

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
Дата подписания: 26.04.2021 13:15:53
Уникальный программный ключ:
5b8335c1f3d6e7bd91a51b28834cdf2b9124d59

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

Факультет ветеринарной медицины пищевых и биотехнологий

Технология производства хлебобулочных изделий

Методические указания к лабораторным занятиям
для студентов 3 курса по направлению
подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

профиль подготовки «Технология хлеба, кондитерских и макаронных
изделий»

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль подготовки Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий /Сост.: В.А.Буховец; ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». 2019, 70 с.

Введение

Цель дисциплины – изучить основные теоретические положения, научить студентов детально разбираться в существующей технологии приготовления хлебобулочных изделий, определять качественные показатели сырья и готовой продукции; ознакомить с основами технологического расчета хлебопекарного производства, применить полученные знания на практике.

Основные задачи дисциплины

1. изучить теорию основных общих процессов технологии хлебобулочных производств;
2. использовать наиболее перспективные технологические схемы и режимы производства;
3. осуществлять контроль за качеством сырья и готовой продукции, за ходом технологического процесса;
4. организовывать технологический процесс в целях получения продукции хорошего качества.

Лабораторная работа №1.

Тема: «Хлебопекарные достоинства пшеничной муки».

Цель занятия: изучить и освоить волюметрический метод определения газообразующей способности муки на приспособлении Яго-Островского.

Задание

1. Замесить тесто по рецептуре методики.
2. Собрать приспособление Яго-Островского, проверить герметичность.
3. Поместить тесто в прибор, зафиксировать время начала опыта и определять и записывать количество (в миллилитрах) накопившегося в мерном цилиндре солевого раствора.
4. Построить график изменения объема выделившегося газа в течение 3 ч.

Приборы и материалы:

1. Прибор Яго-Островского.
2. Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,05$ г.
3. Термостат с температурой $(30,0 \pm 0,1)$ °С.
4. Ступка фарфоровая с пестиком.
5. Стакан химический вместимостью 200 или 250 см³.
6. Термометр со шкалой 50-100 °С.

Методика выполнения

1. *Газообразующая способность муки* является важным свойством пшеничной муки, характеризующим ее хлебопекарное достоинство. Газообразующая способность муки обуславливается содержанием в ней собственных сахаров и ее сахаробразующей способностью, которая зависит от количества и активности амилолитических ферментов муки, от размеров, характера и состояния крахмальных зерен. Показатель газообразующей способности позволяет предвидеть интенсивность брожения теста, ход расстойки и с учетом количества и качества клейковины в муке – качество готового хлеба (пористость, объем, окраску корки и т.д.).

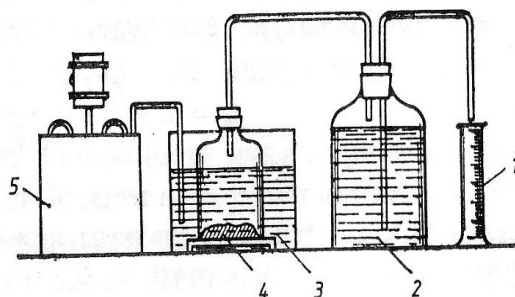


Рис 1. Приспособление Яго-Островского для определения газообразующей способности муки

Сущность этого метода заключается в следующем: в сосуд 4 (рис.1) с хорошо пригнанной резиновой пробкой помещают порцию теста, замешанного из исследуемой муки и воды. Сосуд 4 посредством двух согнутых под прямым углом стеклянных и одной резиновой трубок соединен с сосудом 2, заполненным насыщенным раствором поваренной соли. Сосуд 2 плотно закрыт резиновой пробкой, в которой имеются два отверстия с проходящими через них стеклянными трубками. Конец первой трубки, соединяющей сосуда 4 и 2 находится над поверхностью раствора поваренной соли. Вторая стеклянная трубка имеет Г-образную форму и заканчивается почти на дне сосуда 2. Под другой ее конец ставят мерный цилиндр 1. Объем вытесненного раствора поваренной соли практически соответствует объему выделившегося в процессе брожения CO_2 .

Для определения газообразующей способности пшеничной муки замешивают тесто из $(100,00 \pm 0,05)$ г муки влажностью 14,0 %, $(60,00 \pm 0,05)$ см^3 воды и $(10,00 \pm 0,02)$ г дрожжей. Масса муки зависит от исходной влажности и рассчитывается по формуле

$$G_M = 86 \cdot 100 / 100 - W_M \quad (1)$$

где W_M – влажность муки, %; 86 – содержание сухих веществ муки в тесте, г.

Температуру воды t_B °С, расходуемую на замес теста, при условии, что температура теста будет равна 30 °С, определяют по формуле

$$t_B = t_T + [c_M G_M \cdot (t_T - t_M) / c_B G_B] + K \quad (2)$$

Замешанное тесто раскатывают в жгутик, опускают в емкость для брожения, уминают деревянным шпателем, настраивают прибор, проверяют его герметичность и помещают в термостат с температурой 30 °С.

За показатель газообразующей способности муки принимают объем диоксида углерода, выделившегося за 5 ч брожения теста при 30 °С. Если за это время объем выделившегося диоксида углерода меньше 1300 см³, газообразующую способность оценивают как низкую. При выделении 1300 – 1600 см³ диоксида углерода мука имеет среднюю газообразующую способность, свыше 1600 см³ – повышенную.

В целях экономии сырьевых ресурсов газообразующую способность пшеничной муки определить на приборе Яго-Островского ускоренным методом за 3 ч брожения теста при температуре 35 °С, используя в два раза меньше сырья.

В данном случае за показатель газообразующей способности муки принимают объем диоксида углерода, выделившегося за 3 ч брожения теста, умноженный на 2.

Если за 3 ч брожения накопилось менее 850 см³ диоксида углерода, мука имеет низкую газообразующую способность, при 850 – 1050 см³ – среднюю, свыше 1050 см³ – повышенную.

2. По результатам анализа построить график изменения объема диоксида углерода в течение 3 ч. По оси ординат откладывают объем CO₂ (см³), по оси абсцисс – продолжительность брожения (мин).

3. Сделать вывод по результатам анализа.

Контрольные вопросы:

1. Чем определяются структурно-механические свойства теста?
2. Что такое «сила муки»?
3. От чего зависит сахаробразующая способность муки?

Лабораторная работа №2.

Тема: «Определение силы пшеничной муки по структурно-механическим свойствам теста».

Цель занятия: изучить и освоить методику определения силы муки по распываемости сырой клейковины, шарика теста и способности муки к потемнению.

Задание

1. Замесить тесто по методике.
2. Поместить в прибор и определить начальный диаметр шарика теста.
3. Определить через 60, 120 и 180 мин средний диаметр шарика теста.

Приборы и материалы:

1. Весы технические с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,05$ г.
2. Лабораторная тестомесильная машина.
3. Термостат с температурой $(30 \pm 0,1)$ °С.
4. Прибор для определения распываемости шарика теста.
5. Цилиндр мерный вместимостью 50, 100 см³.
6. Линейка.

Методика выполнения

1. *Сила муки* – это способность муки образовывать тесто с определенными структурно-механическими свойствами. Сила муки характеризует, какими физическими свойствами может обладать тесто, его газо- и формоудерживающую способность, а следовательно, определяет объем и структуру пористости готовых изделий и в целом влияет на качество хлеба.

Определение свойств сырой клейковины по ее распываемости основано на учете степени распываемости шарика клейковины в течение определенного времени.

70 г исследуемой муки замешивают с 38,5 мл воды. После 30-минутной отлежки в термостате при 30 °С в обычном порядке отмывают клейковину водой при температуре 30 °С до постоянной массы. Из отмытой клейковины отвешивают два комочка по 10 г. Каждый из комочков формуют в виде шарика и помещают формовочным швом вниз в центр круглой стеклянной пластинки. Чтобы предохранить клейковину от образования на ее

поверхности корочки, пластинку помещают в устройство, изображенное на рис. 2.

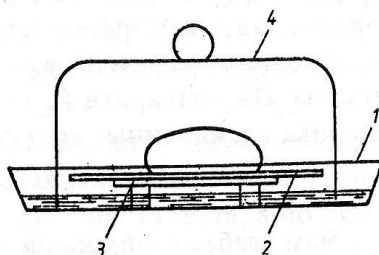


Рис.2. Устройство для определения расплываемости шарика клейковины и теста

Устройство состоит из низкой круглой стеклянной ванночки 1 диаметром около 20 см, высотой около 4 см, на дно которой налита вода слоем примерно 1 см. На дне ванночки находится лабораторная круглая фарфоровая подставка 3 диаметром около 9 см и высотой около 2 см. На подставку кладут стеклянную пластинку 2 с шариком теста на ней. После помещают в термостат при постоянной температуре 30 °С и закрывают стеклянным колпаком 4 диаметром около 15 см и высотой 12...15 см.

Через 60, 120 и 180 мин определяют средний диаметр контура расплываемости шарика клейковины, выражая его в миллиметрах. За средний диаметр принимают полусумму двух взаимно перпендикулярных размеров. Если клейковина расплывается неравномерно, делают два замера: один в направлении наибольшей величины, а другой перпендикулярно ему. Замеры можно производить масштабной линейкой, положив ее под стеклянную пластинку.

По величине диаметра шарика D_k клейковину можно разделить на следующие группы: сильная, средняя и слабая (табл.1).

Таблица 1. Качество клейковины

Клейковина	Диаметр шарика клейковины массой 10 г, мм, при продолжительности отлежки, мин			
	0	60	120	180
Сильная	<30	<30	<33	<38
Средняя	30...33	30...60	33...67	38...70
Слабая	>30	>60	>67	>70

2. Замесить тесто по методике, отмыть клейковину определить ее расплываемость через 60, 120 и 180 мин.

3. Оформить результаты и сделать вывод.

Содержание клейковины _____%, из муки _____ сорта

Период времени, мин	Диаметр шарика клейковины, мм
0	
60	
120	
180	

Вывод о качестве клейковины: _____

4. *Определение расплываемости шарика теста и способности муки к потемнению.* Для проведения анализа необходимо использовать $(150,0 \pm 0,05)$ г исследуемой муки пшеничной I сорта влажностью 14,0 % и $(90,0 \pm 0,05)$ см³ воды. При другой влажности муки объем воды рассчитывают. Влажность теста должна быть равна 46,3 %. В целях экономии используем 50 % сырья. При другой влажности муки объем воды определяют по формуле

$$G_B = 75,0 \cdot (W_T - W_M) / 100 - W_T \quad (3)$$

где W_T – влажность теста, %; W_M – влажность муки, %; 75,0 – масса муки, г.

Тесто после замеса должно иметь температуру 30 °С.

Для определения расплываемости шарика теста берут навеску теста массой $(100,0 \pm 0,1)$ г, формуют в шарик с начальным диаметром $(60,0 \pm 0,1)$ мм, затем помещают его формовочным швом вниз в центр стеклянной пластины и измеряют начальный диаметр. Чтобы предохранить поверхность шарика теста от образования корочки, пластину с шариком помещают в прибор для определения расплываемости шарика теста, который оставляют в термостате на 180 мин при температуре $(30,0 \pm 0,1)$ °С.

Через 60, 120 и 180 мин определяют средний диаметр контура расплывшегося шарика теста и выражают его в мм. Установлены следующие нормы для муки пшеничной I сорта различной силы:

- сильная мука – до 83 мм;
- средняя мука – 83-97 мм;
- слабая мука – 97 мм и более.

5. Сделать вывод о принадлежности муки к той или иной группе в зависимости от полученного результата.

6. *О способности муки к потемнению*, обусловленной наличием аминокислоты тирозина и активностью фермента полифенолксидазы, можно сделать вывод, наблюдая за изменением окраски поверхности шарика теста в процессе определения его расплываемости. Если мука способна к потемнению, то открытая для взаимодействия с кислородом воздуха внешняя поверхность расплывшегося шарика теста будет иметь более темную окраску, чем нижняя поверхность теста, защищенная стеклом.

Контрольные вопросы:

1. Чем определяется формоудерживающая способность теста?
2. На какие показатели качества готовой продукции влияет сила муки?
3. Чем обусловлена способность муки к потемнению?

Тема 3. Определение физических свойств теста на фаринографе и альвеографе

Цель занятия: изучить и освоить методику определения физических свойств теста на фаринографе и альвеографе.

Задание

1. Определить исходную влажность исследуемых образцов муки.
2. Подготовить приборы к анализу в соответствии с инструкцией.
3. Определить физические свойства теста на приборах.

Приборы и материалы:

1. Фаринограф Брабендера с тестомесилкой на 50 г муки.
2. Весы технические.
3. Сушильный шкаф для определения влажности муки.
4. Дозирующая бюретка на 37,5 мл.

5. Сигнальные часы, кисточка, шпатель, полотенце.
6. Дистиллированная вода.
7. Образцы муки пшеницы.
8. Альвеограф.
9. Планиметр.
10. 2,5 %-ный раствор чистой поваренной соли.
11. Растительное масло.

Методика выполнения

1. Фаринограф Брабендера применяют для определения физических свойств теста по его сопротивлению механическому воздействию лопастей тестомесилки при замесе.

Проведение анализа на фаринографе Брабендера. Все пробы, предназначенные для анализа, перемешивают и дополнительно просеивают, чтобы каждая из них была однородной. До начала анализа температуру проб доводят до комнатной (минимальная температура 18°C), определяют их влажность на момент проведения анализа. При проведении сравнительных испытаний используют дистиллированную воду (30-31°C). Во время исследований вода должна вытекать из бюретки в передний правый угол тестомесилки с одинаковой и постоянной скоростью. Если до начала работы аппарат несколько часов бездействовал, то на стенках и лопастях смесителя могут образовываться окислы, искажающие результаты испытаний. Для их удаления замешивают тесто до консистенции 500-700 еф в течение 15 минут. После этого месилку очищают и насухо протирают мягкой тканью. Величина навески муки при 14%-ной влажности 50 г, а при иной её вычисляют по формуле:

$$M = 43 \times 100 / (100 - B) \quad (4)$$

где M – искомая величина навески муки, г; B – фактическая влажность муки, %.

Месилку при помощи термостата прогревают до 30°C, всыпают в неё исследуемую муку, включают мотор и за предельно короткий срок вливая воду, определяют сколько её нужно для образования теста с консистенцией

500 еф. Количество израсходованной воды отсчитывают на бюретке в процентах и записывают. Этой величиной обозначают опытную **водопоглотительную способность (ВПС)** исследуемого образца муки. После определения ВПС тестомесилку тщательно очищают, снова насыпают рассчитанную навеску исследуемого образца, включают прибор и сразу добавляют определённое ранее количество воды. Мелкие частицы теста или муки, прилипшие к стенкам, соскабливают шпателем и добавляют к тесту во время его замеса. Тестомесилку закрывают стеклом, чтобы изолировать тесто от влияния температуры помещения и влажности воздуха.

Фаринограф регистрирует образование теста и поведение его в условиях постоянной механической нагрузки в виде непрерывной кривой. Через 12 минут после начала падения кривой фаринограф выключают. Полученная кривая (фаринограмма) является характеристикой анализируемой пробы.

Расшифровка фаринограммы. При расшифровке фаринограммы определяют следующие показатели (рис.3):

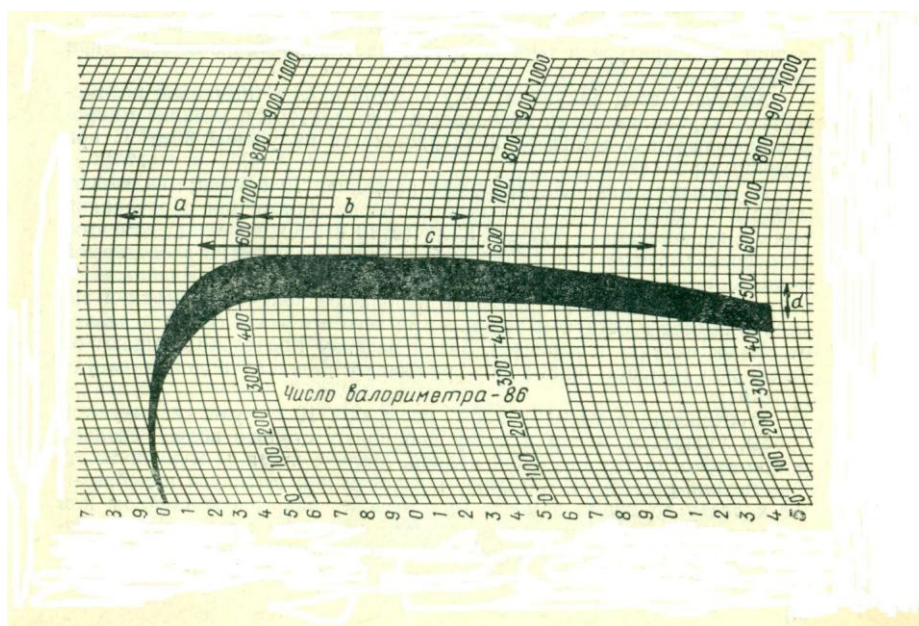


Рис.3. Фаринограмма

1. **Время образования теста** – период от начала замеса до момента образования гомогенного теста (a, мин).

2. **Сопrotивляемость теста** – период от начала замеса теста до начала его разжижения.

3. **Стабильность теста** (устойчивость по ГОСТ Р 51404 - 99) – отрезок кривой, отсекаемый осевой линией фаринограммы, при оптимальных условиях замеса совпадающий с 500 еф (с, мин)

4. **Степень разжижения теста** – величина падения кривой через 12 минут от начала разжижения (d, еф).

5. **Валориметрическая оценка** - величина площади, занимаемой фаринограммой, которую измеряют с помощью специального устройства – валориметра.

ГОСТ Р 51404 – 99 предполагает определение и других характеристик фаринографирования. Например, так называемого «**показателя качества**». Это длина в миллиметрах вдоль оси времени между точкой добавления воды и точкой, где значение центра фаринограммы уменьшилось на 30 еф по сравнению со значением центра фаринограммы при требуемой величине консистенции.

Тесто из муки сильной высококачественной пшеницы отличается достаточной продолжительностью времени образования, длительной устойчивостью (начало его разжижения наступает не раньше чем через 7 мин), показатель разжижения – не более 80 единиц фаринографа (ед.ф.).

Тесто из муки слабой пшеницы имеет короткое время образования, невысокую устойчивость (разжижение его начинается почти сразу после образования – через 2,5 мин после начала замеса), показатель разжижения превышает 150 ед.ф.

Единым обобщающим показателем для характеристики физических свойств теста является величина площади, занимаемой фаринограммой. У сортов сильной пшеницы площадь фаринограммы равна 70-100, средних по качеству – 45-60, слабых – менее 45 единиц валориметра (е.в.).

2. Альвеограф Шопена (рис. 4) предназначен для определения физических свойств теста по оказываемому им сопротивлению давлению воздуха (при растягивании). Газоудерживающая способность теста

выражается через работу (в единицах альвеографа – е.а.), затраченную на выдувание блинчика теста в пузырь до разрыва.

Проведение анализа на альвеографе Шопена. Перед началом анализа регулируют температуру альвеографа ($25\pm 0,2^{\circ}\text{C}$) и месилки ($24\pm 0,2^{\circ}\text{C}$), скорость подъёма воды, проверяют герметичность аппарата и скорость вращения барабана самописца, согласно прилагаемой к прибору инструкции.

Определяют влажность муки, отвешивают 250 г тщательно перемешанной и просеянной на сите муки, определяют необходимый объём солевого раствора в соответствии с влажностью муки (табл.2).

Таблица 2. Количество 2,5%-ного солевого раствора, добавляемого к 250 г муки в зависимости от влажности

Влаж- ть муки,	Солево аствор, мл	Влаж- ть муки,	Солево аствор, мл	Влаж- ть муки,	Солево аствор, мл	Влаж- ть муки,	Солево аствор, мл
8,0	152,5	11,0	139,4	14,0	126,2	17,0	113,1
8,2	151,6	11,2	138,5	14,2	125,4	17,2	112,3
8,4	150,7	11,4	137,7	14,4	124,5	17,4	111,4
8,6	149,8	11,6	136,8	14,6	123,5	17,6	110,5
8,8	149,0	11,8	135,9	14,8	122,8	17,8	109,6
9,0	148,1	12,0	135,0	15,0	121,9	18,0	108,8
9,2	147,2	12,2	134,1	15,2	121,0	18,2	107,9
9,4	146,3	12,4	133,2	15,4	120,1	18,4	107,0
9,6	145,4	12,6	132,3	15,6	119,3	18,6	106,1
9,8	144,5	12,8	131,4	15,8	118,4	18,8	105,2
10,0	143,5	13,0	130,6	16,0	117,5	19,0	104,4
10,2	142,6	13,2	129,7	16,2	116,6	19,2	103,5
10,4	141,7	13,4	128,8	16,4	115,8	19,4	102,6
10,6	140,9	13,6	127,9	16,6	114,9	19,6	101,7
10,8	140, 0	13,8	127, 1	16,8	114, 0	19,8	100, 9

Закрывают заслонкой нижнее отверстие месилки. Помещают в месилку 250 г муки, закрывают крышкой и включают мотор и секундомер. Приливают через отверстие в крышке определённое количество 2,5%-ного раствора хлористого натрия примерно за 20 с. Дают тесту сформироваться в течении 1 минуты от начала замеса, после чего мотор выключают. Вычищают с помощью шпателя частиц муки и теста, которые прилипли к крышке и углам. На эту процедуру затрачивают не более 1 мин, после чего

снова включают мотор. Замес продолжается ещё в течении 6 мин, по завершении которых приступают к выпрессовыванию теста из месилки. Для этого останавливают мотор, открывают щель месилки, смазывают принимающую пластину и путём переключения мотора передают лопасти обратное замешиванию направление движения. Отбрасывают первые 20 мм ленты теста, последующую её часть, достигшую уровень вырезки на пластине – обрезают ножом при выходе теста из месилки. Так берут пять проб теста. Каждую пробу помещают на смазанную маслом специальную пластину для провальцовывания стальным валиком, который перемещают по направляющим рейкам 12 раз подряд (три раза туда и обратно быстро и три раза медленно). При помощи резака вырезают кружки теста и помещают их в камеру для отлёжки. Очищают месилку и смазывают рабочие поверхности самого прибора маслом.

К испытаниям проб теста приступают спустя 28 мин после начала замеса. Достают первую пробу теста и сдвигают её на центр шайбы 13. Крышку 6 помещают на диск 11, зажимают маленькой муфтой 10, а затем фиксируют положение блинчика теста, опуская на него диск 11 двумя оборотами (за 20 с) муфты 12.

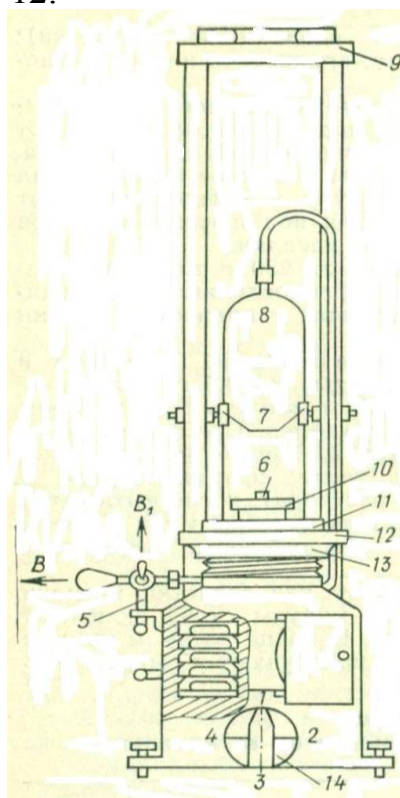


Рис.4. Альвеограф Шопена

При втором обороте муфты 12 следует остановить в тот момент, когда имеющаяся на ней черта совпадает с направлением трубки крана 5 (направление В). Это конец сплющивания теста. После 5 с покоя снимают муфту 10 и крышку 6, переводят переключатель 14 в положение 2, устанавливают рукоятку крана 5 в направлении «В», сжимают резиновую грушу, чтобы блинчик теста отклеился от поверхности шайбы 13, и одновременно переводят кран в положение «В1», переносный стеклянный сосуд ставят на подставку 9. Переводят переключатель 14 в положение 3, при этом из теста образуется пузырь, а цилиндр самописца начинает вращаться. Как только пузырь начинает лопаться, переключатель 14 переводят в положение 4. В этот момент прекращается поступление воды в сосуд 8 и движение цилиндра манометра. Фиксируют величину, на которую поднялась жидкость в сосуде 8. Снимают переносный сосуд, устанавливают переключатель 14 в положение 1, возвращают цилиндр самописца в исходное положение, отвинчивают муфту 12 и удаляют тесто. В такой же последовательности производят испытание остальных проб. В тех случаях, когда из-за чрезмерной упругости или других особенностей теста не удаётся получить нормальную альвеограмму, данную пробу оставляют без оценки по силе с указаниями причин.

Расшифровка альвеограммы. Упругость P определяют как среднее максимальных ординат PQ диаграммы (рис.5), умноженное на коэффициент манометра K ($K=1,1$).

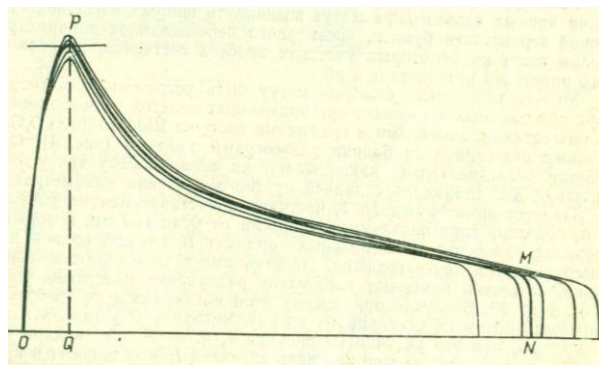


Рис. 5 Альвеограмма и ее элементы

Таким же образом определяют величину упругости теста в момент разрушения пузыря ($MN \times 1,1$). Наносят на диаграмме среднюю кривую, измеряют планиметром её площадь (S), определяют длину средней диаграммы L (растяжимость), а также величину G , представляющую собой среднее значение отсчётов по градуированному сосуду. Показатель альвеографа (W , еа – сила муки) рассчитывают по формуле

$$W = KCS/L \quad (5)$$

где K – поправочный коэффициент манометра, равный 1,1; S – площадь средней диаграммы, $см^2$; L – длина средней диаграммы, мм; C – величина, зависящая от показателя G , которую находят по формуле $C = 1,2 G^2$.

При проведении анализов важную роль играют условия получения муки: режимы подготовки зерна к помолу и процесс помола. Муку исследуют после 8-15-суточной отлёжки.

По классификации ВИР к сильным относят образцы, имеющие «силу» 280 е.а. и более, к средним – 150-199 е.а., к слабым по качеству – менее 100 е.а.

3. Результаты анализа оформить в рабочей тетради и сделать выводы по силе муки.

Контрольные вопросы:

1. Какие свойства теста определяются на фаринографе Брабендера?
2. Что характеризует величина площади, занимаемой фаринограммой?
3. Какие свойства теста определяются на альвеографе Шопена?
4. Какой показатель определяет силу муки на альвеографе Шопена?

Тема 4. Определение автолитической активности ржаной муки экспрессным методом

Цель занятия: изучить и освоить методику определения автолитической активности ржаной муки.

Задание

1. Подготовить шкалу для проведения испытаний.
2. Определить автолитическую активность представленных образцов ржаной муки.

Приборы и материалы:

1. Весы лабораторные общего назначения.
2. Электрическая плитка с водяной баней.
3. Термометр со шкалой до 100-150 °С.
4. Часы песочные на 3 мин.
5. Фарфоровый стаканчик вместимостью 150 см³.
6. Стеклянная палочка.
7. Стекло круглое диаметром 21-22 см.

Методика выполнения

Метод основан на определении степени рапльваемости по стеклу клейстеризованной водно-мучной суспензии с последующим переводом «показателя рапльваемости» в содержание водорастворимых веществ в муке в процентах на сухую массу.

При прогреве водно-мучной суспензии до определенной температуры крахмал клейстеризуется и частично гидролизуется амилолитическими ферментами муки с образованием водорастворимых веществ и разжижением клейстеризованной суспензии. Чем больше атакуемость крахмала и активность амилолитических ферментов муки, тем заметнее уменьшается вязкость клейстеризованной суспензии за определенный промежуток времени, тем больше рапльваемость ее по стеклу и, следовательно, тем выше автолитическая активность этой муки и наоборот.

1. *Подготовка шкалы.* Шкала в виде концентрично расположенных кругов наклеена на картон или толстую бумагу (диаметр внутреннего круга 40 мм, диаметр каждого следующего на 10 мм больше предыдущего). Всего 15 кругов, пронумерованных от центра.

Шкалу кладут на ровную поверхность стола и накрывают круглым тщательно вымытым и высушенным стеклом так, чтобы центр стекла совпадал с центром шкалы.

2. Порядок проведения испытаний. В тарированный фарфоровый стаканчик отвешивают на весах ($10 \pm 0,05$) г испытуемой муки. К навеске

муки добавляют дистиллированную воду с температурой (20 ± 5) °С, количество которой зависит от влажности муки (таблица 3). Содержимое стаканчика тщательно перемешивают стеклянной палочкой до получения однородной суспензии. Далее стаканчик с суспензией помещают в водяную баню при температуре кипения так, чтобы уровень водно-мучной суспензии в стаканчике был ниже уровня воды в бане на 3 см и дно стаканчика не соприкасалось с дном водяной бани.

Водно-мучную суспензию прогревают (обычно 3-5 мин) при непрерывном помешивании до температуры клейстеризованной суспензии из ржаной обдирной муки $(86\pm 0,5)$ °С, из ржаной обойной и ржано-пшеничной муки – $(87\pm 0,5)$ °С, из ржаной сеяной муки – $(85\pm 0,5)$ °С.

По достижении заданной температуры клейстеризованную суспензию немедленно выливают на стекло точно в центр пронумерованной круговой шкалы, подложенной под него, и оставляют в покое. Для определения показателя расплываемости в единицах шкалы ровно через 3 мин отмечают номер круга на шкале (в восьми точках), соответствующего краю расплывшейся клейстеризованной суспензии.

Показатель расплываемости водно-мучной суспензии по стеклу (номер круга шкалы) переводят по таблице 4. в содержание водорастворимых веществ в процентах на сухую массу муки.

Таблица 3. Объем добавляемой воды на 10 г муки в зависимости от ее влажности

Сорт муки					
Ржаная обойная, обдирная и сеяная		Ржано-пшеничная, обойная		Ржаная обойная и пшеничная с примесью пшеничной	
Влажность муки, %	Объем воды, см ³	Влажность муки, %	Объем воды, см ³	Влажность муки, %	Объем воды, см ³
14,5	49,9	14,5	48,6	14,5	55,8
14,4	49,9	14,4	48,7	14,4	55,9
14,3	50,0	14,3	48,7	14,3	56,0
14,2	50,1	14,2	48,8	14,2	56,0
14,1	50,1	14,1	48,96	14,1	56,1
14,0	50,2	14,0	48,9	14,0	56,2
13,9	50,3	13,9	49,0	13,9	56,3

13,8	50,4	13,8	49,0	13,8	56,3
13,7	50,4	13,7	49,1	13,7	56,4
13,6	50,5	13,6	49,1	13,6	56,5
13,5	50,6	13,5	49,2	13,5	56,6
13,4	50,6	13,4	49,3	13,4	56,6
13,3	50,7	13,3	49,3	13,3	56,7
13,2	50,8	13,2	49,4	13,2	56,8
13,1	50,8	13,1	49,4	13,1	56,9
13,0	50,9	13,0	49,5	13,0	57,0
12,9	51,0	12,9	49,5	12,9	57,0
12,8	51,0	12,8	49,6	12,8	57,1
12,7	51,1	12,7	49,7	12,7	57,2
12,6	51,2	12,6	49,6	12,6	57,3
12,5	51,3	12,5	49,8	12,5	57,3
12,4	51,3	12,4	49,8	12,4	57,4
12,3	51,4	12,3	49,9	12,3	57,5
12,2	51,5	12,2	49,9	12,2	57,6
12,1	51,5	12,1	50,0	12,1	57,6
12,0	51,6	12,0	50,1	12,0	57,7
11,9	51,7	11,9	50,1	11,9	57,8
11,8	51,7	11,8	50,2	11,8	57,9
11,7	51,8	11,7	50,2	11,7	58,0
11,6	51,9	11,6	50,3	11,6	58,0
11,5	52,0	11,5	50,3	11,5	58,1
11,4	52,0	11,4	50,4	11,4	58,2
11,3	52,1	11,3	50,5	11,3	58,3
11,2	52,2	11,2	50,5	11,2	58,3
11,1	52,2	11,1	50,6	11,1	58,4
11,0	52,3	11,0	50,6	11,0	58,5
10,9	52,4	10,9	50,7	10,9	58,6
10,8	52,4	10,8	50,7	10,8	58,6
10,7	52,5	10,7	50,8	10,7	58,7
10,6	52,6	10,6	50,9	10,6	58,8

Таблица 4. Таблица перевода «показателя распыляемости» клейстеризованной суспензии в процентное содержание водорастворимых веществ на СВ по автолитической пробе

Сорт ржаной муки					
Обойная		обдирная		Сеяная, ржано-пшеничная обойная	
Показатель рапыляемост и, ед. шкалы	Содержани е ВРВ, % на СВ	Показатель рапыляемост и, ед. шкалы	Содержани е ВРВ, % на СВ	Показатель рапыляемост и, ед. шкалы	Содержани е ВРВ, % на СВ
4,0-4,5	11-16	-	-	4,0-4,5	12-19
4,5-5,0	16-21	-	-	4,5-5,0	19-26
5,0-5,5	21-26	5,0-5,5	12-20	5,0-5,5	26-33
5,5-6,0	26-31	5,5-6,0	20-28	5,5-6,0	33-40
6,0-6,5	31-36	6,0-6,5	28-36	6,0-6,5	40-46
6,5-7,0	36-41	6,5-7,0	36-45	6,5-7,0	46-53

7,0-7,5	41-45	7,0-7,5	45-52	7,0-7,5	56-60
7,5-8,0	45-50	7,5-8,0	52-54	7,5-8,0	60-67
8,0-8,5	50-54	8,0-8,5	59-67	8,0-8,5	67-74
8,5-9,0	54-59	8,5-9,0	67-74	8,5-9,0	74-81
9,0-9,5	59-64	9,0-9,5	74-81	9,0-9,5	81-88
9,5-10,0	64-69	9,5-10,0	81-88	9,5-10,0	88-95

Качество ржаной муки по массовой доле водорастворимых веществ по автолитической пробе оценивают обычным способом.

3. Полученные результаты оформить в тетради и сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что влияет на автолитическую активность ржаной муки?
2. Какие преимущества экспрессного метода определения автолитической активности ржаной муки?
3. На чем основан экспрессный метод определения автолитической активности ржаной муки?

Тема 5. Анализ качества прессованных дрожжей

Цель занятия: изучить и освоить методы анализа органолептических и физико-химических показателей качества прессованных дрожжей по ГОСТ 171-81.

Задание

1. Определить органолептические и физико-химические показатели качества предложенных образцов прессованных дрожжей.
2. Сделать вывод о соответствии образцов прессованных дрожжей требованиям ГОСТ 171-81.

Приборы и материалы:

1. Влагомер ПИВИ-1.
2. Сушильный шкаф СЭШ-3М.
3. Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ г.
4. 1% -ный спиртовой раствор фенолфталеина.
5. Гидроксид натрия.
6. Фарфоровая ступка с пестиком.

7. Пакет из бумаги размером 16x16 или 20x15 см.
8. Раствор хлорида натрия с массовой долей NaCl 2,5 %.

Методика выполнения

1. *Определение массовой доли влаги в дрожжах.* Влажность дрожжей является одним из важных показателей качества. Чем она выше, тем дрожжи менее стойки при хранении и подвержены бактериальному и грибному заражению.

Стандарт рекомендует два метода определения массовой доли влаги – высушивание до постоянной массы и ускоренный метод с помощью влагомера ПИВИ-1.

Определение массовой доли влаги в дрожжах высушиванием до постоянной массы. Часть средней пробы (не менее 10 г) дрожжей измельчают ножом или протирают через сетку с отверстиями 2-3 мм. Взвешивают две навески по $(1,5 \pm 0,05)$ г в заранее высушенных до постоянной массы металлических бюксах. Высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С. Первое взвешивание проводят через 4 ч после начала высушивания, последующие – через 1 ч. Перед каждым взвешиванием бюксы закрывают крышками и помещают в эксикатор для охлаждения не менее, чем на 20 мин и не более, чем на 2 ч. Постоянной считают массу, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г.

Вычисления проводят с точностью до целого числа. За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,5 %.

Определение массовой доли влаги в дрожжах ускоренным методом. Высушивание осуществляют на приборе ПИВИ-1 в пакетах, приготовленных из бумаги размером 16x16 или 20x15 см. Пустые пакеты сушат в течение 3 мин при температуре 160 °С, затем помещают в эксикатор на 2-3 мин для

охлаждения и взвешивают с погрешностью до 0,01 г. Массу пакета записывают.

Часть средней пробы (не менее 20 г) протирают через сетку с отверстиями 2-3 мм и от нее отбирают в каждый пакет навеску массой $(5 \pm 0,01)$ г. Пакеты закрывают и высушивают при температуре 160 °С в течение 7 мин. После этого пакеты помещают на 2-3 мин в эксикатор для охлаждения и взвешивают.

Массовую долю влаги $W_{др}$, %, рассчитывают по формуле

$$W_{др} = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m \quad (6)$$

где m_1 и m_2 – масса пакета с навеской дрожжей соответственно до и после высушивания, г; m – масса навески дрожжей, г.

2. *Определение кислотности дрожжей методом титрования.*

Повышение кислотности прежде всего свидетельствует о зараженности дрожжей кислотообразующими бактериями. Кислотность выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей.

От средней пробы отбирают и взвешивают $(10 \pm 0,01)$ г дрожжей. Навеску переносят в фарфоровую ступку, добавляют $(50 \pm 0,05)$ см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают до получения однородной массы, добавляют 2-3 капли спиртового раствора с массовой долей фенолфталеина 1 % и титруют 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, не исчезающей при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Кислотность прессованных дрожжей X , мг уксусной кислоты на 100 г дрожжей, рассчитывают по формуле

$$X = (V \cdot 6 \cdot 100 \cdot K) / 10 \quad (7)$$

где V – объем 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, см³; 6 – объем уксусной кислоты, соответствующий 1 см³ 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида натрия; K – поправочный коэффициент к титру раствора NaOH.

При вычислении результатов анализа доли до 0,5 единицы отбрасывают, а доли, равные 0,5 и более, округляют до 1.

3. *Определение подъемной силы дрожжей ускоренным методом.*

Отвешивают $(0,31 \pm 0,01)$ г дрожжей и переносят их в фарфоровую ступку,

приливают $(4,8 \pm 0,01)$ см³, нагретого до 35 °С водного раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 2,5 %, и тщательно перемешивают пестиком. К полученной смеси добавляют $(7 \pm 0,01)$ г муки пшеничной хлебопекарной 2 сорта, замешивают тесто и придают ему форму шарика.

Шарик помещают в стакан с водой, нагретой до 35 °С, а затем в термостат с той же температурой. Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента опускания шарика в воду до момента его всплытия. Время подъема шарика в мин умножают на коэффициент 3,5.

4. Результаты анализов оформить в тетради в виде таблицы 5 и сделать выводы.

Таблица 5. Результаты анализа

Образцы дрожжей	Влажность, %	Кислотность, мг уксусной кислоты на 100 г дрожжей	Подъемная сила, мин
№1			
№2			

Контрольные вопросы:

1. Какие органолептические и физико-химические показатели качества дрожжей определяют?
2. Какие методы определения содержания влаги в дрожжах?
3. О чем свидетельствует повышение кислотности дрожжей?

Тема 6. Анализ качества полуфабрикатов хлебопекарного производства

Цель занятия: изучить и освоить практические навыки отбора проб, органолептической и физико-химической оценки полуфабрикатов хлебопекарного производства.

Задание

1. Отобрать пробы полуфабрикатов хлебопекарного производства.
2. Провести органолептическую физико-химическую оценку полуфабрикатов.
3. По результатам оценки сделать выводы.

Приборы и материалы:

1. Шпатель и тара для отбора проб.
2. Термометр со шкалой до 50-150 °С в металлической оправе.
3. Влагомер ПИВИ-1.
4. Стакан химический вместимостью 200-250 см³.
5. рН-метр с электродами ЭСЛ-45-11 и ЭВЛ-1М4.
6. 1% -ный спиртовой раствор фенолфталеина.
7. Гидроксид натрия.

Методика выполнения

1. *Органолептическая оценка полуфабрикатов.* Органолептическую оценку полуфабриката следует проводить непосредственно в цехе при отборе средней пробы, осматривая всю массу полуфабриката.

Качество полуфабрикатов: заквасок, опар, теста оценивают по следующим органолептическим показателям:

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

В заварках определяют: вкус, цвет, запах, консистенцию, однородность массы, состояние поверхности.

2. *Оценка качества полуфабрикатов по физико-химическим показателям. Отбор проб.* Проба полуфабриката, отбираемая для качественной оценки, должна представлять собой средний образец данного полуфабриката, приготовленного в одном цехе, по единой рецептуре и с определенной длительностью брожения.

При приготовлении теста в агрегатах непрерывного действия пробу для определения влажности отбирают при выходе теста из тестомесильной машины, для определения конечной влажности – по выходе из бродильной

емкости в тестоспуск, если тесто приготавливается в дежах, пробу отбирают из одной какой-либо дежи.

При отборе проб опар, теста, густой закваски снимают верхний слой густого полуфабриката, берут пробу (15-20 г) шпателем на глубине 8-10 см из разных мест и помещают в небольшую, специально для этого приготовленную посуду или предметный столик. Пробу жидкого полуфабриката отбирают из середины сосуда при помощи специального пробника. Отобранную пробу полуфабриката тщательно перемешивают.

2. *Определение температуры.* Температуру полуфабриката t , °С, измеряют техническим термометром со шкалой до 50-150 °С, погружая его не менее чем на 15-20 см в полуфабрикат. По истечении 2-3 мин делают отсчет до 1 °С.

Для производственного контроля рекомендуется пользоваться специальными небьющимися термометрами в металлической оправе из коррозионно-стойкого материала, либо термометрами, имеющими на верхнем конце пробку или диск, предохраняющие их от опускания в тесто.

3. *Определение влажности.* Влажность полуфабриката определяют на приборе ПИВИ-1 ускоренным методом. Для этого объект исследования обезвоживают в предварительно заготовленных и просушенных бумажных пакетах. Для изготовления этих пакетов используют бумагу типа роторной или газетной.

Если прибор с греющимися поверхностями прямоугольной формы, то предварительно заготавливают листы бумаги размером 20x15 см, складывают их пополам, затем края пакета загибают примерно на 1,5 см. Если прибор с поверхностями круглой формы берут квадратные листы со стороной равной 16 см и сгибают их пополам в виде треугольника, загибая края также примерно на 1,5 см.

Параллельно проводят два определения. Приготовленные пакетики предварительно сушат в приборе при температуре 160 °С в течение 3 мин и

затем помещают в эксикатор. После высушивания и охлаждения пакетики взвешивают и хранят в эксикаторе не более 2 ч.

В предварительно просушенный и взвешенный пакетик берут навеску полуфабриката влажностью выше 20 % - 5 г и влажностью ниже 20 % - 4 г, распределяя ее по возможности равномерно по всей поверхности пакета.

В прибор, доведенный до температуры 160 °С, помещают пакетики с навеской и проводят обезвоживание в течение срока, который определяется содержанием влаги в полуфабрикаты и его свойствами (таблица 6).

Таблица 6. Режимы обезвоживания полуфабрикатов

Полуфабрикат	Масса навески, г	t, °С	τ, мин	Погрешность, %	Примечание
Тесто и другие полуфабрикаты влажностью до 55 %	5	160	5	0,3	Пшеничное тесто можно высушивать без пакета
Полуфабрикаты влажностью выше 55 %	5	160	7	0,5	В первую минуту обезвоживания верхнюю плиту прибора держат приподнятой
Жидкие дрожжи, закваска	1-3	160	5	0,5	То же

Высушенный пакет переносят в эксикатор для охлаждения на 1-2 мин, затем взвешивают и вычисляют влажность полуфабриката $W_{п}$, %, по формуле.

4. *Определение подъемной силы.* Подъемную силу полуфабриката определяют методом «шарика». Под **подъемной силой полуфабриката** условно понимается промежуток времени (мин) с момента опускания в воду шарика теста, замешанного из полуфабриката по рецептуре, приведенной в таблице 7, до момента всплывания его на поверхность.

Тесто формуют в шарики по $(10,2 \pm 0,01)$ г без добавления муки. Полуфабрикат в указанных соотношениях тщательно замешивают в фарфоровой чашке в тесто, делят точно пополам (на весах), формуют шарики

с гладкой поверхностью без трещин. Шарики одновременно опускают в стакан вместимостью 200-250 см³, наполненной водой температурой 32 °С, помещают в термостат при той же температуре и засекают время до момента всплывания шариков.

Таблица 7. Рецептатура теста для шарика

Состав теста	Масса навески, г			
	Закваска		Опара	
	густая	жидкая	густая	жидкая
Полуфабрикат	18	10	16	12
Мука	4	10	4	8-9

Перемешанные с мукой полуфабрикаты делят на две равные части, т.е. результат анализа выражают как среднеарифметическое двух параллельных определений.

Отклонение между ними не должно быть более 2 мин.

5. *Определение титруемой кислотности.* Титруемая (общая) кислотность полуфабрикатов характеризует суммарное содержание кислот и кислотореагирующих веществ как распавшихся на ионы, так и недиссоциированных.

Титруемую кислотность полуфабриката определяют методом титрования (5±0,01) г пробы отвешивают на технических весах на алюминиевой пластинке или чашке. Навеску переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 см³ дистиллированной воды, не отмывая клейковину. Прибавляют 3-5 капель спиртового раствора с массовой долей фенолфталеина 1 % и титруют 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность К, град, рассчитывают по формуле

$$K = 2 \cdot V \cdot k \quad (8)$$

где V- объем 0,1 моль/дм³ раствора NaOH, пошедшего на титрование, см³; k- поправочный коэффициент к титру раствора NaOH.

Отклонение между параллельными титрованиями должно быть не более 0,2 град. Результат выражается с точностью до 0,5 град.

5. *Определение активной кислотности.* Недостатком определения титруемой кислотности является то, что конечная точка титрования определяется визуально, а контроль кислотности осуществляется периодически. Для получения реальной информации о накоплении кислотности в процессе тестоведения необходимо измерять активную (истинную) кислотность.

Определение активной кислотности проводят с помощью рН-метров различных типов (рН-150, рН-262, рН-340). При измерении рН используется система, состоящая из измерительного (ЭСЛ-45-11) и вспомогательного (ЭВЛ-1М4) электродов.

Работа рН-метра основана на преобразовании электродвижущей силы электродной системы, состоящей из измерительного и вспомогательного электродов, в постоянный ток, пропорциональный измеряемой величине.

Перед началом измерения прибор прогревают в течение 30 мин. Нажимают кнопку «Т» и, вращая ручку «РУЧН. ТЕМП.», устанавливают на индикаторе необходимое значение температуры полуфабриката. Электроды промывают дистиллированной водой и удаляют остатки воды фильтровальной бумагой.

Стеклянный или фарфоровый стакан вместимостью 50 см³ заполняют полуфабрикатом на 2/3 его объема, равномерно распределяя, чтобы не было пустот. Заполненный стакан ставят на поворотный столик подставки прибора и опускают в него электроды. Для снятия показаний нажимают кнопку «рН». Отсчет производят по индикатору после того, как показания примут установившееся значение. Обычно время установления показаний не превышает 3 мин.

По окончании измерения нажимают кнопку «Т», электроды промывают и опускают в стакан с дистиллированной водой.

6. Для отдельных полуфабрикатов из ржаной и пшеничной муки и составлены номограммы (таблицы 8,9).

Таблица 8. Номограмма взаимосвязи активной и титруемой кислотности для полуфабрикатов из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки

Активная кислотность, ед. рН				Титруемая кислотность, град.
Закваска		Тесто по рецептуре хлеба		
густая (ржаная обдирная 50% + 50% пшеничной)	жидкая (мука ржаная обдирная)	из ржаной обдирной муки	из смеси ржаной и пшеничной муки	
4,31	3,99	-	-	4,0
4,29	3,98	-	-	4,2
4,27	3,96	-	-	4,4
4,25	3,94	-	-	4,6
4,23	3,92	-	-	4,8
4,21	3,90	-	5,03	5,0
4,19	3,88	-	5,01	5,2
4,17	3,86	-	4,98	5,4
4,15	3,84	-	4,96	5,6
4,13	3,82	-	4,93	5,8
4,10	3,80	-	4,91	6,0
4,08	3,79	-	4,89	6,2
4,06	3,77	-	4,86	6,4
4,04	3,75	-	4,84	6,6
4,02	3,73	-	4,81	6,8
4,00	3,71	4,60	4,79	7,0
3,98	3,69	4,58	4,77	7,2
3,96	3,67	4,56	4,74	7,4
3,94	3,65	4,54	4,72	7,6
3,93	3,63	4,52	4,70	7,8
3,89	3,61	4,50	4,69	8,0
3,87	3,60	4,48	4,65	8,2
3,85	3,58	4,46	4,62	8,4
3,83	3,56	4,44	4,60	8,6
3,81	3,54	4,42	4,57	8,8
3,79	3,52	4,40	4,55	9,0
3,77	3,50	4,38	4,53	9,2
3,75	3,48	4,36	4,50	9,4
3,73	3,46	4,34	4,48	9,6
3,71	3,44	4,32	4,45	9,8
3,68	3,42	4,30	4,43	10,0
-	3,41	4,28	4,41	10,2
-	3,39	4,26	4,38	10,4
-	3,37	4,24	4,36	10,6
-	3,35	4,22	4,33	10,8
-	3,34	4,20	4,31	11,0

Таблица 9. Номограмма взаимосвязи активной и титруемой кислотности для полуфабрикатов из пшеничной муки

Активная кислотность, ед. рН		Титруемая
Опара	Тесто по рецептуре	

	хлеба пшеничного и батона нарезного (1с)	булки черкизовской	батона столового (в/с)	Паляницы украинской (в/с)	кислотность, град.
5,92	-	-	-	5,86	1,6
5,88	-	-	-	5,80	1,7
5,85	-	-	-	5,74	1,8
5,82	-	-	5,73	5,68	1,9
5,78	5,90	6,13	5,65	5,62	2,0
5,75	5,86	6,05	5,59	5,56	2,1
5,71	5,83	5,98	5,52	5,50	2,2
5,68	5,79	5,92	5,46	5,44	2,3
5,65	5,76	5,86	5,40	5,38	2,4
5,61	5,73	5,81	5,35	5,33	2,5
5,58	5,69	5,76	5,30	5,27	2,6
5,55	5,66	5,77	5,25	5,22	2,7
5,52	5,63	5,68	5,20	5,16	2,8
5,48	5,60	5,64	5,16	5,11	2,9
5,45	5,56	5,60	5,11	5,05	3,0
5,42	5,53	5,57	5,07	5,00	3,1
5,39	5,50	5,54	5,03	4,95	3,2
5,36	5,47	5,51	4,99	4,89	3,3
5,33	5,44	5,48	4,96	4,84	3,4
5,29	5,41	5,45	4,92	4,79	3,5
5,26	5,38	5,43	4,89	4,74	3,6
5,23	5,34	5,40	4,85	4,69	3,7

При изучении динамики кислотонакопления в исследуемом объекте стакан с полуфабрикатом сразу же после замеса помещают в термостат на поворотный столик подставки рН-метра и опускают в него электроды. Значения рН фиксируют через каждые 15 мин в процессе брожения и по номограммам находят соответствующие величины титруемой кислотности.

По полученным данным строят график зависимости $pH=f(\tau_{бр})$ и $K=f(\tau_{бр})$,

где $\tau_{бр}$ – продолжительность брожения полуфабриката, мин.

Контрольные вопросы:

1. По каким органолептическим показателям определяют качество полуфабрикатов: закваски, опары и теста?
2. Как определяют влажность полуфабриката?
3. Как определяют кислотность в процессе тестоведения?

Тема 7. Определение хлебопекарных свойств пшеничной муки по результатам пробной лабораторной выпечки хлеба

ГОСТ 27669-88

Цель занятия: изучить и освоить пробную лабораторную выпечку хлеба из пшеничной муки методом ГОСТ 27669-88.

Задание

1. Рассчитать количества сырья на замес теста.
2. Провести пробную лабораторную выпечку хлеба из представленных образцов пшеничной муки методом ГОСТ 27669-88.

Приборы и материалы:

1. Тестомесильная лабораторная машина У1-ЕТЛ.
2. Печь лабораторная ХПЭ-250.
3. Расстойный шкаф печи.
4. Измеритель объема хлеба.
5. Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ г.
6. Формы для выпечки хлеба с наружными размерами по низу 10x16 см, по верху 12x17 см и высотой 10 см.
7. Листы железные для выпечки подового хлеба диаметром не менее 22 см.
8. Емкость для брожения теста вместимостью не менее 5 дм³.
9. Цилиндры мерные по ГОСТ 1770, вместимостью 500 и 1000 см³.
10. Часы сигнальные.
11. Линейка.
12. Вода питьевая по ГОСТ 2874.
13. Соль поваренная пищевая по ГОСТ 13830.
14. Дрожжи хлебопекарные прессованные по ГОСТ 171 с подъемной силой не более 70 мин.

Методика выполнения

1. Расчет количества сырья на замес теста

Количество муки в граммах, требующееся при проведении лабораторной выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов, определяют по

таблице (приложение 1) или вычисляют по формуле, из расчета содержания в муке 960 г сухого вещества:

$$m_M = \frac{960 \cdot 100}{100 - W_M} \quad (9)$$

где 960 – сухое вещество муки, г; 100 – переводной коэффициент, %; W_M – влажность муки, из которой проводят пробную лабораторную выпечку, %.

Количество воды в граммах для выпечки хлеба из муки высшего, первого и второго сортов определяют по таблице (приложение 1) или вычисляют по формуле:

$$m_B = \frac{(960 + G_d + G_c) \cdot 100}{100 - W_t} - (m + m + m) \quad (10)$$

где 960 – сухое вещество муки, г; G_d - сухое вещество дрожжей, г (влажность прессованных дрожжей принимается 75 %); G_c - сухое вещество соли, г; m_M - масса муки, определяемая по формуле, г; m_d - масса дрожжей, г; m_c - масса соли, г; W_t - влажность теста, %; 100- переводной коэффициент, %.

Влажность теста из муки высшего сорта принимают равной 43,5 %.

Влажность теста из муки первого сорта принимают равной 44,5 %.

Влажность теста из муки второго сорта принимают равной 45,5 %.

Влажность муки определяется стандартным методом.

Температуру воды в градусах Цельсия для замеса теста вычисляют по формуле:

$$t_B = t + \frac{0,4m \cdot (t - t)}{m} \quad (11)$$

где t_B – температура теста после замеса, °С; 0,4 –теплоемкость муки; m_M - количество муки, г; t_M - температура муки, °С; m_B - количество воды, г.

Температура воды не должна превышать 45°С.

Количество прессованных дрожжей для проведения пробной выпечки хлеба – 30 г для муки высшего, первого и второго сортов и 35 г для обойной, соли – 15 и 22 г соответственно.

2. Проведение анализа.

Тесто для пробной выпечки готовят безопасным способом. Замес теста осуществляют на тестомесильной машине У1- ЕТВ. Допускается замес теста проводить вручную.

Машина У1-ЕТВ, предназначенная для замеса теста из муки массой 0,7...1,2 кг, состоит из корпуса, дежи, крышки, замков, рабочего органа лопастного типа, привода и панели управления. Замес на машине У1-ЕТВ осуществляют следующим образом.

В дежу насыпают не менее половины подготовленной муки, наливают подготовленное количество воды с разведенными в ней дрожжами, затем высыплют соль и остаток муки, дежу закрывают крышкой, закрепляют ее и нажимают кнопку «Пуск». После остановки тестомесилки (через 60 с) крышку снимают, вынимают из дежи тесто, и она снова готова к замешиванию следующей пробы.

Замешанное тесто помещают в термостат либо в расстойный шкаф.

Для замеса теста вручную требуемое количество воды взвешивают в емкости для брожения теста, затем в эту емкость вносят дрожжи, соль и после их тщательного перемешивания – испытуемую муку. Замес ведут до получения теста однородной консистенции.

Температура теста после замеса из муки высшего, первого и второго сортов должна быть $(31\pm 1)^\circ\text{C}$, а из обойной – $(28\pm 1)^\circ\text{C}$.

В процессе брожения теста из муки высшего, первого и второго сортов тесту дают две обминки через 60 и 120 мин от начала брожения; общая продолжительность брожения теста 210 мин.

В процессе брожения теста из обойной муки тесту дают одну обминку через 120 мин от начала брожения; общая продолжительность теста 210 мин.

Выбродившее тесто взвешивают и делят на три равных по массе куска. Каждый кусок теста проминают следующим образом: кускам придают лепешкообразную форму, затем лепешку складывают пополам, тщательно проминают. Такую операцию повторяют несколько раз до удаления углекислоты. Двум кускам теста придают продолговатую форму, третьему – форму шара. Поверхность теста должна быть гладкой, без пузырьков.

Допускается в случае липкости разделяемого теста смазать поверхность стола маслом или подсыпать муки.

Первые два куска помещают в смазанные растительным маслом формы, круглый кусок помещают на лист.

Формы и лист с кусками теста помещают в термостат для расстойки. Расстойку тестовых заготовок проводят при температуре 32...35°C и относительной влажности теста 80...85 %.

Конец расстойки определяют органолептически по состоянию и виду кусков теста и прекращают ее, не допуская его опадания.

По окончании расстойки тестовую заготовку для подового и одну тестовую заготовку для формового хлеба ставят в печь. Если через 5 мин не наблюдается разрывов поверхности корки у первой заготовки формового хлеба, ставят в печь вторую заготовку; при появлении разрывов длительность расстойки второй заготовки увеличивают.

Выпечку тестовых заготовок проводят в лабораторной хлебопекарной печи с увлажнением пекарной камеры при температуре 220...230°C для хлеба из муки высшего, первого и второго сортов и при температуре 200...210°C из муки обойной.

Продолжительность выпечки хлеба, в минутах:

	Формового	Подового
Из муки высшего сорта.....	30	28
Из муки первого сорта.....	32	30
Из муки второго сорта.....	35	32
Из муки обойной.....	55	50

По окончании выпечки верхняя корка хлеба смачивается водой.

Оценку качества выпеченного хлеба определяют после его остывания – не ранее чем через 4 ч после выпечки и не позже чем через 24 ч.

1. Выполнение задания. Рассчитав количество сырья на замес теста, провести хлебопекарную оценку представленных образцов муки методом пробной лабораторной выпечки.

Все полученные при проведении пробной лабораторной выпечки данные заносят в протокол по форме записи.

Форма записи

Протокол пробной лабораторной выпечки _____

Из пробы № _____ муки _____ сорта

Дата выпечки _____

Стадия процесса и показатель	Результаты измерений
1. Приготовление теста	
Количество муки, г	
Влажность муки, %	
Количество воды, г	
Температура воды, °С	
Количество соли, г	
Количество прессованных дрожжей, г	
Температура воздуха в расстойном шкафу, °С	
Время начала брожения, ч, мин	
Время I перебивки, ч, мин	
Время II перебивки, ч, мин	
Время конца брожения, ч, мин	
Продолжительность брожения, мин	
Кислотность, град:	
начальная	
конечная	
Масса теста в конце брожения, г	
Выход теста из 100 г муки, г	
2. Разделка, расстойка, выпечка	
Время начала разделки, ч, мин	
Характеристика теста	
Время начала расстойки, ч, мин	
Масса кусков теста, г:	
для выпечки в форме	
для выпечки на листе	
Температура воздуха в расстойном шкафу, °С	
Время конца расстойки, ч, мин	
Продолжительность расстойки, мин	
Время начала выпечки, ч, мин	
Время конца выпечки, ч, мин	
Продолжительность выпечки, мин:	
на листе	
в форме	
Температура выпечки, °С	
Масса горячего хлеба, г:	
подового	
формового	

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под хлебопекарными свойствами муки?
2. Для чего проводится пробная лабораторная выпечка?
3. Как произвести расчет количества сырья на замес теста?

Тема 8. Оценка качества выпеченного хлеба

Цель занятия: освоить методы оценки качества выпеченного хлеба.

Задание

1. Провести отбор проб хлебобулочных изделий. Определить массу, объем формовых проб хлеба, высоту и диаметр подового хлеба, провести органолептическую оценку выпеченного хлеба.
2. По результатам анализа сделать выводы.

Приборы и материалы:

2. Измеритель объема хлеба.
2. Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ г.
3. Линейка.
4. Шкаф сушильный электрический.
5. Нож, терка или механический измельчитель.
6. Чашечки металлические с крышками с внутренними размерами: диаметр – 45 мм, высота – 20 мм.
7. Пробник Журавлева.
8. Колбы вместимостью 500 см³ с пробкой.
9. Пипетки 4-го класса точности вместимостью 25, 50 см³ по ГОСТ 29227.
10. Лопатка деревянная или палочка стеклянная с резиновым наконечником.
11. Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, раствор молярной концентрации 0,1 моль/дм³.
12. Фенолфталеин по ТУ 6-09-5360-88, спиртовой раствор с массовой долей 1 %.
13. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Методика выполнения

3. *Отбор проб.* В соответствии с ГОСТ 5667-65 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий» продукция, вырабатываемая хлебопекарными предприятиями, принимается и контролируется партиями. Партией считают: в экспедиции предприятия – при непрерывном процессе тестоприготовления – хлебобулочные изделия одного наименования, выработанные одной бригадой за одну смену из одной порции теста; в торговой сети – хлебобулочные изделия одного наименования, полученные по одной товарно-транспортной накладной.

Такие показатели как форма, поверхность, цвет и масса контролируется на 2...3 лотках от каждой вагонетки, контейнера или 10 % изделий от каждой полки или стеллажа. Результаты контроля распространяются на вагонетку, контейнер, стеллаж, полку, от которых отбирались изделия. При получении неудовлетворительных результатов производят сплошной контроль (разбраковывание).

Для контроля органолептических показателей (кроме формы, поверхности и цвета) и физико-химических показателей составляют представительную выборку способом «россыпью» в соответствии с ГОСТ 18321.

Объем представительной выборки представляют следующим образом. В процессе выработки партии изделий на предприятии или партии, поступившей в торговую сеть, из вагонеток, контейнеров, стеллажей, полок, корзин, лотков отбирают отдельные изделия в количестве 0,2 % всей партии, но не менее 5 шт. – при массе изделия от 1 до 3 кг; 0,3 % всей партии, но не менее 10 шт. – при массе отдельного изделия менее 1 кг. Результаты анализа представительной выборки распространяют на всю партию.

Для контроля органолептических и физико-химических показателей отбор образцов производят по представительной выборке методом «вслепую» в соответствии с ГОСТ 18321.

Для контроля органолептических показателей (кроме формы, поверхности и цвета), а также наличия посторонних включений, хруста от минеральной примеси, признаков болезней от представительной выборки отбирают пять единиц продукции.

Для контроля физико-химических показателей от представительной выборки отбирают лабораторные образцы в количестве:

- 1 шт. – для весовых и штучных изделий массой более 400 г;
- не менее 2 шт. – для штучных изделий массой от 400 до 200 г включительно;
- не менее 3 шт. – для штучных изделий массой менее 200 до 100 г включительно;
- не менее 6 шт. – для штучных изделий массой 100 г.

Физико-химические показатели определяют в течение установленных сроков реализации продукции, но не ранее чем через час для мелкоштучных изделий массой 200 г и менее и не ранее, чем через три часа для остальных изделий.

4. *Определение массы хлеба.* Определение массы отдельного изделия производят взвешиванием не менее 10 шт. изделий без упаковки, отобранных из 2...3 лотков от каждой вагонетки, контейнера или стеллажа; 10 % изделий от каждой полки.

Среднюю массу изделия определяют как среднеарифметическую величину одновременного взвешивания 10 шт. изделий без упаковки. Каждую пробу взвешивают с точностью до 1 г.

5. *Определение влажности хлебобулочных изделий по ГОСТ 21094-75.*

При массе хлебобулочных изделий более 0,2 кг лабораторный образец разрезают поперек на две равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1...3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см, удаляют все включения (изюм, повидло, орехи и другие, кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас взвешивают в заранее просушенных и тарированных металлических чашечках с крышками две навески по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г.

Навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф. В шкафах СЭШ-1 и СЭШ-3М навески высушивают при температуре 130°C в течение 45 мин с момента загрузки до момента выгрузки чашечек.

В процессе сушки в сушильных шкафах всех марок допускается отклонение от установленной температуры $\pm 2^\circ\text{C}$.

После высушивания чашечки вынимают, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Продолжительность охлаждения не должна быть менее 20 мин и более 2 ч. После охлаждения чашечки взвешивают.

При массе хлебобулочных изделий 0,2 кг и менее из середины лабораторного образца вырезают ломти толщиной 3...5 см, отделяют мякиш от корок и удаляют все включения (изюм, повидло, орехи и другие, кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

Изделия, влажность которых определяют вместе с корочкой (ржаные лепешки, майская лепешка и т.д.) разрезают на четыре равные части (сектора), затем выделяют одну часть от каждого лабораторного образца и удаляют все включения. Масса выделенной пробы не должна быть менее 50 г.

Далее влажность определяют как указано выше для изделий массой более 0,2 кг.

Обработка результатов. Влажность W (в процентах) вычисляют по формуле

$$W = (m_1 - m_2) \times 100 / m \quad (12)$$

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

Определение пористости хлебобулочных изделий. Из середины лабораторного образца, отобранного по ГОСТ 5667, вырезают кусок (ломоть) шириной не менее 7...8 см. Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром пробника, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением 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 срезают у края цилиндра.

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрические выемки, для ржаного хлеба и хлеба из смеси муки – четыре выемки объемом $(27 \pm 0,5)$ см³ каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно. В штучных изделиях, где из одного ломтика нельзя получить выемки, делают выемки из двух ломтиков или двух изделий.

Обработка результатов. Пористость П (в %) вычисляют по формуле

$$П = (V - m/\rho) / V \cdot 100 \quad (13)$$

где V – общий объем выемок хлеба, см³; m – масса выемок, г; ρ – плотность беспористой массы мякиша, г/см³, (приложение 3).

Определение кислотности хлебобулочных изделий и изделий пониженной влажности (по ГОСТ 5670-96). Подготовка образцов к проведению анализа. Отбор образцов – по ГОСТ 5667.

Весовые и штучные образцы хлебобулочных изделий массой более 0,5 кг, состоящие из целого изделия, разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок (ломоть) массой около 70 г у которого срезают корки и подкорочный слой общей толщиной около 1 см.

У образца, состоящего из части изделия, срезают с одной стороны заветренную часть, делая сплошной срез толщиной около 0,5 см. Затем

отрезают кусок массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорочный слой общей толщиной около 1 см.

Штучные хлебобулочные изделия массой 0,5...2,0 кг разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорочный слой толщиной около 1 см.

У штучных хлебобулочных изделий массой менее 0,2 кг срезают корки слоем 1 см.

Из кусков изделий удаляют все включения (повидло, варенье, изюм и др.), а затем их быстро превращают с помощью ножа в крошку, перемешивают и тотчас же берут навески.

Отбор образцов хлебобулочных изделий пониженной влажности проводят в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТах для этих изделий: для бараночных изделий в ГОСТ 7128; для сухарей в ГОСТ 8494; для хрустящих хлебцев в ГОСТ 9846; для соломки и хлебных палочек в ГОСТ 11270.

В хлебобулочных изделиях пониженной влажности удаляют включения и отделку, кроме мака и орехов, и измельчают на терке. Полученную крошку перемешивают и тотчас же берут навеску.

Проведение анализа. Арбитражный метод. Взвешивают 25,0 г крошки. Навеску помещают в сухую емкость (типа бутылки с широким горлом) вместимостью 500 см³ с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу вместимостью 250 см³ наполняют до метки дистиллированной водой температурой 18...25°C. Около ¼ взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертой крошки.

К полученной смеси приливают из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной

температуре в течение 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое на 8 мин.

По истечении 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см³ раствора в две конические колбы вместимостью по 100...150 см³ каждая и титруют раствором щелочи с 2...3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 1 мин.

Ускоренный метод. Взвешивают 25,0 г крошки. Навеску помещают в сухую бутылку вместимостью 500 см³ с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу вместимостью 250 см³ наполняют до метки дистиллированной водой, подогретой до температуры 60°C.

Около $\frac{1}{4}$ взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой, быстро растирают деревянной лопаточкой до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертой крошки.

К полученной смеси прибавляют из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную 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 см³ раствора в две конические колбы вместимостью по 100...150 см³ каждая и титруют раствором молярной концентрации 0,1 моль/дм³ гидроокиси калия с 2...3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Для хлебобулочных изделий пониженной влажности. Взвешивают 10,0 г крошки. Навеску помещают в сухую коническую колбу вместимостью 250 см³. Из предварительно отмеренных 100 см³ дистиллированной воды температурой 18...25°C в колбу с навеской приливают около 30 см³ дистиллированной воды, перемешивают, взбалтывают до получения

однородной массы. Добавляют остальную воду, снова взбалтывают. Следя за тем, чтобы на стенках колбы не оставалось прилипших частиц крошки. Смеси дают отстояться 15 мин, а затем сливают жидкость через частое сито или марлю в сухую колбу. Из колбы отбирают пипеткой по 25 см³ фильтрата в две конические колбы, вместимостью по 100...150 см³ каждая и титруют раствором молярной концентрации 0,1 моль/дм³ гидроокиси натрия или гидроокиси калия с фенолфталеином (5 капель) до получения розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Обработка результатов. Кислотность X, град, вычисляют по формуле

$$X = V \cdot V_1 \cdot \alpha \cdot K / 10 \cdot m \cdot V_2 \quad (14)$$

где V – объем раствора молярной концентрации 0,1 моль/дм³ гидроокиси натрия или калия, израсходованного при титровании исследуемого раствора, см³; V₁ – объем дистиллированной воды, взятой для извлечения кислот из исследуемой продукции, см³; α – коэффициент пересчета на 100 г навески; K – поправочный коэффициент приведения используемого раствора гидроокиси натрия или калия к раствору точной молярной концентрации 0,1 моль/дм³; 1/10 – коэффициент приведения раствора гидроокиси натрия или калия молярной концентрации 0,1 моль/дм³ к 1,0 моль/дм³; m – масса навески, г; V₂ – объем исследуемого раствора, взятого для титрования, см³.

Для хлебобулочных изделий формулу можно представить

$$X = 2V \cdot K \quad (15)$$

Для хлебобулочных изделий пониженной влажности формулу можно представить

$$X = 4V \cdot K \quad (16)$$

Расчет проводят до второго десятичного знака. Определение кислотности считают правильным, если результаты двух параллельных титрований для одного фильтрата полностью совпадают или отличаются для хлебобулочных изделий не более чем на 0,30 град, для хлебобулочных изделий пониженной влажности – не более чем на 0,40 град.

Измерение объема хлеба. Объем хлеба измеряют с помощью прибора, работающего по принципу вытесненного хлебом объема сыпучего заполнителя (мелкого зерна).

Приспособление состоит из железной емкости меньшего размера, заключенной в емкость большего размера, на дне которой имеется течка с

задвижкой. Дополнительно необходимо иметь линейку, два ведра вместимостью не менее 5 дм³ и мерный цилиндр вместимостью 1000 мл. При определении объема хлеба применяют мелкое зерно (просо, сорго, рапс и т.д.), которое предварительно освобождают от посторонних примесей просеиванием на металлических ситах с круглыми отверстиями диаметром 2,2 мм (верхнее) и 1,2 мм (нижнее). Для работы используют ту фракцию, которая остается на нижнем сите.

Подготовленным зерном заполняют с избытком емкость меньшего размера. Избыток зерна ссыпают, сгребая ребром линейки в емкость большего размера, и удаляют через течку. Оставшееся зерно и служит для измерения объема хлеба.

Небольшое количество зерна высыпают из емкости. На него осторожно, не приминая зерна, кладут пробу хлеба и засыпают его оставшимся зерном. Поверхность выравнивают линейкой, излишки зерна ссыпают в мерный цилиндр. Объем зерна в цилиндре в миллилитрах равен испытываемой пробе хлеба. Объем хлеба измеряют дважды. Допускаемые отклонения между параллельными определениями не должен превышать 5 %. Во всех случаях при заполнении емкости зерно надо засыпать ровной струей с одной и той же высоты (10 см от верха емкости). При этом нельзя допускать смещений аппаратуры, встряхивания и постукивания во избежание уплотнения зерна в сосуде.

3. *Объемный выход хлеба.* Выражается в сантиметрах кубических из 100 г муки в пересчете на влажность 14,5 %, вычисляют по формулам:

$$X = \frac{V \cdot 100}{374} \text{ (для муки высшего, первого, второго сортов);} \quad (17)$$

$$X_1 = \frac{V \cdot 100}{500} \text{ (для обойной муки)} \quad (18)$$

где V – объем хлеба, см³; 374 и 500 – масса муки влажностью 14,5 %, израсходованная на выпечку одного хлеба.

4. *Определение удельного объема хлеба.* Удельный объем хлеба определяют путем деления величины объема хлеба в кубических сантиметрах на его массу в граммах.

5. *Определение высоты и диаметра подового хлеба.* Диаметр D и высоту H подового хлеба определяют при помощи мерной линейки с миллиметровыми делениями.

Для подового хлеба производятся замеры минимального и максимального диаметров. По результатам этих измерений вычисляют среднеарифметическое значение диаметра и показатель формоустойчивости – H: D.

6. Органолептическую оценку готовой продукции проводили в соответствии с балльной методикой, разработанной на кафедре технологии хлебопекарного производства МГУПП.

Эта методика комплексно отражает (в баллах) наиболее важные показатели качества пшеничного хлеба, определяемые органолептическими и объективными методами анализа, и учитывает весомость (значимость) каждого показателя. Оценка каждого показателя проводят по пятибалльной шкале. Каждый балл этой шкалы количественно выражает определённый уровень качества: балл 5 – отличный, 4 – хороший, 3 удовлетворительный, 2 – недостаточно удовлетворительный, 1 – неудовлетворительный.

Качество хлеба оценивается как сумма баллов, для количества выражения которой принята следующая математическая модель:

$$k_0 = \sum_{i=1}^{i=n} m_i x_i \quad (19)$$

где k_0 – комплексная оценка качества хлеба, баллы; m_i – коэффициент весомости каждого показателя; x_i – оценка каждого показателя по пятибалльной шкале, баллы; i – показатели качества хлеба; n – количество показателей.

По этой модели максимально возможная оценка качества хлеба составляет 100 баллов.

Окраска корки оценивается по степени ее интенсивности, которая определяется органолептическим методом. По этой шкале: от темно-

золотистой до коричневой окраски – 5 баллов; золотистая или интенсивно-коричневая – 4 балла; светло-золотистая или темно-коричневая – 3 балла; желтая – 2 балла; бледная или «горелая» - 1 балл.

Состояние поверхности корки оценивается также органолептическими методами. По этой шкале: безупречно гладкая, без пузырей, трещин и надрывов, исключительно глянцевая – 5 баллов; достаточно гладкая, единичные мелкие пузыри, едва заметные, но не крупные трещины и подрывы, глянцевая – 4 балла; слегка пузырчатая, шероховатая, заметные, но не крупные трещины и подрывы, глянец слабый – 3 балла; заметно пузырчатая, бугорчатая, крупные трещины и подрывы, не глянцевая – 2 балла; разорванная корка с выплывом мякиша – 1 балл.

Цвет мякиша также определяется органолептически. По этой шкале: очень светлый – 5 баллов; светлый – 4 балла; с сероватым или желтоватым оттенком – 3 балла; сероватый или желтоватый – 2 балла.

Структуру пористости оценивают органолептически с учетом величины пор, равномерности их распределения. По этой шкале: поры мелкие и тонкостенные, безупречно равномерно распределены по всему пространству среза мякиша – 5 баллов; поры мелкие и средние или только средние, тонкостенные, распределены достаточно равномерно – 4 балла; поры различной величины, средней толщины, распределены неравномерно – 3 балла; поры очень мелкие, недоразвитые или крупные, толстостенные, незначительное количество плотных беспористых участков, заметное отслоение мякиша от корки – 2 балла.

В табл. 10 приведены показатели качества хлеба, определяемые после проведения пробной лабораторной выпечки, и указана их весомость, установленная на основании математической обработки данных опроса экспертов.

Таблица 10. Показатели качества хлеба с учетом их весомости

Показатель	Метод опробования	Коэффициент весомости	Оценка, баллы	Оценка с учетом весомости,
-------------------	--------------------------	------------------------------	----------------------	-----------------------------------

				баллы
Объем формового хлеба	Объективный	3,0	1...5	3...15
Правильность формы формового хлеба	Объективный или органолептический	1,0	1...5	1...5
Формоустойчивость подового хлеба	объективный	2,0	1...5	2...10
Окраска корок	Органолептический или объективный	1,0	1...5	1...5
Состояние поверхности корки	органолептический	1,0	1...5	1...5
Цвет мякиша	органолептический	2,0	1...5	2...10
Структура пористости	органолептический	1,5	1...5	1,5...7,5
Реологические свойства мякиша	органолептический	2,5	1...5	2,5...12,5
Аромат (запах)	органолептический	2,5	1...5	2,5...12,5
Вкус	органолептический	2,5	1...5	2,5...12,5
Разжевываемость мякиша	органолептический	1,0	1...5	1...5
Качество хлеба по совокупности всех показателей	расчетный	-	-	20...100

При органолептической оценке реологических свойств мякиша обращают внимание на его сжимаемость (мягкость), эластичность (упругость) или, наоборот, заминаемость и липкость. Реологические свойства мякиша определяют легким нажатием пальца на мякиш. По этой шкале: очень мягкий, нежный, эластичный мякиш – 5 баллов; мягкий, эластичный мякиш – 4 балла; удовлетворительно мягкий (немного уплотненный), эластичный мякиш – 3 балла; заметно уплотненный, заметно заминающийся мякиш – 2 балла.

Оценка аромата и вкуса хлеба проводится органолептически. При этом критериями оценки аромата и вкуса доброкачественного хлеба служит характерность (специфичность для данного рецептурного варианта) и степень выраженности этих показателей. Невыраженный вкус и аромат, а равно и резко выраженные (негармоничные) отдельные элементы их, нежелательные оттенки являются признаками недоброкачественного хлеба.

Разжевываемость мякиша хлеба определяется при дегустации органолептически. При этом обращается внимание на комкуемость, сочность или сухость, нежность или грубость, крошковатость или клейкость мякиша.

Более детальная оценка качества хлеба приведена в приложении 2.

7. Провести балльную оценку качества представленных образцов хлеба.

Результаты оформить в рабочей тетради.

Контрольные вопросы:

1. Какие правила отбора проб продукции хлебопекарного производства?
2. Как определяют объем хлеба?
3. Какие показатели пшеничного хлеба отражает балльная методика?

Тема 9. Выход хлебобулочных изделий

Цель занятия: освоить технологические расчеты по выходу хлебобулочных изделий.

Задание

1. Изучить методику расчета выхода хлебобулочных изделий.
2. Рассчитать выход хлеба для булочки детской (ГОСТ 27844-88).

Приборы и материалы:

1. Калькулятор.
2. Технологические инструкции.

Методика выполнения

1. **Выход хлеба** – это количество продукции, полученной из 100 кг муки и другого сырья, вносимого в соответствии с утвержденной рецептурой.

Норма выхода хлеба – это минимально допустимое количество хлеба, выработанного из 100 кг муки и другого сырья по рецептуре. Норму выхода для каждого вида изделий определяют согласно инструкции по нормированию расхода муки (выхода хлеба) в хлебопекарной промышленности.

Норма выхода V_x , %, скорректированная в зависимости от фактической влажности муки:

$$V_k = V_{\text{п}} \cdot 100 / (100 - (14,5 - W_m)) \quad (20)$$

где V_k - скорректированная норма выхода хлеба, %; $V_{\text{п}}$ –плановая норма выхода хлеба при влажности 14,5 %; W_m - фактическая средневзвешенная влажность муки, %.

Расчетный выход хлеба $V_{\text{хл}}^p$, кг, определяется по величине выхода теста и данных технологических затрат и потерь:

$$V_{\text{хл}}^p = V_{\text{т}}^p - (P_m + P_{\text{т.мех}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{разд.}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{ус.сум}} + P_{\text{кр}} + P_{\text{шт}} + P_{\text{бр}}) \quad (21)$$

где $V_{\text{т}}^p$ - расчетный выход теста, кг;

P_m - потери муки до начала замешивания полуфабрикатов, кг;

$P_{\text{т.мех}}$ - механические потери теста, а также некоторого количества муки в период от замешивания до посадки тестовых заготовок в печь, кг;

$Z_{\text{бр}}$ - затраты сухих веществ при брожении полуфабрикатов, кг;

$Z_{\text{разд.}}$ - затраты при разделке теста, кг;

$Z_{\text{уп}}$ - затраты сухих веществ при выпечке хлеба, кг;

$Z_{\text{ус.сум}}$ - суммарные затраты при охлаждении и хранении хлеба, кг;

$P_{\text{кр}}$ - потери хлеба в виде крошки и лома, кг;

$P_{\text{шт}}$ - потери от неточности массы при выработке его штучным, кг;

$P_{\text{бр}}$ - потери от переработки брака хлеба, кг.

Выход теста расчетный из 100 кг муки $V_{\text{т}}^p$, кг:

$$V_{\text{т}}^p = M_c \cdot (100 - W_c) / (100 - W_t) \quad (22)$$

где M_c - суммарная масса сырья, израсходованного на приготовление теста из 100 кг муки и другого сырья по рецептуре, кг; W_t - влажность теста, %; W_c - средневзвешенная влажность сырья, %.

Влажность теста определяется по влажности мякиша хлеба с учетом разницы между влажностью хлеба и влажностью мякиша.

Средневзвешенную влажность сырья W_c , %, рассчитывают с учетом приложения 4 и формулы:

$$W_c = \sum M_i \cdot W_i / M_c \quad (23)$$

где M_c – суммарная масса всего сырья, кг; M_i – количество данного вида сырья по рецептуре, кг; W_i – влажность данного вида сырья, %.

Расчетный выход хлеба должен на 1,0-2,0 кг превышать плановый. Затраты ($Z_{\text{бр}}$, $Z_{\text{уп}}$, $Z_{\text{ус.сум}}$) определяются в процентах от выхода теста и

находятся в следующих пределах: $Z_{бр}=2,5\dots4,5\%$; $Z_{уп}=6\dots13\%$; $Z_{ус.сум}=4\dots7\%$ (от выхода теста расчетного). Все остальные производственные потери и затраты при разделке теста будут принимать за 2,5 кг.

2. **Пример.** Рассчитать выход хлеба для булочки детской (ГОСТ 27844-88). На 100 кг муки пшеничной 1-го сорта – 3 кг дрожжей, 1 кг соли; 20 кг сахара, 2,5 кг маргарина (итого – 126,5 кг). $V_{хл}^{пл}=142,0$ кг.

Контрольные вопросы:

1. Какие потери и затраты учитывают при расчете выхода хлеба?
2. Как определяют влажность теста?
3. На сколько расчетный выход хлеба должен превышать плановый?

Список литературы

1. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Пономарева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93006>. — Загл. с экрана.
2. Пашук, З.Н. Технология производства хлебобулочных изделий: справочник/ Пашук, З.Н., Апет, Т.К., Апет, И.И.// -СПб.: ГИОРД, 2012.-400с. – ISBN 978-5-98879-065-5.
3. Пащенко, Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий)/ Пащенко, Л.П. Санина, Т.В., Столярова, Л.И. и др.//- М.: КолосС, 2013.-215 с. – ISBN 978-5-9532-0591-7.
4. Рецептуры хлебобулочных изделий(3-е изд.). /Ершов, П.С.// - М.: ДеЛи принт, 2012.-204 с. – ISBN 5-286-01365-1.
5. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник.-9-е изд.; перераб. И доп./ Под общ. Ред. Л.И. Пучковой.// - СПб: Профессия, 2013.-416с, - ISBN 5-93913-032-1.
6. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства/ Цыганова, Т.Б.// Учеб. для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования.-М.:ПрофОбрИздат,2012.-432 с. – ISBN 5-94231-006-8.
7. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум: учебник. / Максимов, А. С., Черных, В. Я. //– СПб. : ГИОРД, 2016 – 176 с., – ISBN 5-98879-001-1.

Количество воды для выпечки в зависимости от влажности муки

Влажн. Муки, %	Кол-во муки, г	Количество воды для выпечки из муки сортов, г			Влажн. Муки, %	Кол-во муки, г	Количество воды для выпечки из муки сортов, г		
		в/с	1-го	2-го			в/с	1-го	2-го
10,0	1066	628	659	692	12,6	1098	596	627	660
10,1	1068	626	657	690	12,7	1100	594	625	658
10,2	1070	624	655	688	12,8	1101	593	624	657
10,3	1071	623	654	687	12,9	1102	592	623	656
10,4	1072	622	653	686	13,0	1103	591	622	655
10,5	1073	621	652	685	13,1	1105	589	620	653
10,6	1074	620	651	684	13,2	1106	588	619	652
10,7	1075	619	650	683	13,3	1107	587	618	651
10,8	1076	618	649	682	13,4	1108	586	617	650
10,9	1077	617	648	681	13,5	1109	585	616	649
11,0	1079	615	646	679	13,6	1111	583	614	647
11,1	1080	614	645	678	13,7	1112	582	613	646
11,2	1081	613	644	677	13,8	1114	580	611	644
11,3	1082	612	643	676	13,9	1115	579	610	643
11,4	1083	611	642	675	14,0	1116	578	609	642
11,5	1085	609	640	673	14,1	1117	577	608	641
11,6	1086	608	639	672	14,2	1119	575	606	639
11,7	1087	607	638	671	14,3	1120	574	605	638
11,8	1088	606	637	670	14,4	1121	573	604	637
11,9	1090	604	635	668	14,5	1123	571	602	635
12,0	1091	603	634	667	14,6	1124	570	601	634
12,1	1092	602	633	666	14,7	1125	569	600	633
12,2	1093	601	632	665	14,8	1127	567	598	631
12,3	1095	599	630	663	14,9	1128	566	597	630
12,4	1096	598	629	662	15,0	1130	564	595	628
12,5	1097	597	628	661					

Балльная оценка качества хлеба

Показатель качества хлеба и метод определения	Баллы	Количественные нормы или характеристики качества хлеба
1	2	3
Объем формового хлеба: по величине объемного выхода, см ³ на 100 г муки	...5,0	500 и более
	...4,8	535...549
	...4,6	520...534
	...4,4	505...519
	...4,2	490...504
	...4,0	475...489
	...3,8	460...474
	...3,6	445...459
	...3,4	430...444
	...3,2	415...429
	...3,0	400...414
	...2,8	385...399
	...2,6	370...384
	...2,4	355...369
	...2,2	340...354
...2,0	325...339	
...1,0	Менее 325	
по величине удельного объема, см ³ на 100 г хлеба	...5,0	390 и более
	...4,8	379...380
	...4,6	368...378
	...4,4	357...367
	...4,2	346...356
	...4,0	335...345
	...3,8	324...334
	...3,6	318...323
	...3,4	302...312
	...3,2	291...301
	...3,0	280...290
	...2,8	279...289
	...2,6	268...278
	...2,4	257...267
	...2,2	246...256
...2,0	235...250	
...1,0	Менее 235	
Правильность формы формового хлеба	...5,0	Хлеб с куполообразной верхней коркой (Н:В>0,4)
	...4,0	Хлеб с выпуклой верхней коркой (Н:В=0,30...0,39)
	...3,0	Хлеб с едва выпуклой верхней коркой (Н:В= 0,20...0,29)
	...2,0	Хлеб с плоской верхней коркой (Н:В=0)

	...1,0	Хлеб с вогнутой верхней коркой (Н:В<0)
Продолжение приложения 2		
1	2	3
Формоустойчивость подового хлеба (по Н:Д)	...5,0	0,45 и более
	...4,8	0,44
	...4,6	0,43
	...4,4	0,42
	...4,2	0,41
	...4,0	0,40
	...3,8	0,39
	...3,6	0,38
	...3,4	0,37
	...3,2	0,36
	...3,0	0,35
	...2,8	0,34
	...2,6	0,33
	...2,4	0,32
	...2,2	0,31
...2,0	0,30	
...1,0	Менее 0,30	
Окраска корок (по шкале цветовых эталонов)	...5,0	От темно-золотистой до коричневой (3,5...4,0 балла по шкале цветовых эталонов)
	...4,0	Золотистая или интенсивно-коричневая (3,0 или 4,5 балла по шкале цветовых эталонов)
	...3,0	Светло-золотистая или темно-коричневая (2,5 или 5,0 баллов по шкале цветовых эталонов)
	...2,0	Желтая (2,0 балла по шкале цветовых эталонов)
	...1,0	Бледная или «горелая» (1,0...1,5 балла по шкале цветовых эталонов)
Состояние поверхности корки (органолептический метод)	...5,0	Безупречно гладкая, без пузырей, трещин, рубцов и следов подрыва, исключительно глянцевая
	...4,0	Достаточно гладкая, единичные мелкие пузыри, едва заметные мелкие короткие трещины и подрывы, глянцевая
	...3,0	Слегка пузырчатая, шероховатая, заметные, но не крупные трещины и подрывы, едва заметные рубцы, глянец слабый
	...2,0	Заметно пузырчатая, бугорчатая, крупные трещины и подрывы, заметные рубцы, не глянцевая, морщинистая
	...1,0	Разорванная корка с выплывом мякиша
Цвет мякиша (определяемый органолептически)	...5,0	Очень светлый
	...4,0	Светлый
	...3,0	С сероватым или желтоватым оттенком
	...2,0	Сероватый или желтоватый
	...1,0	Серовато- или желтовато-темный
Структура пористости (определяемый органо-	...5,0	Поры мелкие и тонкостенные, безупречно

лептически)		равномерно распределены по всему пространству среза мякиша
Продолжение приложения 2		
1	2	3
Структура пористости (определяемый органолептически)	...4,0	Поры мелкие и средние или только средние, тонкостенные, распределены достаточно равномерно
	...3,0	Поры различной величины, средней толщины, распределены неравномерно
	...2,0	Поры очень мелкие, недоразвитые или крупные, толстостенные, незначительное количество плотных беспористых участков, незначительные пустоты, заметное отслоение мякиша от корки
	...1,0	Значительное количество плотных (беспористых) участков, мякиш оторван от верхней корки, закал, значительные пустоты.
Реологические свойства мякиша (определяемые органолептически)	...5,0	Очень мягкий, нежный, эластичный мякиш
	...4,0	Мягкий, эластичный мякиш
	...3,0	Удовлетворительно мягкий (немного уплотненный), эластичный мякиш
	...2,0	Заметно уплотненный, но эластичный или мягкий, заметно заминающийся мякиш
	...1,0	Сильно заминающийся, влажный на ощупь, липкий мякиш
Аромат (запах) хлеба (определяемый органолептически)	...5,0	Интенсивно выраженный, характерный хлебный
	...4,0	Выраженный, характерно хлебный
	...3,0	Слабовыраженный, характерный хлебный
	...2,0	Невыраженный, слегка посторонний, но приемлемый
	...1,0	Сильнокислый, горьковатый, посторонний, неприятный
Вкус (определяемый органолептически)	...5,0	Интенсивно выраженный, характерный хлебный
	...4,0	Выраженный, характерный хлебный
	...3,0	Слабовыраженный, характерный хлебный
	...2,0	Пресноватый, слегка кислый, слегка тестовый
	...1,0	Совершенно пресный, резко кислый, пересоленный, посторонний, неприятный
Разжевываемость мякиша	...5,0	Очень нежный, сочный, хорошо разжевывается
	...4,0	Достаточно нежный, слегка суховатый, хорошо разжевывается
	...3,0	Немного грубый, суховатый, слегка комкуется
	...2,0	Заметно грубый, сухой, крошится или слегка мажется, заметно комкуется
	...1,0	Сильно комкуется, мажется, клейкий

Приложение 3

Плотность беспористой массы ρ , г/см³ принимают для хлебобулочных изделий:
из пшеничной муки высшего и первого сортов.....1,31
из пшеничной муки второго сорта..... 1,26
из смеси пшеничной муки первого и второго сортов.....1,28

Приложение 4

Влажность сырья хлебопекарного производства

Наименование сырья	Влажность сырья, %, не более
Мука пшеничная, ржаная	14,50
Дрожжи хлебопекарные прессованные	75,00
Соль поваренная пищевая	5,00
Сахар-песок	0,15
Маргарин	16,00
Изюм	19,00
Патока карамельная глюкозная	78,00
Дрожжи сушеные высшего сорта	8,00
Дрожжи сушеные первого сорта	10,00
Масло подсолнечное рафинированное, гидратированное (в/с, 1-го с)	0,10
Творог жирный	18,00
Творог полужирный	9,00
Яичный порошок	8,50
Яичный меланж	75,00
Молоко сухое цельное коровье	4,00
Повидло	67,00
Солод в целых зернах	8,00
Солод тонкоразмолотый	10,00
Кориандр	12,00
Тмин	12,00
Кунжут	9,00
Масличный мак	11,00
Корица	13,50