную колбу на 200 или 250 мл. В колбу приливают 2/3 объема воды и оставляют при комнатной температуре на 5 мин при частом взбалтывании. После этого приливают 10 мл 15 %-ного сернокислого цинка и 10 мл 4 %-ного едкого натра (или 5,6 %-ного едкого кали), содержимое колбы хорошо перемешивают, доводят водой до метки и оставляют в покое на 15 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу.

Для гидролиза берут 50 мл фильтрата в мерную колбу емкостью 100 мл и прибавляют к нему 5 мл 20 %-ной соляной кислоты. Колбу погружают в нагретую до 70 °С водяную баню и выдерживают 8 мин при этой температуре; затем содержимое колбы быстро охлаждают до комнатной температуры и нейтрализуют 10 %-ным раствором едкого натра (или углекислым натрием или двууглекислым натрием) в присутствии метиленового красного до появления желтовато-розовой окраски. После доведения до метки содержимое колбы хорошо перемешивают и берут полученный раствор для анализа в количестве, предусмотренном в каждом описанном ниже методе.

Йодометрический метод

Берут две конические колбы из термостойкого стекла вместимостью около 50 мл, в одну из них отмеривают 3 мл гидролизованной вытяжки, а в другую 3 мл воды. В обе колбочки приливают по 1 мл 6,9 %-ного раствора сернокислой меди и перемешивают. Затем в каждую колбу приливают по 1 мл щелочного раствора

калия-натрия виннокислого и кипятят точно 2 мин. с момента закипания. После этого колбы быстро охлаждают до комнатной температуры. К охлажденным контрольному и опытному растворам приливают по 1 мл 30 %-ного йодистого калия и 1 мл 25 %-ной серной кислоты. Выделившийся при этом йод титруют при постоянном помешивании 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до светло-желтого окрашивания, затем прибавляют 3 - 4 капли 1 %-ного раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски.

Объем раствора, пошедшего на титрование опытной пробы, фиксируют и обозначают V_1 , а объем раствора, пошедшего на титрование контрольной пробы - V_2 . Если разница $V_1 - V_2$ окажется больше 0,7-1,2 мл, то для повышения точности определения гидролизат вытяжки исследуемого хлебного изделия следует развести (например, берут гидролизат вытяжки в объеме 1 мл и добавляют 2 мл дистиллированной воды).

Разность результатов титрования, полученных в контрольном опыте и при определении сахара в вытяжке, умноженная на поправку к титру, показывает количество восстановленной меди, выраженное в миллилитрах 0,1 н. раствора тиосульфата натрия.

Массовую долю сахара в анализируемом изделии C (в процентах на сухое вещество) вычисляют по формуле

$$C = \frac{V \cdot K \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}, \quad (4.1)$$

где V – разность результатов титрования, полученных в контрольном опыте и при определении сахара в вытяжке, умноженная на поправку к титру 0,1 н. раствора тиосульфата натрия;

K – коэффициент пересчета на определенный вид сахара (глюкоза - 3,3; фруктоза - 3,7; сахароза - 3,4; мальтоза - 5,4);

m – масса вещества во взятой на определение вытяжке, мг;

W – массовая доля влаги в исследуемом материале, %

Метод горячего титрования

Перед определением готовят растворы №1, №2 и стандартный раствор сахарозы и определяют титр медно-щелочного раствора.

Раствор № 1: 10 г сернокислой меди растворяют в 200 мл воды. Отдельно в 50 мл растворяют 0,04 г метиленовой сини. Оба раствора сливают в мерную колбу вместимостью 1 л и доводят общий объем раствора до метки.

Раствор № 2: 75 г гидроксида натрия растворяют в 50 мл воды; отдельно растворяют 4 г железосинеродистого калия в 50 мл воды и 50 г калия-натрия виннокислого – в 200 мл воды. Все три раствора сливают в мерную колбу вместимостью 1 л, перемешивают и доводят общий объем до метки.

Стандартный раствор сахарозы: взвешивают 0,1 г обезвоженной сахарозы, растворяют в 50 мл воды, количественно переносят в мерную колбу на 100 мл и проводят гидролиз аналогично подготовке к анализу водной

вытяжки хлебного изделия. После гидролиза доводят объем раствора до 100 мл.

Определение титра меди в растворе № 1. Берут две термостойкие колбы, в каждую из которых добавляют по 5 мл раствора №1 и раствора № 2. Одну из колб нагревают на плитке до кипения и быстро (3-5 капель в секунду) титруют из бюретки стандартным раствором сахарозы до перехода синей окраски в желтую. Отмечают объем (мл) израсходованного на титрование раствора сахарозы. Раствор во второй колбе также нагревают до кипения и сразу вливают в него из бюретки (при продолжающемся кипении) примерно 80-90 % объема раствора сахарозы, израсходованного в первом случае, а затем более медленно (1 капля в секунду) дотитровывают до появления желтого цвета. Результат титрования определяют как среднеарифметическое, полученное по результатам титрования двух колб. Для вычисления титра медно-щелочного раствора (t) используют формулу $t=m \cdot V$, где m – количество сахарозы в мг, содержащееся в 1 мл стандартного раствора; а V – объем стандартного раствора сахарозы, израсходованного на титрование. В данном случае стандартный раствор приготовлен так, что 1 мл содержит 1 мг сахарозы, поэтому при соблюдении всех значений настоящего описания $t=1,0 \cdot V$.

Техника определения сахарозы в хлебном изделии заключается в следующем. Исследуемый раствор (гидролизованную вытяжку изделия) заливают в бюретку. В каждую из двух термостойких колб вместимостью 50 мл вливают по 5 мл растворов №1 и № 2. Сначала на плитку ставят первую колбу, доводят раствор до кипения и титруют анализируемым раствором до перехода синей окраски в желтую со скоростью 3-5 капли в секунду. Фиксируют объем израсходованного на титрование исследуемого раствора.

Вторую колбу также нагревают до кипения и, продолжая нагревание, вливают в нее примерно 90 % объема, израсходованного в первом случае. После этого дотитровывают содержимое колбы при продолжающемся кипении до смены синей окраски на желтую (по 1 капле в секунду). Результат титрования определяют как среднеарифметическое, полученное по результатам титрования двух колб.

Массовая доля сахара (в процентах на сухое вещество) рассчитывается по формуле

$$C = \frac{t \cdot V_1 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 1000 \cdot (100 - W)}, \quad (4.2)$$

где t – титр медно-щелочного раствора по сахарозе;

V_1 – объем мерной колбы, использованной при получении вытяжки, мл;

V_2 – объем исследуемого раствора, израсходованного на титрование, мл;

m – масса навески, взятой для получения вытяжки, г;

1000 – коэффициент перевода мг сахарозы в г;

2 – двойное разведение вытяжки при проведении гидролиза сахарозы;

W – массовая доля влаги в исследуемом материале, %.

После сокращения формула приобретает следующий вид

$$C = \frac{t \cdot V_1 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 5 \cdot (100 - W)}. \quad (4.3)$$

Перманганатный метод

В коническую колбу отмеривают пипеткой 20 мл испытуемого раствора, 20 мл 4 %-ного раствора сернокислой меди, 20 мл щелочного раствора калия-натрия виннокислого. Раствор нагревают до кипения и кипятят ровно 3 мин с момента образования пузырьков, следя за тем, чтобы кипение не происходило бурно; снимают колбу с огня и дают осадку осесть. Жидкость над осадком должна быть ярко-синей (в случаях обесцвечивания жидкости, что указывает на чрезмерно большую концентрацию сахара в испытуемом растворе, определение следует повторить при большем разведении испытуемого раствора).

Отстоявшийся верхний слой аккуратно (стараясь не сбрасывать на фильтр осадок) сливают через фильтр и отбрасывают. Осадок в колбе и на фильтре промывают несколько раз горячей водой. Осадок закиси меди должен быть все время покрыт жидкостью и не соприкасаться с воздухом.

Окончив промывание, переносят воронку с фильтром в другую чистую отсасывательную колбу. Осадок закиси меди растворяют в колбочке 20 мл раствора железоаммонийных квасцов. Раствор сливают на фильтр, дают несколько минут постоять для растворения осадка, а затем медленно фильтруют отсасыванием. Колбочку и фильтр промывают несколько раз холодной водой (до отсутствия кислой реакции).

Полученный зеленоватый раствор в колбе для отсасывания титруют раствором перманганата калия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего при стоянии в течение 1 мин. Объем (мл) раствора перманганата, пошедший на титрование умножают на титр по меди и получают содержание в пробе меди. Далее по специальной таблице переводят содержание меди в содержание (мг) сахарозы и вычисляют по формуле массовую долю сахарозы в исследуемом продукте в процентах на сухое вещество.

Задание

Изучить различные методики определения массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях. В выданных образцах хлебобулочных изделий определить массовую долю сахара йодометрическим методом и методом горячего титрования. Сделать выводы о сопоставимости значений массовой доли сахара, полученных используемыми методами.

5 Лабораторная работа № 5

Определение массовой доли жира в хлебобулочных изделиях

Для определения этого показателя применяется следующие методы: арбитражный, два ускоренных (ГОСТ 5668-68) и бутирометрический.

Арбитражный метод.

Метод основан на извлечении жира из предварительно гидролизованной навески изделия растворителем и определении количества жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора.

Навеску продукта в 10 г (при содержании жира в изделиях свыше 10 % навеска может быть уменьшена до 5 г), взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают в плоскодонную колбу емкостью примерно 300 мл, приливают 100 мл 1,5 %-ной соляной кислоты (или 100 мл 5 %-ной серной кислоты), кипятят в колбе с обратным холодильником на слабом огне 30 мин. Затем колбу с содержимым охлаждают водой до комнатной температуры, приливают в нее 50 мл хлороформа, плотно закрывают хорошо пригнанной пробкой, энергично взбалтывают в продолжение 15 мин, затем выливают содержимое в центрифужные пробирки и центрифугируют в продолжение 2-3 мин. В пробирке образуется три слоя. Верхний водный слой удаляют. Пипеткой, снабженной резиновой грушей, отбирают хлороформный раствор жира и фильтруют его в сухую колбу через небольшой ватный тампон, вложенный в узкую часть воронки, причем кончик пипетки должен при этом касаться ваты. 20 мл фильтрата помещают в предварительно доведенную до постоянной массы и взвешенную на аналитических весах колбу емкостью примерно 100 мл.

Отбор и фильтрация должны производиться в течение 2 мин. Хлороформ из колбы отгоняют на горячей бане, пользуясь холодильником. Оставшийся в колбе жир сушат до постоянной массы (обычно 1-1,5 ч) при температуре 100-105 °С, охлаждают в эксикаторе (20 мин) и взвешивают колбу на аналитических весах.

Допускается следующий способ расслаивания.

После гидролиза в охлажденную колбу добавляют 5 мл раствора аммиака (относительной плотностью 0,91), 50 мл хлороформа, затем содержимое колбы взбалтывают в течение 15 мин и оставляют на 1 ч для отстаивания. За это время полностью отделяется и четко виден нижний хлороформный слой. Если расслаивания не произойдет, добавляют еще 2-3 мл аммиака, следя за тем, чтобы реакция по фенолфталеину оставалась кислой. После расслаивания отбор, фильтрацию, отгон хлороформного слоя и высушивание жира ведут, как указано выше.

При проведении анализа следует обращать внимание на следующее:

- 1) отгон и фильтрацию растворителя проводят под вытяжкой;
- 2) при отсутствии хлороформа допускается применение дихлорэтана, который следует хранить в темных склянках.

Содержание жира J_a (в процентах в пересчете на сухие вещества) вычисляют по формуле

$$J_a = \frac{(M_1 - M_2) \cdot 100 \cdot 50}{20 \cdot m} \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (5.1)$$

где M_1 - масса колбы с высушенным жиром, г;

M_2 - масса пустой колбы, г;

50 - количество хлороформа, взятое для растворения жира, мл;

m - навеска испытуемого вещества, г;

20 - количество хлороформного раствора жира, взятое для отгона;

W - содержание влаги в испытуемом продукте, %.

Конечный результат выражают как среднеарифметическое двух определений. Расхождение между результатами двух параллельных определений в одной лаборатории не должно превышать 0,5 %, а расхождение между результатами определений одной и той же пробы в разных лабораториях не должно превышать 1 %.

Ускоренный экстракционно-весовой метод

Метод основан на воздействии безводного углекислого натрия на анализируемый образец, экстракции жира в специальной ступке-экстракторе при интенсивном растирании в органическом растворителе и фильтрации раствора под нагнетанием воздуха. Содержание жира определяют взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора.

Навеску продукта 10 г (при анализе изделий с высоким содержанием жира - 5 г), взвешенную на технических весах с использованием разновесов до 0,01 г, помещают в ступку-экстрактор, добавляют туда 5 г безводной соды, предварительно подсушенной при 100 °С (допускается отмеривание соды по объему заранее калиброванной емкостью) и 50 мл хлороформа. Тщательно растирают массу (круговыми движениями) металлическим пестиком в течение 5 мин.

При анализе сухарей и баранок необходимо предварительно слегка растереть навеску в ступке-экстракторе с 3 мл дистиллированной воды и затем уже добавлять соду и проводить извлечение жира указанным способом.

По окончании растирания раствор фильтруют. Для этого из ступки-экстрактора вынимают пестик и плотно закрывают ее пробкой, снабженной трубкой для фильтрования и короткой изогнутой трубкой для нагнетания воздуха. Трубка для фильтрования при помощи резиновой пробки соединена (верхним концом) с пипеткой объемом 10 или 5 мл. Пипетка проходит внутри трубки до ее нижнего конца, заканчивающегося расширением для укрепления бумажного фильтра с помощью навинчивающегося кольца. Диаметр фильтра должен быть равен внутреннему диаметру воронки. При

использовании неплотной фильтровальной бумаги делается двухслойный бумажный фильтр.

Трубку для фильтрования укрепляют так, чтобы ее нижний конец находился на расстоянии около 1 см от дна ступки-экстрактора. Конец пипетки должен быть укреплен на 1 - 1,5 мм выше плоскости бумажного фильтра (положение трубки для фильтрования и пипетки фиксируется), что облегчает и ускоряет процесс фильтрования. Под действием воздуха, нагнетаемого с помощью резиновой груши через короткую согнутую стеклянную трубку, раствор жира проходит через фильтр и поступает в пипетку. Пипеткой отбирают 10 или 5 мл раствора жира и переносят в предварительно высушенную и взвешенную на аналитических весах коническую колбу емкостью около 50 мл. Хлороформ из колбы отгоняют на песочной или водяной бане, пользуясь холодильником. Оставшийся в колбе жир сушат до постоянной массы 1-1,5 ч при 100—105 °С, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах.

При ускоренном методе высушивания 10 или 5 мл экстракта жира, отобранного пипеткой, помещают в предварительно высушенные и взвешенные на аналитических весах алюминиевые чашки. Хлороформ выпаривают на песочной бане с температурой 140-150 °С. Выпаривание хлороформа и высушивание жира проводят в течение 10 мин. Если к моменту помещения чашки на песочную баню хлороформ из нее уже полностью испарился, нагревание проводят в течение 4 мин. После этого чашки с содержимым помещают в эксикатор, охлаждают до комнатной температуры и взвешивают на аналитических весах.

Проводят два параллельных определения и за конечный результат принимают среднеарифметическое.

Содержание жира J_3 (в процентах на сухие вещества) вычисляют по формуле

$$J_3 = \frac{M \cdot 50 \cdot 100}{Vm} \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (5.2)$$

где M — масса сухого жира, г;

V — количество раствора, взятое для определения жира, мл;

m - навеска испытуемого продукта, г;

W - влажность продукта, %.

Расхождение результатов двух параллельных определений в одной лаборатории не должно превышать 0,5 %, а расхождение между результатами определений одной и той же пробы в разных лабораториях не должно превышать 1 %.

При проведении анализа следует обращать внимание на следующее: всю работу с органическими растворителями проводят в вытяжном шкафу или специальной хорошо вентилируемой камере.

Ускоренный рефрактометрический метод

Метод основан на извлечении жира из навески изделия соответствующим растворителем (бромнафталин- α или хлорнафталин- α). Содержание жира в изделии определяют по разности коэффициентов преломления растворителя и раствора жира в растворителе. Предварительно определяют коэффициент преломления бромнафталина- α или хлорнафталина- α при температуре 20 °С, нанося 1-2 капли этого растворителя на призму рефрактометра.

Плотность растворителей ρ_p (в граммах на кубический сантиметр) при 20 °С определяют пикнометром и вычисляют по формуле

$$\rho_p = \frac{M}{q}, \quad (5.3)$$

где M — масса монобромнафталина, г;

q — водное число пикнометра, г.

Взвешивание производят с точностью до 0,0002 г. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 1 мг. Пипетки емкостью 2-4 мл калибруют по растворителю, отмеривая ею соответствующий объем растворителя и взвешивая его в стаканчике с точностью до 0,0002 г. Расхождения между параллельными взвешиваниями не должны превышать 0,0005 г. Берут среднеарифметическое трех взвешиваний и вычисляют объем пипетки V (в кубических сантиметрах) по формуле

$$V = \frac{M_p}{\rho_p}, \quad (5.4)$$

где M_p - масса растворителя, соответствующая объему взятой пипетки, г;
 ρ_p - плотность растворителя при температуре 20 °С, г/см³.

Хорошо измельченную навеску хлебобулочных изделий около 2 г взвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в маленькую ступку. Затем приливают 4 мл растворителя, который набирается калиброванной пипеткой с помощью маленькой груши. Все содержимое ступки энергично растирают в течение 3 мин. Смесь переносят из ступки на маленький складчатый фильтр. Первые 2-3 капли фильтрата отбрасывают, а последующий фильтрат в количестве 2-3 капель помещают на призму рефрактометра и определяют коэффициент преломления.

Бараночные и сухарные изделия, а также хлебобулочные изделия из муки с «крепкой» клейковиной анализируют следующим образом: хорошо измельченную навеску около 2 г отвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в фарфоровую ступку (при отсутствии ступки можно пользоваться маленькой фарфоровой чашкой). Затем, прибавив около 2 г чистого сухого песка, добавляют 2 мл 80 %-ной уксусной кислоты (химически чистой), все хо-

рошо растирают в течение 2 мин и помещают на кипящую водяную баню на 3 мин. При анализе изделий с низкой влажностью (сухари, сушки и др.) перед добавлением песка измельченную навеску смачивают 1 мл воды.

Охладив массу, приливают точно 4-6 мл растворителя и вновь все растирают в течение 3 мин, затем добавляют 2 г безводного углекислого натрия; перемешивают, смесь из ступки переносят на складчатый фильтр и фильтруют в стаканчик. Из полученного фильтрата наносят 2-3 капли на призму рефрактометра и определяют коэффициент преломления.

Определение коэффициента преломления проводят при $(20 \pm 0,2)$ °С или при любой комнатной температуре. В последнем случае показатель преломления раствора приводят к температуре 20 °С путем внесения поправки, определяемой по специальной таблице 5.1.

Отсчет показателя преломления раствора жира можно также производить при любой комнатной температуре без учета поправки на температуру при условии одновременного определения показателя преломления растворителя при той же температуре.

Определение рефракции производят не менее 3 раз и за окончательный результат принимают среднеарифметическое.

Содержание жира J_p (в процентах в пересчете на сухие вещества) вычисляют по формуле

$$J_p = \frac{V_p \cdot \rho_{жс}}{m} \left(\frac{P_p - P_{ржс}}{P_{ржс} - P_{жс}} \right) \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (5.5)$$

где V_p - объем растворителя, взятый для извлечения жира, мл;

ρ_p - относительная плотность жира при 20 °С;

P_p - коэффициент преломления растворителя;

$P_{ржс}$ - коэффициент преломления раствора жира в растворителе;

$P_{жс}$ - коэффициент преломления жира;

M - навеска вещества, г;

W - влажность продукта, %.

Расхождение результатов при параллельных испытаниях не должно превышать 0,5 %, а при испытаниях в разных лабораториях 1,0 %.

При вычислении процента содержания жира пользуются показателями преломления и плотности жиров, указанными в таблице 5.2.

Примечания

1 Если в исследуемом изделии находится неизвестный жир или имеется смесь жиров, поступают следующим образом: 5-10 г измельченного изделия заливают трехкратным количеством растворителя (хлороформа, тетрахлоруглерода и др.), взбалтывают в течение 15 мин, вытяжку фильтруют в колбочку, растворитель полностью отгоняют, остаток подсушивают и определяют коэффициент преломления смеси жиров или неизвестного жира.

2 Для смеси жиров или для неизвестного жира плотность принимается равной 0,925.

3 При хорошем растирании навески с растворителем в ступке, когда смесь перенесена на фильтр, разрешается стекающие из воронки капли раствора жира наносить на призму рефрактометра, не дожидаясь, когда профильтруется вся смесь.

Вся работа с органическими растворителями проводится в вытяжном шкафу или хорошо вентилируемой камере.

Во всех рефрактометрических определениях необходимо следить за чистотой призм, протирая их периодически ватой, смоченной этиловым спиртом.

Бутирометрический метод

Техника определения заключается в следующем. Отбирают две навески по 2 г, помещают их в фарфоровые стаканчики и доливают в каждый по 9 мл 60 %-ного раствора серной кислоты. Стаканчики помещают в водяную баню с температурой 80 °С и, постепенно помешивая стеклянной палочкой, растворяют навеску. Полученную темную жидкость количественно переносят в молочный бутирометр, используя для ополаскивания стаканчика 10 мл раствора серной кислоты. После этого в бутирометр осторожно (стараясь не замочить горлышко) приливают 1 мл изоамилового спирта, закрывают резиновой пробкой, перемешивают 3 мин и размещают в гнездах водяной бани, нагретой до 80 °С, на 5 мин (пробками вниз). Вынутые из бани бутирометры помещают в центрифугу (в нормальном положении, т.е. пробками вверх) и центрифугируют 5 мин. По окончании центрифугирования бутирометры снова ставят в баню с температурой 80 °С на 5 мин, а затем вынимают и фиксируют для себя высоту желтого слоя (жира) над темной жидкостью по числу малых делений градуированной части бутирометра.

Содержание жира J_6 (в процентах на сухие вещества) рассчитывают по формуле

$$J_6 = \frac{n \cdot 0,01133 \cdot 100}{m} \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (5.6)$$

где n – высота жирового слоя в бутирометре, определенная по числу малых делений;

0,01133 – количество жира соответствующее одному малому делению бутирометра;

m – масса навески, г;

W – влажность изделия, %.

Таблица 5.1 – Температурные поправки при определении показателей преломления раствора жира в бромнафталине- α

Т Поп-равка	Температура, °С	Поп-равка	Температура, °С
<i>Отнять от показателя преломления</i>			
		16,0	0,0018
		1	0,0017
		2	0,0017
		3	0,0016
		4	0,0016
		5	0,0016
		6	0,0015
		7	0,0015
		8	0,0014
		9	0,0014
<i>Прибавить к показателю преломления</i>			
0,0000		22,0	0,0009
0,0000		1	0,0009
0,0001		2	0,0010
0,0001		3	0,0010
0,0002		4	0,0011
0,0002		5	0,0011
0,0003		6	0,0011
0,0003		7	0,0012
0,0004		8	0,0012
0,0004		9	0,0013
0,0004		23,0	0,0013
0,0005		1	0,0014
0,0005		2	0,0014
0,0006		3	0,0015
0,0006		4	0,0015
0,0007		5	0,0015
0,0007		6	0,0016
0,0007		7	0,0016
0,0008		8	0,0017
0,0008		9	0,0017

Таблица 5.2 – Коэффициент преломления и плотность различных видов жира

Наименование жира	Коэффициент преломления	Плотность
Кунжутное масло	1,4730	0,919
Подсолнечное масло	1,4736	0,924
Коровье масло	1,4605	0,920
Маргарин	1,4690	0,928
Арахисовое масло	1,4696	0,914
Горчичное масло	1,4769	0,918
Кондитерский жир	1,4674	0,928
Соевое масло	1,4756	0,922
Кукурузное масло	1,4745	0,920
Кулинарный жир	1,4727	0,926

Задание

Изучить различные методики определения массовой доли жира в хлебобулочных изделиях. В выданных образцах хлебобулочных изделий определить массовую долю жира рефрактометрическим и бутирометрическим методами. Сделать выводы о сопоставимости значений массовой доли жира, полученных используемыми методами.