

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**Бийский технологический институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»

М.В. Обрезкова, Е.Ю. Егорова

**ЗЕРНО И ЗЕРНОПРОДУКТЫ**  
**В трёх книгах**  
**Книга 2**  
**ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ И МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ.**  
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА**

Допущено научно-методическим советом БТИ АлтГТУ  
для внутривузовского использования  
в качестве учебно-методического пособия для студентов направлений  
подготовки 100800.62 «Товароведение», 151000.62 «Технологические  
машины и оборудование» (профиль «Машины и аппараты пищевых  
производств») и специальности 240300 «Химическая технология  
энергонасыщенных материалов и изделий»  
(специализация 240305.65 «Автоматизированное производство  
химических предприятий») всех форм обучения

Бийск  
Издательство Алтайского государственного технического  
университета им. И.И. Ползунова  
2013

УДК 664.6/7(07)  
ББК 36.83  
О-24

Рецензенты: И.Ю. Резниченко, д. т. н., профессор кафедры ТиУК  
КемТИПП;  
А.Н. Блазнов, д. т. н., профессор кафедры МАХиПП  
БТИ АлтГТУ

**Обрезкова, М.В.**

О-24  
Зерно и зернопродукты. В 3 кн. Кн. 2. Хлебобулочные и макаронные изделия. Технология и оценка качества: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 100800.62 «Товароведение», 151000.62 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Машины и аппараты пищевых производств») и специальности 240300 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация 240305.65 «Автоматизированное производство химических предприятий») всех форм обучения / М.В. Обрезкова, Е.Ю. Егорова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 165 с.

В учебно-методическом пособии представлены конспект лекций и лабораторный практикум по оценке качества и технологии переработки зернопродуктов. Пособие является информационно-обучающим дополнением к базовым дисциплинам «Товароведение и экспертиза зерномучных товаров», «Технология пищевых производств», «Общая и специальная технология пищевых производств», «Пищевая химия» и «Основы химии пищевых продуктов», а также дипломному и курсовому проектированию, и предназначено для направлений подготовки студентов 100800.62, 151000.62, 240300 всех форм обучения.

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и Рабочих программ (Стандартов дисциплины) по перечисленным дисциплинам.

УДК 664.6/7(07)  
ББК 36.83

Рассмотрено и одобрено на заседании научно-методического  
совета Бийского технологического института.

Протокол № 7 от 25.06.2013 г.

© Обрезкова М.В., Егорова Е.Ю., 2013  
© БТИ АлтГТУ, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	6
Часть 1. Макаaronные изделия .....	8
1 Теоретическая часть .....	8
1.1 Ассортимент макаронных изделий .....	8
1.2 Основные стадии технологии производства макаронных изделий.....	11
1.2.1 Подготовка сырья к производству.....	11
1.2.2 Приготовление теста .....	13
1.2.3 Формование и разделка полуфабрикатов.....	14
1.2.4 Сушка и охлаждение полуфабрикатов .....	15
1.2.5 Подготовка макаронных изделий к упаковыванию, упаковывание в потребительскую и транспортную тару.....	16
1.2.6 Хранение макаронных изделий.....	17
1.3 Машинно-аппаратурные схемы производства макаронных изделий.....	18
1.4 Производство макаронных изделий быстрого приготовления .....	21
1.4.1 Способы производства макаронных изделий быстрого приготовления .....	21
1.4.2 Сушка макаронных изделий быстрого приготовления конвекцией нагретого воздуха .....	23
1.4.3 Особенности сушки в масле .....	24
1.5 Пищевая ценность макаронных изделий .....	24
1.6 Требования к качеству макаронных изделий .....	25
2 Экспериментальная часть .....	33
2.1 Изучение ассортимента макаронных изделий.....	33
2.2 Органолептическая оценка качества макаронных изделий .....	33
2.3 Определение содержания деформированных изделий и крошки .....	34
2.4 Определение влажности, кислотности и зольности макаронных изделий.....	35
2.5 Оценка потребительских свойств макаронных изделий .....	38
3 Контрольные вопросы к части 1.....	42
Часть 2. Хлеб и хлебобулочные изделия .....	44
1 Теоретическая часть .....	44
1.1 Ассортимент и классификация хлебобулочных изделий .....	44
1.2 Технология производства хлеба .....	46
1.2.1 Подготовка сырья.....	46

1.2.2	Замес и брожение теста .....	49
1.2.3	Разделка теста .....	53
1.2.4	Выпечка хлеба .....	54
1.2.5	Охлаждение, отбраковка и хранение продукции .....	55
1.2.6	Производство полуфабрикатов хлебобулочных изделий .....	57
1.3	Машинно-аппаратурные схемы производства хлеба .....	64
1.4	Пищевая ценность хлебобулочных изделий .....	68
1.5	Требования к качеству хлеба и хлебобулочных изделий .....	70
1.6	Дефекты хлеба .....	80
1.7	Болезни хлеба .....	89
2	Экспериментальная часть .....	95
2.1	Органолептическая оценка качества хлеба .....	95
2.2	Определение физико-химических показателей .....	96
2.2.1	Определение пористости хлеба .....	96
2.2.2	Определение кислотности хлеба .....	98
2.2.3	Определение влажности хлеба .....	98
2.3	Определение дополнительных характеристик .....	99
3	Контрольные вопросы к части 2 .....	103
	Часть 3. Бараночные и сухарные изделия .....	105
1	Теоретическая часть .....	105
1.1	Ассортимент бараночных и сухарных изделий .....	105
1.2	Технологии и машинно-аппаратурное оформление производства бараночных и сухарных изделий .....	107
1.2.1	Технология и линия производства бараночных изделий .....	107
1.2.2	Технология и линия производства соломки .....	113
1.2.3	Технология и линия производства хлебных палочек .....	115
1.2.4	Технология и линия производства сухарей .....	119
1.2.5	Технология производства хрустящих хлебцев .....	121
1.3	Хранение бараночных и сухарных изделий .....	123
1.4	Оценка качества бараночных и сухарных изделий .....	123
2	Экспериментальная часть .....	132
2.1	Отбор проб и органолептическая оценка качества бараночных и сухарных изделий .....	132
2.2	Инструментальная оценка качества бараночных и сухарных изделий .....	133
3	Контрольные вопросы к части 3 .....	136
4	Материалы и оборудование .....	138
	Часть 1. Макароны изделия .....	138
	Часть 2. Хлеб и хлебобулочные изделия .....	138
	Часть 3. Бараночные и сухарные изделия .....	139

5 Техника безопасности при работе в лаборатории.....	140
6 Требования к оформлению отчёта по лабораторным работам .....	141
Приложение А. Ассортимент макаронных изделий .....	142
Приложение Б. Схемы производства макаронных изделий .....	145
Приложение В. Пищевая и энергетическая ценность макаронных изделий .....	151
Приложение Г. Машинно-аппаратурные схемы линий производства хлебобулочных изделий .....	152
Приложение Д. Химический состав хлеба и хлебобулочных изделий .....	154
Приложение Е. Дефекты и болезни хлебобулочных изделий (выдержка из ГОСТ Р 51785-2001) .....	155
Приложение Ж. Ассортимент бараночных и сухарных изделий .....	156
Приложение И. Технологические линии производства специальных сортов хлебобулочных изделий .....	158
Литература.....	162

## ВВЕДЕНИЕ

Макаронные и хлебобулочные изделия входят в перечень основных продуктов питания. Составляя около 10 % товарооборота продовольственных товаров, макаронные и хлебобулочные изделия более чем наполовину удовлетворяют потребности человека в питательных веществах и необходимой для него энергии. Бараночные и сухарные изделия, в свою очередь, рассматриваются как самостоятельные группы пищевых продуктов, обладающих свойствами «хлебных консервов», – высокой пищевой плотностью при низкой влажности и большой продолжительности сохранения потребительских свойств.

В настоящем пособии изложены стандартные методы определения качества макаронных, хлебобулочных, сухарных и бараночных изделий. Для более глубокого понимания методик, применяемых для изучения регламентируемых характеристик этих продуктов, в пособии дан сокращенный конспект лекций, посвященный основным вопросам их классификации, пищевой ценности, технологии получения и товароведно-технологической оценке.

Предлагаемое пособие написано в формате товароведения и технологий производства пищевых продуктов, с привлечением материала действующих НД, современных периодических изданий, учебно-справочной и специальной литературы.

Пособие предназначено для обучения студентов направлений 100800.62 «Товароведение», 151000.62 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Машины и аппараты пищевых производств»), специальности 240300 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация 240305.65 «Автоматизированное производство химических предприятий»), теоретического и практического материала дисциплин «Товароведение и экспертиза зерномучных товаров», «Технология пищевых производств», «Общая и специальная технология пищевых производств», «Пищевая химия» и «Основы химии пищевых продуктов», будет полезно при выполнении дипломного и курсового проектирования.

Материал учебного пособия направлен на формирование у бакалавров и студентов таких компетенций, как владение культурой мышления, способность к восприятию информации, обобщению, анализу, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1); умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2); осознание социальной значимости будущей профессии, стремление к саморазвитию и повышению квалификации (ПК-1); способность управлять ассортиментом и качеством макаронных и хлебобулочных изделий, оценивать их качество, диагностировать дефекты,

обеспечивать необходимый уровень качества макаронных и хлебобулочных изделий и его сохранение (ПК-13); знание методов идентификации, оценки качества и безопасности макаронных и хлебобулочных изделий с целью выявления и предупреждения их фальсификации (ПК-14); умение оценивать соответствие товарной информации требованиям НТД (ПК-16); умение проводить приёмку макаронных и хлебобулочных изделий по количеству и качеству (ПК-18); работа с товарно-сопроводительными документами, оформление первичной документации по учёту торговых операций (ПК-20).

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и Рабочих программ (Стандартов дисциплины) по перечисленным дисциплинам.

# ЧАСТЬ 1. МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

## 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Макаронные изделия** – кулинарные полуфабрикаты, вырабатываемые из высококачественной пшеничной муки, представляющие собой высушенное тесто, отформованное в виде трубочек, нитей, ленточек и различных фигурок (Приложение А).

Макаронные изделия пригодны к длительному хранению (более одного года) без ухудшения качества и потребительских свойств; отличаются быстротой и простотой приготовления (от 3 до 20 мин в зависимости от наименования), высокой пищевой ценностью и высокой усвояемостью.

### 1.1 Ассортимент макаронных изделий

В настоящее время в мире вырабатывается более 200 торговых наименований макаронных изделий.

В соответствии с действующим в России ГОСТ Р 51865-2002 макаронные изделия подразделяются на группы, сорта, типы, подтипы и виды (наименования).

*Группа* макаронных изделий определяется типом пшеницы, из которой была выработана мука. Выделяют три группы: группа А – изделия из муки твёрдой пшеницы (дурум) высшего, первого и второго сортов, группа Б – изделия из муки мягкой высокостекловидной пшеницы высшего и первого сортов, группа В – изделия из пшеничной хлебопекарной муки высшего и первого сортов.

*Сорт* (класс) макаронных изделий определяется сортом муки. Стандартом предусмотрен выпуск изделий высшего, первого и второго сорта.

В зависимости от применяемых вкусовых и обогатительных добавок к названию группы и сорта (или класса) макаронного изделия прибавляется название вкусовой добавки или обогатителя. Поэтому наряду с обычной продукцией выпускаются следующие наименования макаронных изделий:

- яичные высшего сорта, яичные высшего сорта с увеличенным содержанием яиц;
- томатные первого и высшего сортов;
- молочные первого и высшего сортов с добавлением цельного сухого или сухого обезжиренного коровьего молока;
- творожные первого и высшего сортов;



- витаминизированные первого и высшего сортов;
- быстрорастворивающиеся (полученные обработкой ИК-лучами в течение одной-трёх минут, или кратковременной варкой изделий после прессования и резки, или обработкой паром до их полной готовности);
- макароны с овощами (пюре шпината или щавеля, морковный сок с мякотью);
- изделия с сухими дрожжами или дрожжевым экстрактом (имеющими высокую питательную ценность и придающими макаронным изделиям лёгкий привкус горечи);
- изделия с соевой мукой;
- изделия с рыбным белковым концентратом (белковая ценность таких изделий в три раза выше, чем обычных, но они имеют сероватый оттенок).

Выпускаются макаронные изделия специального назначения:

- мелкие (в виде крупки) изделия повышенной биологической ценности для детского питания, из муки высшего сорта с введением казеина, глицерофосфата железа и витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и никотиновой кислоты;
- безбелковые изделия (в виде вермишели) для людей, нуждающихся в гипопротеиновой диете, вырабатываются из смеси кукурузного крахмала с введением глицерофосфата кальция, витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub> и никотиновой кислоты;
- изделия для вторых блюд (сформованную лапшу спрыскивают маслом, а затем сушат при температуре от 70 до 130 °С);
- изделия длительного хранения (свежие изделия упаковывают в термостойкие пакеты и облучают с двух сторон ИК-лучами при температуре от 100 до 160 °С в течение трёх-четырёх минут).

В зависимости от способа формования макаронные изделия подразделяют на резанные, прессованные и штампованные.

*Тип* макаронных изделий представляет собой характеристику продукта по форме, *подтип* – характеристику по форме и срезу.

Согласно требованиям стандарта, макаронные изделия каждого сорта подразделяют на четыре типа: трубчатые изделия – в виде трубок различного диаметра и длины; нитеобразные изделия – в виде нитей различного сечения и длины; лентообразные изделия – в виде лент с различной формой края, различных ширины и длины; фигурные изделия – плоские или объёмные изделия разнообразных форм и рисунков. В зависимости от длины, ширины, толщины или диаметра и других признаков, каждый тип подразделяется на подтипы и виды, при этом *вид* изделий является их характеристикой по размеру сечения.

**Трубчатые изделия** подразделяются на три подтипа: макароны, рожки и перья. *Макароны* – изделия в форме длинной прямой трубки с прямым или волнообразным (при резке высушенных изделий) срезом. *Рожки* – изделия в форме короткой (от 15 до 40 мм) прямой или изогнутой трубки с прямым срезом. *Перья* – изделия в виде короткой прямой трубки с косым срезом.

Толщина стенок у всех трубчатых изделий должна быть в пределах до 2,0 мм. Длина коротких изделий должна быть не более 150 мм, длинных – не менее 200 мм.

По размеру поперечного сечения все подтипы трубчатых макаронных изделий подразделяют на три вида:

- соломка (до 4,0 мм включительно);
- обыкновенные (от 4,1 до 7,0 мм);
- любительские (свыше 7,0 мм).

**Нитеобразные изделия** выпускаются только одного подтипа – *вермишель*. В зависимости от сечения вермишель бывает трёх видов: паутинка (не более 0,8 мм в сечении), обыкновенная (0,9–1,5 мм) и любительская (1,6–3,5 мм). По длине различают вермишель короткую (длиной не менее 2 см) и длинную – одинарную или согнутую вдвое (длиной не менее 20 см); длинную вермишель чаще называют спагетти. Вырабатывается также длинная вермишель, уложенная в мотки, бантики или гнёзда, массу и размеры таких изделий не ограничивают.

**Лентообразные изделия** (*лапша*) вырабатываются нескольких видов, различающихся длиной, шириной и толщиной. Ширина лапши должна быть не менее 3 мм, толщина – не более 2 мм, длина – не менее 20 мм для короткой и не менее 200 мм – для длинной. По ширине лапшу подразделяют на два вида: узкая (до 7,0 мм включительно) и широкая (7,1–25,0 мм). Лапша может быть гладкой, гофрированной, волнообразной, пилообразной и др.

**Фигурные изделия** изготавливают прессованием или штампованием, получая изделия различных форм и размеров. В зависимости от формы, фигурные изделия подразделяют на следующие виды:

- алфавит и фигурки;
- ушки и бантики;
- ракушки (с диаметром не более 30 мм и толщиной стенок не более 1,2 мм);
- звёздочки, шестерёнки, колечки (диаметром не более 10 мм);
- крупка и зерно рисового типа (диаметром не более 3 мм и длиной не более 10 мм);
- квадратики, треугольники и другие фигурные пластинки (толщиной не более 1,2 мм и длиной сторон не более 12 мм).

Для всех фигурных изделий толщина любой части в изломе не должна превышать 1,5 мм для штампованных изделий и 3,0 мм для прессованных. Фигурные изделия несвойственной данному виду формы относят к деформированным.

Макаронные изделия быстрого приготовления производят в виде длинных гофрированных нитей лапши или вермишели, сформированных в мотки, бантики, гнёзда, брикеты.

В последнее время в макаронной отрасли остро ощущается дефицит зерна твёрдых и высокостекловидных сортов пшеницы, в связи с чем разрабатываются способы производства макаронных изделий с использованием нетрадиционных видов сырья: кукурузной, рисовой, обезжиренной соевой муки и различных белков (казеин, клейковина, сухое молоко), к которым добавляют витамины, соли железа и кальция. При получении *искусственных макаронных изделий* в качестве основного студнеобразователя используют крахмал, который смешивают с мукой, белками, добавками и водой. Смесь нагревают до температуры клейстеризации крахмала и изготавливают из неё изделия нужной формы.

## **1.2 Основные стадии технологии производства макаронных изделий**

Производство макаронных изделий включает следующие основные стадии и операции:

I – подготовка сырья к производству – хранение, смешивание, просеивание и дозирование муки; подготовка воды и дополнительного сырья;

II – приготовление теста – дозирование и смешивание рецептурных компонентов; вакуумирование крошкообразной смеси;

III – формование и разделка полуфабрикатов;

IV – сушка и охлаждение полуфабрикатов;

V – подготовка макаронных изделий к упаковыванию, упаковывание изделий в потребительскую и транспортную тару;

VI – хранение макаронных изделий.

### **1.2.1 Подготовка сырья к производству**

Основным сырьём в производстве макаронных изделий является пшеничная мука и вода. Муку используют высшего, первого и второго сортов, получаемую макаронным помолом зерна твёрдой или мягкой высокостекловидной пшеницы. Макаронная мука отличается от хлебопекарной и кондитерской высоким содержанием клейковины хорошего качества и характеризуется пониженной водопогложительной способностью, что объясняется её крупитчатой структурой. При отсут-

ствии макаронной муки разрешается использовать хлебопекарную муку высшего и первого сортов с содержанием клейковины не менее 28 %.

Технологические свойства муки, предназначенной для изготовления макаронных изделий, определяются количеством и качеством клейковины, гранулометрическим составом муки и количеством перемельчённой фракции муки (качеством крахмала).

Более крупные частицы муки по сравнению с менее крупными отличаются пониженной водопоглотительной способностью. Чрезмерное измельчение при помеле приводит к большему извлечению низкозольной и светлой муки. Изменяется структура муки – разрушаются крахмальные гранулы и белковые частицы. В результате нарушения строения белковых частиц и повреждения крахмальных гранул образуется липкое и тягучее тесто. При снижении количества и качества клейковины в муке и увеличении содержания в ней тонкоизмельчённой фракции отмечается снижение прочностных свойств макаронных изделий. Достаточно тонкое (100–200 мкм) и выравненное измельчение обеспечивает нормальное тестообразование, достаточную водопоглотительную способность и скорость набухания крахмальных гранул и белковых веществ. При наличии частиц, существенно отличающихся по крупности, тесто получается неоднородным, может рваться и расслаиваться.

Подготовка муки заключается в смешивании разных партий муки, её просеивании, магнитной очистке и взвешивании, при необходимости, подогреве (температура муки должна быть не менее 10 °С).

*Вода* обуславливает биохимические и физико-химические (прежде всего коллоидные) свойства теста. Для замеса используют только питьевую воду: она должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних привкусов и запахов, не содержать органических примесей и взвешенных частиц, быть умеренно жёсткой (т.к. минеральные соли повышают упругость теста и ускоряют коррозионный износ матриц).

Воду подогревают в теплообменных аппаратах до температуры, указанной в рецептуре.

К дополнительному относят сырьё, применяемое для придания макаронным изделиям специфических органолептических и физико-химических свойств, а также повышенной пищевой ценности: *добавки*, повышающие биологическую ценность изделий, – яйца, яйцепродукты, сухое и цельное молоко, творог и др.; *витаминные препараты*; *добавки*, влияющие на вкус и аромат, – овощные и фруктовые соки, пюре и т.д. Использование любых дополнительных видов сырья приводит к ослаблению клейковины, изменению вязкости крахмального геля муки, повышению водопоглотительной способности теста (последнее, в частности, обусловлено высокой гидрофильностью пектинов овощных соков и пюре) и снижению сохранности формы сварен-

ных изделий, поэтому в рецептуру включают *улучшители* – поверхностно-активные вещества – сложные эфиры сахарозы и жирных кислот и др., используемые для предотвращения слипания макаронных изделий при сушке и лучшего сохранения их формы в процессе варки.

Для равномерного распределения дополнительного сырья в тесте оно подаётся на производство в виде водных смесей (растворов или стойких эмульсий), в количествах, предусмотренных рецептурой. Подготовительные операции основного и дополнительного сырья во многом определяют качество и потребительские свойства готовой продукции.

### 1.2.2 Приготовление теста

Макаронное тесто существенно отличается от других видов тестовых масс. Оно не подвергается брожению или искусственному разрыхлению.

Приготовление теста заключается в дозировании и смешивании рецептурных компонентов. Ингредиенты вводят при помощи дозаторов, непрерывно подающих муку и воду с растворёнными в ней добавками в месильное корыто (тестосмеситель) в соотношении 3:1. В корыте происходит интенсивное перемешивание муки и воды, увлажнение

и набухание частиц муки (Приложение Б, рисунок Б.1).

К окончанию замеса тесто представляет собой массу из множества увлажнённых разрозненных комков и крошек различного размера. Эта масса лишь в процессе последующей интенсивной механической обработки в шнековой камере пресса превращается в плотную пластичную массу, пригодную для формования.

После замеса макаронное тесто представляет собой трёхфазную дисперсную систему: роль твёрдой дисперсной фазы выполняют увлажнённые остатки – мучные крупки и крахмальные зёрна, дисперсионной средой является пластифицированная клейковина, третья – газообразная фаза – включения воздуха. Такая гетерогенная система, в отличие от гомогенной, способна уплотняться и упрочняться.

В зависимости от влажности теста различают три типа замеса: *твёрдый* (содержание влаги в тесте от 28 до 29 %) применяется при производстве коротких изделий; *средний* (содержание влаги в тесте от 30 до 32 %) применяется при производстве коротких изделий для предотвращения их слипания после сушки, при производстве длинных изделий для придания им большей пластичности; *мягкий* (содержание влаги в тесте от 33 до 34 %) применяется при производстве длинных изделий для придания им большей пластичности.

Наиболее распространён *средний* замес, при этом тесто получается мелкокомковатое, изделия после прессования хорошо сохраняют форму, не мнутся, не слипаются при раскладке и сушке в несколько слоёв. Чем выше содержание влаги в тесте, тем быстрее и равномер-

нее увлажняются частицы муки, тесто легче поддается формованию, и из него получаются изделия лучшего качества. Однако при очень высоком содержании влаги сырые изделия плохо сохраняют свою форму (слипаются, вытягиваются), процесс их сушки удлиняется.

На структурно-механические и реологические свойства теста заметное влияние оказывает температура.

В зависимости от температуры воды, используемой для замеса теста, различают три типа замеса: *горячий* (замес на воде температурой, близкой к кипению), *тёплый* (температура воды от 45 до 65 °С) и *холодный* (температура около 20 °С).

Для увеличения механической прочности макаронных изделий и предотвращения разрушения каротиноидов муки дополнительно после замеса проводят **вакуумирование** теста, улучшающее кулинарные свойства и внешний вид готовых продуктов.

В современных прессах тесто вакуумируют на стадии замеса. Оптимальный режим вакуумирования: при остаточном давлении от 10 до 40 кПа и длительности 5–7 мин. Наряду с этим в промышленности применяется оборудование, где вакуум создается на стадии прессования. Однако удалить воздух из спрессованного теста гораздо труднее и эффект от использования деаэрации ниже. Если до прессования или во время него из теста не удалены включения воздуха, то в сырых полуфабрикатах мельчайшие пузырьки воздуха, находящиеся под давлением и будучи сжатыми, при нагревании во время сушки расширятся и разрушат микроструктуру изделия. Невакуумированные полуфабрикаты с идеально гладкой и жёлтой поверхностью во время сушки постепенно становятся матовыми, усеянными мельчайшими белёсыми крапинами. Это происходит в результате сохранения в тесте воздуха во время прессования в виде сильно сжатых микропузырьков, которые разрушают структуру поверхности изделий при сушке. При варке таких макаронных изделий наблюдается быстрое их разваривание, потеря формы, значительное увеличение объёма, что ухудшает потребительские свойства готовых блюд.

### 1.2.3 Формование и разделка полуфабрикатов

Эти операции обуславливают внешний вид продукта (шероховатость), плотность и варочные свойства.

Применяют два основных способа формования макаронного теста: *прессование* и *штампование* (для лапши применяют также нарезку). В основе последнего лежит получение путём прессования ленты теста, из которой затем штампуют изделия сложной формы.

Замес теста, уплотнение полученной крошковатой массы и формование изделий осуществляют в шнековом прессе непрерывного действия, неотъемлемой конструктивной частью которого является установка для непрерывного приготовления теста – тестосмеситель

(см. рисунок Б.1). Цель прессования – превратить замешанное тесто в однородную пластичную массу и придать ей определенную форму. Тесто формуют, продавливая его через отверстия (фильеры) матрицы.

Форма изделий, получаемых прессованием, зависит от конфигурации поперечного сечения формующих отверстий матрицы – основного рабочего органа макаронного пресса, определяющего тип, подтип и вид изделий. Бывают следующие виды отверстий: кольцевые с вкладышами для получения макаронной трубки (рисунок Б.2); сплошные круглые без вкладышей для формования нитеобразных изделий (рисунок Б.3а); сплошные щелевидные для прессования лапши, фигурных изделий и широких лент теста для последующего формования из них штампованных изделий (рисунок Б.3б).

**Разделка** полуфабриката макаронных изделий включает обдувку его воздухом для быстрой подсушки, резку по заданной длине и раскладку на устройства для прохождения стадии сушки. Цель этих операций – подготовка полуфабриката к наиболее продолжительной и трудоёмкой стадии производства – сушке. Качество разделки предопределяет результат сушки.

*Поверхность обдувают воздухом* для уменьшения пластичности полуфабриката и придания ему упругости и устойчивости к деформациям, особенно к слипанию и искривлению. *Резка* изделий необходима для получения продукта определённой длины, обусловленной стандартом. Способ резки, скорость движения и число ножей меняют в зависимости от вида изделий. *Раскладка* обеспечивает при сушке равномерный доступ воздуха ко всем частям огромной массы высушиваемой продукции. Резка и раскладка полуфабриката макаронных изделий зависят от способа сушки: в кассетах или подвесной (на бастунах) (рисунки Б.4, Б.5).

#### **1.2.4 Сушка и охлаждение полуфабрикатов**

*Сушка* – наиболее длительная и ответственная стадия технологического процесса, соблюдение оптимальных режимов которой влияет на такие показатели качества готовой продукции, как прочность, кислотность, стекловидность излома. *Сушка* – процесс удаления влаги из полуфабриката макаронных изделий с целью предотвращения развития биохимических и микробиологических процессов при их длительном хранении. Чрезмерно интенсивное удаление влаги приводит к растрескиванию изделий, чрезмерно длительная сушка на первой стадии удаления влаги – к закисанию изделий, а при сушке в слое – к деформированию или слипанию продукта.

Сушка полуфабриката макаронных изделий осуществляется конвективным способом, т.е. при непосредственном соприкосновении высушиваемого продукта с сушильным агентом, в качестве которого обычно используют нагретый воздух. Технологические основы сушки

базируются на свойствах тепло- и массопереноса. Процесс сушки состоит в подводе влаги от внутренних слоёв изделий к наружным, превращении её в пар и удалении пара с поверхности за счёт нагретого сушильного воздуха.

Макаронное тесто (полуфабрикат) при сушке проявляет некоторые особенности, обусловленные характером поглощения влаги тестом при его замесе. При сушке макаронных изделий выделяют два периода: на первом – при постоянной скорости сушки – происходит быстрое удаление менее прочносвязанной осмотической влаги, связанной крахмалом, на втором – при падающей скорости сушки – удаляется главным образом адсорбционно-связанная влага, прочно удерживаемая белковыми веществами.

По мере снижения влажности изменяются структурно-механические свойства изделий: из пластичного состояния через зону упруго-эластичных свойств они переходят к состоянию хрупкого тела. Каждому состоянию соответствует определённая влажность. До первой критической влажности (20 %) изделия сохраняют пластичность, до второй критической влажности (16 %) остаются упруго-эластичными, при влажности ниже второй критической становятся хрупкими.

Продолжительность сушки зависит от вида изделия, типа сушилок и применяемого режима сушки: 30 мин – для лапши и вермишели при температуре 50–70 °С; 16–40 ч – для длинных трубчатых изделий при температуре 30–50 °С.

В зависимости от температуры воздуха используют три основных режима конвективной сушки макаронных изделий:

- традиционный низкотемпературный режим, при котором температура воздуха не превышает 60 °С;
- высокотемпературный режим, при котором на одной или нескольких стадиях температура сушильного воздуха достигает от 70 до 90 °С;
- сверхвысокотемпературный режим, при котором на одной или нескольких стадиях температура сушильного воздуха превышает 90 °С.

Несоблюдение режимов сушки может вызвать растрескивание, изменение формы, что может сохраняться и после сушки. Правильно высушенные макаронные изделия имеют высокие органолептические показатели качества и хорошую сохраняемость.

### **1.2.5 Подготовка макаронных изделий к упаковке, упаковке в потребительскую и транспортную тару**

На выходе из сушилки макаронные изделия имеют температуру, примерно равную температуре сушильного воздуха. Во избежание



конденсации влаги на внутренней поверхности упаковки перед упаковыванием необходимо медленное *охлаждение* высушенных полуфабрикатов до температуры упаковочного отделения в течение не менее четырех часов за счёт обдувания воздухом с относительной влажностью 60–65 % и температурой 25–30 °С. При этом происходит *стабилизация* изделий: окончательно выравнивается влажность по всей толщине продукта, исчезают внутренние напряжения сдвига, которые могли остаться после интенсивной сушки изделий, происходит некоторое снижение массы изделий за счёт испарения 0,5–1 % влаги.

Процесс *упаковывания* включает подачу изделий на упаковочные столы или в бункеры; сортировку (*отбраковку*); проверку изделий на содержание металлопримесей на магнитных сепараторах; укладку в тару, включая уплотнение на вибраторе; взвешивание; забивание крышки на транспортной таре и маркирование.

Сортирование выработанной продукции осуществляется для отбраковывания изделий, не удовлетворяющих требованиям стандартов. При сортировании удаляют изделия недосушенные, поджаренные, растрескавшиеся, сильно деформированные, с повышенной кислотностью, заплесневелые.

Качественные изделия упаковывают в потребительскую и/или транспортную тару (короба, ящики, многослойные бумажные мешки).

Маркировка упакованных макаронных изделий включает наименование продукта; наименование, местонахождение (адрес) изготовителя, упаковщика, экспортёра, импортёра, наименование страны и места происхождения; массу нетто при стандартной влажности; товарный знак изготовителя (при наличии); группу и сорт продукта; пищевую ценность; дату изготовления; срок хранения; способ изготовления; обозначение НТД, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информацию о сертификации.

### **1.2.6 Хранение макаронных изделий**

Подобно муке, крупе и другим зернопродуктам, макаронные изделия при хранении могут подвергаться порче, заражению амбарными вредителями и уничтожаться грызунами.

Основной причиной, вызывающей порчу изделий, является плесневение вследствие повышенной влажности, так как макаронные изделия весьма гигроскопичны и обладают повышенной адсорбционной способностью. Чем меньше влажность макаронных изделий, тем дольше они могут сохранять свои потребительские качества. Влажность выше 16 % становится опасной как основной фактор, способствующий плесневению.

В период хранения, особенно при несоблюдении температурного режима и повышенной влажности, в макаронных изделиях начинаются различные процессы, снижающие их качество. В результате автоокис-

ления липидов происходит накопление различных веществ, придающих продукту посторонние привкус и запах. Прогоркание макаронных изделий, прежде всего, становится заметным в изделиях с добавками молочных продуктов и томатной пасты, медленнее оно идёт в яичных и особенно медленно – в изделиях без добавок. При длительном хранении изделия темнеют за счёт окисления пигментов и образования меланоидинов. Изменяются свойства белков, что приводит к их разрушению под действием ферментов. В результате старения клейковины происходит изменение прочности макаронных изделий: образуются микротрещины, вызывающие образование крошки.

Макаронные изделия являются благоприятным объектом для заражения амбарными вредителями: мельничной и мучной огнёвкой, большим и мелким хрущакom, рисовым долгоносиком и мучным клещом. Благоприятными условиями для жизни и размножения насекомых являются также повышенная влажность и температура. Поэтому складские помещения необходимо поддерживать в надлежащем санитарном состоянии, соблюдать температурный и влажностный режим.

Не допускается хранить макаронные изделия рядом с товарами, обладающими специфическими запахами. Макаронные изделия обладают высокой адсорбционной способностью, поэтому хорошо впитывают летучие вещества и долго сохраняют приобретённые посторонние запахи. Ящики и мешки с продукцией должны храниться в складских помещениях на стеллажах или поддонах, где их укладывают на высоту не более 6–7 рядов.

Таким образом, помещение для хранения макаронных изделий должно быть чистым, сухим, хорошо проветриваемым, защищённым от воздействия атмосферных осадков, не заражённым амбарными вредителями. Относительная влажность воздуха в хранилищах должна быть не более 70 %, температура – не выше 30 °С, без резких колебаний. Резкие колебания температуры приводят к появлению капельной влаги на поверхности изделий, что способствует их плесневению, прокисанию, образованию трещин и увеличению количества крошки и лома.

Соблюдение условий хранения гарантирует сохранение высокого качества макаронных изделий в течение длительного времени. Тем не менее установлены предельные сроки хранения со дня изготовления (в месяцах): изделий без добавок – 12; изделий с добавлением молока, творога, яиц – 5–6; с томатной пастой – 2–3.

### **1.3 Машинно-аппаратурные схемы производства макаронных изделий**

Начальные стадии производства макаронных изделий выполняются при помощи комплексов оборудования для хранения, транспор-

тирования и подготовки к производству муки, воды и дополнительного сырья. Для хранения сырья используют мешки, металлические ёмкости и бункеры. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, нориями, а муки – нориями, цепными и винтовыми конвейерами. На крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки, жидкие полуфабрикаты перекачивают насосами. Подготовку сырья осуществляют при помощи просеивателей, смесителей, магнитных уловителей, фильтров и вспомогательного оборудования.

Ведущий комплекс линии состоит из оборудования для дозирования, смешивания и вакуумирования рецептурных компонентов, макаронного пресса, режущего и обдувочного устройств.

Завершающие стадии производства выполняют при помощи сушильных аппаратов, накопителей-стабилизаторов, машин для фасования и групповой упаковки макаронных изделий.

На рисунке Б.6 приведена машинно-аппаратурная схема линии производства *коротких* макаронных изделий.

Муку доставляют автомуковозами и с помощью материалопровода 7 от приёмного щитка 6 пневмотранспортом подают её на хранение в силосы 5, снабжённые тензометрическими взвешивающими устройствами. Силосы снабжены системой аспирации, состоящей из вентилятора 1, встряхивающего фильтра 2, циклона-разгрузителя 3 и воздухопроводов 8. С помощью шнековых дозаторов 4 муку из различных силосов смешивают в нужных пропорциях шнеком 19. После контрольного просеивания в центробежном просеивателе 18 мука с помощью роторного питателя 16 подается воздуходувкой 17 в виде аэрозоля в тестосмесительное отделение. От транспортирующего воздуха мука отделяется в циклоне 9 и направляется в тестосмеситель 11, куда также с помощью дозатора 10 из расходного бака 12 поступает эмульсия (водномолочная, водно-яичная и т.п.). Бак оборудован терморегулирующей рубашкой. Эмульсию готовят в смесителе 14, откуда она насосом 13 перекачивается в расходный бак. Вода в смеситель поступает через терморегулятор 15.

Тестосмеситель 11 имеет три отдельные камеры, через которые последовательно проходит тесто, что позволяет увеличить продолжительность замеса до 20 мин. На завершающем этапе замеса в последней камере смесь-тесто подвергается вакуумированию вакуум-насосом 22 (благодаря чему получается более плотная структура макаронного теста без воздушных включений, а в дальнейшем – высушенные изделия с прочной структурой без раковин).

Далее тесто поступает в шнеки макаронного пресса 20 (см. также рисунок Б.1). В начальной части шнековой зоны эта смесь подвергается интенсивному перемешиванию, передвигаясь по шнековому

каналу к формующим отверстиям матрицы (см. рисунки Б.2 и Б.3), и превращается в плотную связную пластифицированную массу – полуфабрикат. В предматричной камере пресса создается давление 6–12 МПа, под действием которого через матрицу выпрессовываются сырые пряди теста.

Ножи, вращаясь в плоскости выходных отверстий матриц, срезают от тестового потока тестовые заготовки определённой длины. Отформованные полуфабрикаты для предотвращения слипания при выходе обдуваются воздухом. Затем поток подсушенных полуфабрикатов объединяют и транспортируют к устройству, которое распределяет их равномерным по толщине слоем по всей площади верхнего яруса сушилки. Изделия поступают сначала в камеру предварительной сушки 21, затем – в камеру окончательной сушки 23, где поддерживается определённый тепловой режим. Полуфабрикат, проходя сверху вниз ленточные конвейеры, высушивается. В зависимости от ассортимента вырабатываемых макаронных изделий и производительности линии, в её состав включают две или три ленточные конвейерные сушилки, установленные последовательно.

После сушки полуфабрикат выдерживают в накопителях-стабилизаторах 24, где он постепенно остывает до температуры помещения и где происходит выравнивание влагосодержания.

Готовые изделия подают в упаковочный автомат 25, снабжённый весовым устройством. Продукцию фасуют в коробки из тонкого картона, целлофановые или полиэтиленовые пакеты. После упаковывания в короба и маркирования готовую продукцию отправляют на склад.

При производстве *длинных* макаронных изделий на автоматизированной поточной линии Б6-ЛМГ (рисунок Б.7) муку и воду дозируют в тестосмеситель шнекового пресса 1 для замеса теста. Затем тесто прессуется через матрицу и поступает на разделку в саморазвес 7, где сырые изделия развешиваются на бастуны (тонкие металлические трубки) (см. также рисунок Б.5), подрезаются и обдуваются воздухом. После высушивания в предварительной 2 и окончательной 3 сушилках изделия направляются в стабилизатор-накопитель 4, затем в машину для съёма 5 с бастунов и резки и далее – на фасовочно-упаковочное оборудование, после чего транспортирующими механизмами направляются в механизированный склад готовой продукции. Специальный механизм 6 возвращает пустые бастуны в начало линии.

Длинные изделия вырабатывают на автоматизированных линиях, с предварительной сушкой на рамках и окончательной – в цилиндрических кассетах, что позволяет получать абсолютно прямые изделия и полностью ликвидировать сухие отходы.

Возможно производство длинных изделий с сушкой в лотковых кассетах. В этом случае выпрессовываемую прядь макаронных изде-

лий посредством маятникового стола укладывают в кассеты и разрезают ножом. Далее кассеты с изделиями устанавливают на вагонетки, которые отвозят их в сушильное отделение.

#### **1.4 Производство макаронных изделий быстрого приготовления**

Макаронные изделия быстрого приготовления относятся к наиболее популярным из пищевых концентратов. Эти изделия обладают рядом безусловных потребительских достоинств: питательностью, калорийностью, высокими вкусовыми качествами, хорошей усвояемостью, способностью к длительному хранению без заметного изменения качества, лучшим санитарным состоянием продукта.

Основным сырьем для производства макаронных изделий, не требующих варки, являются:

- мука из зерна твердой и мягкой пшеницы. К качеству муки для изготовления макаронных изделий быстрого приготовления стандарты Китая, Японии и Индонезии включают в себя следующие требования: количество белка – 10–12 %; влажность – не более 14 %; количество жира – 0,8 %; зольность – не более 0,35–0,5 %; количество крахмала – 72–73 %; вязкость мучной суспензии – не менее 120 ед. при температуре клейстеризации крахмала 83 °С. Российские требования к муке, в соответствии с ГОСТ Р 52378-2005, дополнительно включают: кислотность – не более 2 °Н; растяжимость клейковины – 14–20 см; проход с сита с размером отверстий 87 мкм (для муки из мягкой пшеницы) – не более 30 %; число падения – не менее 250 с. Переизмельчение муки (большое содержание разрушенных гранул крахмала) обуславливает её повышенную способность к поглощению масла в процессе сушки и, как следствие, нежелательно высокое содержание жира в готовом продукте;

- картофельная мука (из проваренных картофельных хлопьев) с размером частиц менее 250–300 мкм, влажностью не более 14,5 % и содержанием клейстеризованного крахмала не менее 85 %.

Рецептурные компоненты добавляются в количестве: картофельная мука от 5 до 20 % к массе пшеничной муки, соль поваренная от 2 до 3 %, растительное масло не более 2 %, различные связующие, красители, яйцо и другие добавки до 5 %. Возможно также введение в рецептуру дополнительных видов сырья – картофельного пюре, крахмала и др., использование хлебопекарной муки.

##### **1.4.1 Способы производства макаронных изделий быстрого приготовления**

Все существующие технологии производства макаронных изделий быстрого приготовления являются модификациями технологиче-

ской схемы, согласно которой происходит раскатка пласта теста на вальцовый группе и резка его с помощью ножей.

В зависимости от особенностей технологического оформления, схемы производства подразделяют на две группы:

- гидротермическая или гигротермическая обработка полуфабриката и конвективная сушка макаронных изделий;
- гидротермическая или гигротермическая обработка полуфабриката и сушка макаронных изделий в масле.

Сама технология включает стадии, являющиеся общими для всех видов макаронных изделий быстрого приготовления:

- замес теста;
- раскатка листа теста и продольная резка, т.е. формирование нитей вермишели или лапши;
- гидротермическая или гигротермическая обработка полуфабриката;
- поперечная резка;
- сушка в масле или нагретым воздухом (конвективная сушка);
- охлаждение;
- упаковывание.

Автоматическая линия по производству макаронных изделий быстрого приготовления приведена на рисунке Б.8. Как и в классической технологии, тесто для макаронных изделий быстрого приготовления готовится в условиях дефицита влаги. Водопоглотительная способность муки используется примерно наполовину, и после вымешивания тесто представляет собой крошковатую массу, лишенную связности и упругости. Для получения плотной структуры тестовой массы, пригодной для формования изделий, макаронное тесто подвергается уплотнению и прокатке на валках.

Замес теста происходит в тестомесильных машинах периодического действия в течение 10–25 мин. В зависимости от рецептуры, с основными компонентами (мука и вода) смешиваются необходимые пищевые добавки – структурообразователи, вкусоароматические и др.

Замешанная в виде комочков и крупинок тестообразная масса из корыта тестомесителя через отверстие в нижней части направляется на поддон, откуда специальная лопасть, вращающаяся с определенной частотой, подает её в раскаточную машину, где формируется связанная упруго-пластичная масса теста, которая обладает определенными реологическими свойствами: *упругостью* – способностью к мгновенному восстановлению деформации, когда сила, вызвавшая эту деформацию, не превышает критического значения и снимается мгновенно; *эластичностью* – способностью теста к незначительному упругому по-

следствию. Деформация такого типа развивается не мгновенно, а постепенно во времени; *пластичностью* – способностью теста к формоизменению или течению, вызываемому остаточными, т.е. необратимыми деформациями при напряжении выше критического. Именно это свойство в основном и определяет технологичность теста.

Раскатка и продольная резка макаронных изделий быстрого приготовления производятся с помощью системы раскатывания плоской ленты теста на вальцовой группе. Плоская лента образуется из теста путём последовательной раскатки вальцовыми станками до достижения толщины ленты 1–4 мм. Полуфабрикат в виде вермишели или лапши формируется из ленты теста при непрерывной продольной нарезке его вальцовыми ножами.

После резки полуфабрикат макаронных изделий поступает в систему пропаривания, предназначенную для термической обработки. Полуфабрикат макаронных изделий быстрого приготовления подаётся в паровую камеру на ленточный конвейер и в процессе движения подвергается гидротермической (обработка горячей водой или паром, температура менее 98 °С) или гигротермической обработке (обработка перегретым паром, температура более 99 °С) в течение 30–280 с. Остатки пара удаляются системой вентиляции и обработанный полуфабрикат охлаждается потоками воздуха вентиляторов.

Далее с помощью агрегата порционной резки из подготовленного полуфабриката формируются порции заданной массы от 15 до 120 г и в виде мотков, бантиков, гнёзд, брикетов. Затем полуфабрикат макаронных изделий по транспортёру направляется для сушки в масле в жировую камеру или для дальнейшей сушки конвекцией нагретым воздухом на лотки.

#### **1.4.2 Сушка макаронных изделий быстрого приготовления конвекцией нагретого воздуха**

Сушка макаронных изделий конвекцией нагретого воздуха основана на процессах тепло- и влагообмена (тепломассобмена) между сушиваемым материалом (сырые макаронные полуфабрикаты) и нагретым воздухом сушильной камеры, который обдувает изделия. При конвективном способе сушки сушильный воздух имеет три основных параметра, от которых зависит скорость высушивания: температура; относительная влажность; скорость движения. Увеличивать скорость высушивания можно за счёт повышения температуры и скорости движения воздуха или снижая относительную влажность воздуха.

При сушке конвективным способом удаляется адсорбционно и осмотически связанная влага. При удалении осмотически связанной влаги, находящейся внутри изделия, она перемещается к поверхности, превращается в пар, после чего пар удаляется с поверхности продукта.

Адсорбционно-связанная влага превращается в пар внутри материала и в виде пара перемещается к поверхности.

Сушка может осуществляться как с постоянной сушильной способностью воздуха (температура воздуха 45–50 °С, влажность воздуха 70–85 %), так и с изменяющейся сушильной способностью воздуха и состоит из трех стадий:

1) предварительная сушка, при этом происходит непродолжительное интенсивное удаление из полуфабриката поверхностной влаги при температуре воздуха 55–60 °С и его относительной влажности (ОВВ) 70–85 % до влажности изделий 20 %;

2) отволаживание полуфабриката в течение 30–45 мин. При этом происходит перераспределение влаги по всей толще макаронного изделия (относительная влажность воздуха близка к насыщению – 100 %);

3) окончательная сушка при температуре воздуха 45–50 °С и ОВВ 70–85 % до достижения изделиями влажности не более 13 %.

Перед упаковыванием макаронные изделия охлаждают до температуры упаковочного отделения. При этом происходит стабилизация изделий по влажности. Готовые изделия упаковываются в брикеты и могут комплектоваться со специями и вкусоароматическими добавками.

#### **1.4.3 Особенности сушки в масле**

При сушке в масле макаронных изделий быстрого приготовления в качестве теплоносителя используется не воздух, а разогретые до температуры кипения растительные жиры.

Разделанный и подвергнутый гидротермической обработке полуфабрикат макаронных изделий сушат погружением в жировую камеру, опуская их на две-три минуты в разогретое до 140–160 °С растительное масло. За это время вода замещается на масло, происходят процессы преобразования крахмала и белков, в результате чего продукт приобретает пористую структуру и впоследствии доводится до полной готовности путём заваривания в кипящей воде в течение трёх-пяти минут.

#### **1.5 Пищевая ценность макаронных изделий**

Макаронные изделия имеют высокую пищевую ценность, хорошую усвояемость. Физиологическая норма потребления составляет 4,5–5,5 кг в год, и фактическое потребление удовлетворяет этим нормам.

Макаронные изделия имеют большое значение в торговле и общественном питании, что обусловлено их свойствами. Макаронные изделия содержат не более 13 % влаги, поэтому их условно можно отнести к консервам. При соблюдении оптимальных условий они сохраняются более года без ухудшения потребительских свойств.

В состав макаронных изделий входят белки (9–12 %), усвояемые углеводы (70–71 %), содержание жира не превышает 3 % в изделиях с добавлением яиц (Приложение В, таблица В.1).



Калорийность макаронных изделий варьирует в пределах от 335 до 346 ккал/100 г, средняя усвояемость сухих веществ достигает 95 %.

Повышение пищевой ценности макаронной продукции достигается введением в рецептуру дополнительных видов сырья, включая нетрадиционные. Наиболее перспективными из числа дополнительных видов сырья признаны изоляты, в меньшей степени – концентраты белков, получение которых возможно практически из любых белоксодержащих сырьевых источников. Введение в тесто муки зернобобовых культур, изолятов и концентратов растительных белков приводит к увеличению содержания в готовых изделиях белкового компонента, к повышению скоров отдельных незаменимых аминокислот. По усреднённым данным, макаронные изделия с белковыми добавками содержат на 18–20 % больше незаменимых аминокислот.

Пищевая ценность макаронных изделий повышается также при введении различных плодовоовощных добавок в виде соков, порошков или пюре – морковного, томатного, шпинатного и др.

Наиболее высокую пищевую ценность имеют макаронные изделия специального назначения – для детского и диетического питания, – в рецептуры которых входят витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, аскорбиновая кислота, молочно-белковые концентраты, глицерофосфаты железа, кальция и другие биологически активные компоненты.

### 1.6 Требования к качеству макаронных изделий

При приёмке партии макаронной продукции её качество оценивают по ряду органолептических и физико-химических показателей, изделий, требующих варки, – на соответствие требованиям ГОСТ Р 51865-2010 (таблица 1), продукции быстрого приготовления – требованиям ГОСТ Р 52378-2005 (таблица 2).

Таблица 1 – Физико-химические показатели макаронных изделий [20]

Наименование показателя	Норма для группы						
	А			Б		В	
	в/с	1/с	2/с	в/с	1/с	в/с	1/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Влажность, %, не более	13			13		13	
Кислотность, °Н, не более:							
томатных	10	–	–	10	–	10	–
молочных	5	5	–	5	5	5	5
второго сорта	–	–	5	–	–	–	–
соевых	5	–	–	5	–	5	–
с пшеничным зародышем	–	–	5	5	–	5	–
остальных	4	4	–	4	4	4	4
Зольность (зола общая), %, не более	0,9	1,2	1,9	0,6	0,75	0,55	0,75

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Зола, нерастворимая в 10%-ном растворе HCl, %, не более	0,2						
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее	100		95		95		
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более	6,0		9,0		9,0		
Массовая доля деформированных изделий в фасованной продукции, %, не более	2,0		2,0		2,0		
Массовая доля крошки, %, не более	1,0		1,0		3,0		

Органолептическими методами определяют наличие в пробе макаронных изделий амбарных вредителей, цвет, форму, состояние поверхности и вид в изломе, запах, вкус, сохранность формы изделий и их консистенцию после варки.

*Заражённость* макаронных изделий *амбарными вредителями* не допускается, их присутствие определяется в измельчённой навеске продукта. При наличии заражённости продукция не подлежит реализации.

*Цвет* макаронных изделий должен быть однотонным, без следов непромеса и заметных вкраплений оболочечных частиц. Цвет изделий зависит от основного и дополнительного сырья, а также от соблюдения технологии производства.

Предпочтительным считается золотисто-жёлтый, янтарный цвет, характерный для изделий из твёрдой пшеницы. Из муки стекловидной мягкой пшеницы получают изделия кремово-жёлтого цвета, из хлебопекарной муки высшего сорта – светло-кремового цвета, из хлебопекарной муки первого сорта получают макаронные изделия с сероватым оттенком.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели макаронных изделий быстрого приготовления [21]

Наименование показателя	Характеристика и норма
1	2
Вкус	Свойственный данному изделию, без прогорклого и постороннего вкуса
Запах	Свойственный данному изделию, без прогорклого и постороннего запаха

Продолжение таблицы 2

1	2
Состояние изделий после приготовления	Изделия не должны слипаться между собой после приготовления. Изделия должны сохранять форму гофрированной нити лапши (вермишели) по истечении 15 мин с момента заливания их кипящей водой
Влажность изделий, %, не более	5
Кислотность изделий, град, не более	4
Зола, нерастворимая в 10%-ном растворе HCl, %, не более	0,2
Время приготовления до готовности, мин, не более	5
Содержание жира, %, не более	25

Чем выше зольность исходной муки, тем более тёмными получаются макаронные изделия. Внесение дополнительных видов сырья может соответствующим образом менять цвет макаронных изделий: томатная паста обуславливает красивый оранжевый оттенок, яичные продукты придают характерный жёлтый цвет, изделия со шпинатом имеют серовато-зеленоватую окраску, чернила морской каракатицы – насыщенный синевато-серый цвет и т.д.

*Поверхность* изделий должна быть гладкой, для первого сорта допускается незначительная шероховатость. Гладкая поверхность придаёт насыщенность цвету изделий, шероховатая – белый оттенок.

*Вид в изломе* должен быть стекловидным, что объясняется высоким содержанием клейковины.

*Форма* макаронных изделий должна соответствовать наименованию. Короткорезанные вермишель, лапша и рожки, как правило, изогнуты. В длинных вермишели и лапше, а также в макаронах и перьях допускаются незначительные изгибы и искривления, не ухудшающие товарный вид.

Форма оказывает влияние, в первую очередь, на длительность варки: с увеличением толщины стенок изделий увеличивается её продолжительность. С увеличением степени шероховатости поверхности изделий увеличиваются потери сухих веществ, но несколько сокращается длительность варки до готовности.

*Вкус и запах* должны быть свойственными данному виду изделий, без привкуса горечи, кислоты, плесени и других посторонних привкусов и запахов. Для изделий с добавками вкуса и запаха соответственно меняются.

*Состояние после варки* – важнейший показатель качества макаронных изделий. Согласно требованиям стандарта, сваренные в течение 5–20 мин (в зависимости от наименования) изделия должны увеличиваться в объёме не менее чем в 2 раза, не должны терять форму, склеиваться, образовывать комья, разваливаться по швам. Варочная вода не должна быть мутной, так как это свидетельствует о потере изделиями питательных веществ.

На варочные свойства макаронных изделий в значительной степени влияют их плотность, качество муки (содержание клейковины), форма изделий и степень шероховатости. Чем выше плотность изделий, тем меньше сухих веществ переходит в варочную воду, тем более прозрачной остаётся она после варки изделий. Более плотные изделия лучше сохраняют форму во время и после варки, но требуют больше времени на варку до готовности. При недостаточно высоком содержании клейковины в муке повышение плотности макаронных изделий возможно за счёт включения в тесто молочных продуктов и яиц.

С уменьшением содержания клейковины в муке, из которой изготовлены изделия, сокращается продолжительность варки и снижается прочность сваренных изделий, увеличиваются миграция сухих веществ в варочную воду и степень слипания изделий между собой.

Изделия обладают нормальными кулинарными свойствами при содержании сырой клейковины в пределах от 25 до 40 %, поэтому наименее устойчивы при варке макаронные изделия из хлебопекарной муки – группы В.

**Идентификацию макаронных изделий** из твёрдых сортов пшеницы осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 52810-2007. Применяется несколько методов, основанных на выявлении в макаронных изделиях муки из мягкой пшеницы, подтверждении наличия яичных продуктов, определении содержания общей золы, обнаружении и идентификации красителей.

*Метод электрофореза* – качественно-количественный метод, позволяющий установить присутствие муки из мягкой пшеницы по наличию в исследуемом образце специфических фракций глиадинового белка (компонентный состав глиадинового белка – характерный признак сортовой принадлежности пшеницы). Электрофореграммы являются типичными для генотипов и не зависят от условий выращивания зерновой культуры, поэтому метод характеризуется высокой достоверностью.

*Метод выделения пальмитата β-ситостерола*, также характерного компонента зерна мягкой пшеницы, – качественный метод, основанный на разной растворимости этого вещества в ацетоне при различных температурах и позволяющий установить присутствие муки из мягкой пшеницы при её содержании в образце свыше 10 %.

*Гравиметрический и колориметрический методы* – количественные методы, использующие специфическую для стеролов реакцию Либермана–Бурхарда (с получением окрашенных в изумрудно-зелёный цвет кислых растворов пальмитата β-ситостерола мягкой пшеницы).

*Экспресс-метод с тестовым комплексом BioKits PQС*, заключающийся в обнаружении в пробе макаронных изделий глиадина из генома D мягкой пшеницы, отсутствующего в зерне твёрдой пшеницы.

*Подтверждение наличия в макаронных изделиях яицпродуктов* проводят количественным методом фотометрического определения фосфорного ангидрида лецитина.

По результатам *гравиметрического определения общей золы* устанавливают товарный сорт продукта: каждый сорт макаронных изделий имеет своё предельно допустимое значение данного показателя (см. таблицу 1).

*Определение в макаронных изделиях красителей* проводят методом тонкослойной хроматографии либо экстракцией этиловым спиртом с последующим окрашиванием полученным экстрактом обезжиренной шерстяной нити. По действующим в России НД к использованию в пищевой промышленности в качестве красителей разрешены тартразин (E102), жёлтый хинолиновый (E104), жёлтый «солнечный закат» (E110), азорубин (E122), понсо 4R (E124), красный очаровательный AC (E129), синий патентованный V (E131), синий блестящий FCF (E133), зелёный S (E142) и чёрный блестящий PN (E151).

Кроме выше перечисленных, применяется также метод, направленный на выявление наличия в пробе макаронных изделий соевой муки и основанный на качественной реакции с уреазой.

**Дефекты макаронных изделий.** При нарушении технологии и условий хранения у макаронных изделий возникают дефекты вкуса, запаха и внешнего вида: кислый вкус (нарушение режима сушки), горький вкус (в изделиях с добавками), появляются посторонние привкусы (при несоблюдении правил товарного соседства), трещины, искривления, деформации (нарушение режимов сушки), плесневение (вследствие их высокой гигроскопичности при нарушении температурно-влажностных режимов хранения).

Физико-химическими методами определяют влажность, кислотность, прочность, процентное содержание лома, крошки и деформированных изделий, содержание металлопримесей.

Повышенная *влажность* может вызывать ускоренную порчу изделий. Влажность обычных изделий не должна превышать 13 %; для длительного хранения и дальних перевозок – 11 %.

*Кислотность* характеризует вкусовые свойства и степень свежести продукции. Значение данного показателя обусловлено кислотностью исходной муки и введённых добавок: повышение установленной нормы является закономерным, прежде всего, при введении в тесто кисломолочных продуктов и овощных соков, паст или пюре.

Оценка качества продукции быстрого приготовления включает также определение показателей окислительной порчи жира – кислотного и перекисного числа. Нормы для этих показателей в зависимости от вида масла, применяемого для обжарки в процессе производства макаронных изделий быстрого приготовления, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели окислительной порчи жиров

Наименование показателя	Характеристика и норма для видов масла		
	пальмовое	соевое	подсолнечное
Кислотное число жира, мг КОН/г, не более	0,6	0,75	0,7
Перекисное число жира, ммоль О/кг, не более	10	10	10

При хранении и транспортировании макаронных изделий большое значение имеет их прочность. В настоящее время эта характеристика не имеет регламентируемых значений, но должна обеспечивать сохранность формы продукта в процессе хранения и транспортирования.

*Крошка и деформированные изделия* ухудшают внешний вид и снижают потребительские качества макаронной продукции.

К *деформированным изделиям* относят изделия с отклонениями от заданной формы: трубчатые изделия, потерявшие форму или имеющие продольный разрыв, смятые концы или значительные искривления (у макарон и перьев); лапшу, собранную в складки или имеющую несвойственную данному наименованию форму; фигурные изделия, имеющие несвойственную своему наименованию форму, смятые полностью или частично. *Крошкой* считают обломки, обрывки и обрезки макаронных изделий, независимо от их размеров.

Определение *зольности* относится к методам идентификации макаронных изделий по ГОСТ Р 52810-2007, предназначенным для установления их сортности. Продукция высшего сорта должна иметь зольность, соответствующую муке высшего сорта, продукция первого сорта – муке первого сорта, продукция второго сорта – муке второго сорта. При введении плодоовощных соков и пюре, яйцепродуктов, молочных продуктов значение общей зольности несколько повышается.

Зола, нерастворимая в 10%-ном растворе соляной кислоты, является свидетельством наличия в тесте макаронных изделий минеральных примесей.

Содержание металломагнитной примеси не должно превышать 3 мг/кг продукта при максимальном линейном размере частиц 0,3 мм.

К показателям безопасности относятся содержание токсичных элементов, микотоксинов и пестицидов (таблица 4), а также следует относить такие показатели, как содержание металломагнитной примеси и хруст от минеральной примеси.

Для макаронных изделий быстрого приготовления регламентируются также уровни загрязнения микроорганизмами:

– общее количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) – не более 50 000 КОЕ/г;

– бактерии группы кишечной палочки (БГКП, коли-формы) не должны обнаруживаться в 0,1 г продукта;

– патогенные микроорганизмы (включая сальмонелл) не должны обнаруживаться в 25 г продукта;

– бактерии рода *S. aureus* в макаронных изделиях с добавками молочного сырья не должны обнаруживаться в 0,1 г продукта;

– сумма колоний дрожжевых и плесневых грибов не должна превышать 100 КОЕ/г продукта.

Несколько менее жёсткие требования по показателям микробиологической безопасности предъявляются к безбелковым макаронным изделиям.

Таблица 4 – Предельно допустимые уровни показателей безопасности макаронных и хлебобулочных изделий [5]

Показатель	Допустимый уровень, не более
1	2
<i>Токсичные элементы, мг/кг:</i>	
Свинец	0,5 для макаронных, бараночных и сухарных изделий; 0,35 для хлебобулочных изделий
Мышьяк	0,2 для макаронных, бараночных и сухарных изделий; 0,15 для хлебобулочных изделий
Кадмий	0,1 для макаронных, бараночных и сухарных изделий; 0,07 для хлебобулочных изделий
Ртуть	0,02 для макаронных, бараночных и сухарных изделий; 0,015 для хлебобулочных изделий

Продолжение таблицы 4

1	2
<i>Микотоксины, мг/кг:</i>	
Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005
Т-2 токсин	0,1
Дезоксиниваленол	0,7
Зеараленон	0,2
Охратоксин А	0,005
<i>Пестициды, мг/кг:</i>	
Гексахлорцикло-гексан (изомеры)	0,5
ДДТ и его метаболиты	0,02
Гексахлорбензол	0,01
Ртутьорганические	Не допускается
2,4-Д кислота, её соли и эфиры	Не допускается



## 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

*Цель работы:* провести экспертизу качества предложенных образцов макаронных изделий и дать заключение об их соответствии товарному сорту.

### 2.1 Изучение ассортимента макаронных изделий

*Задание для выполнения:* изучить ассортимент макаронных изделий по натуральным образцам-эталонам.

Для каждого наименования макаронных изделий из предложенного ассортимента выявить внешние отличительные признаки: форму, цвет, длину, диаметр, толщину в сечении, характер поверхности (рифлёный, гладкий и т.п.) или края (для лентообразных) и др.

Результаты наблюдений оформить по примеру таблицы 5.

Таблица 5 – Ассортимент макаронных изделий

Наименование макаронных изделий	Тип	Подтип	Отличительные признаки

### 2.2 Органолептическая оценка качества макаронных изделий

*Задание для выполнения:* оценить органолептические показатели исследуемых образцов макаронных изделий и сделать вывод о степени их соответствия требованиям стандарта.

При оценке органолептических и физико-химических показателей взятую для анализа упаковку макаронных изделий высыпают на стол или чистый лист бумаги, разравнивают слоем 2–4 см и из четырёх разных мест отбирают среднюю пробу массой не менее 500 г (если упаковка меньшей массы, для анализа берут всю упаковку). По средней пробе контролируют содержание деформированных изделий и крошки. Для определения влажности, кислотности, органолептических показателей и состояния изделий после варки из разных мест средней пробы отбирают навески, масса которых указана в соответствующих методах определения.

Согласно требованиям действующих НТД, по органолептическим показателям макаронные изделия должны соответствовать характеристикам, приведённым в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика органолептических показателей макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Соответствующий сорту муки, без следов непромеса. Цвет изделий с использованием дополнительного сырья изменяется в зависимости от вида этого сырья
Поверхность	Гладкая. Допускается шероховатость
Излом	Стекловидный
Форма	Соответствующая типу изделий
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего вкуса
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха
Состояние изделий после варки	Изделия не должны слипаться между собой при варке до готовности

Для определения **цвета** примерно 20 г макаронных изделий размалывают, рассыпают тонким сплошным слоем на листе белой бумаги или на доске и рассматривают при дневном рассеянном свете, сравнивая с характеристикой в стандарте.

Для определения **запаха** из средней пробы отбирают 20 г макаронных изделий, размалывают их, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах, отмечая присутствие затхлого, постороннего запаха или запаха плесени. Для усиления запаха размолотые макаронные изделия переносят в стеклянный химический стакан, заливают водой температурой  $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$  на 1–2 мин, после чего воду сливают и определяют запах испытуемого продукта.

**Вкус** определяют разжёвыванием одной-двух навесок измельчённых макаронных изделий, массой около 1 г каждая.

### 2.3 Определение содержания деформированных изделий и крошки

*Задание для выполнения:* определить содержание в исследуемом образце макаронных изделий деформированных изделий и крошки.

Взятые для анализа макаронные изделия взвешивают с погрешностью не более 5,0 г, осторожно выкладывают на аналитическую доску или чистый лист бумаги и отбирают из образца отдельно деформированные изделия и крошку. После этого взвешивают их порознь с точностью до 1,0 г. Полученный вес **деформированных изделий и крошки**

(X) выражают в процентах к общему весу макаронных изделий в единице упаковки и рассчитывают по формуле

$$X = \frac{m' \cdot 100}{m},$$

где  $m'$  – вес деформированных изделий или крошки, г;

$m$  – вес макаронных изделий в единице упаковки, г.

Результаты анализа оформить по примеру таблицы 6.

#### **2.4 Определение влажности, кислотности и зольности макаронных изделий**

*Задание для выполнения:* определить влажность, кислотность и зольность исследуемого образца макаронных изделий.

Перед проведением анализа из средней пробы отбирают примерно 50 г макаронных изделий и измельчают их в фарфоровой ступке или лабораторной мельнице до полного прохода через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Из измельчённых и просеянных макаронных изделий отбирают по две навески массой  $(5,0 \pm 0,1)$  г, каждая отдельно, для определения влажности и кислотности.

*Для определения влажности* анализируемые навески макаронных изделий высыпают в предварительно просушенные и взвешенные бюксы, которые затем переносят в сушильный шкаф и выдерживают при температуре  $(130 \pm 2)$  °С в течение 40 мин с момента установления заданной температуры.

Высушенные и охлаждённые в эксикаторе бюксы с навесками взвешивают с погрешностью не более 0,1 г. Влажность макаронных изделий  $W$ , в %, для каждой навески рассчитывают по формуле

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

где  $m_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$m$  – масса навески макаронных изделий, г.

Допускаемое расхождение между двумя параллельными определениями – не более 0,2 %. За окончательный результат определения влажности макаронных изделий принимают среднее арифметическое, выраженное с точностью до 0,5 %.

*Для определения кислотности* каждую навеску измельчённых макаронных изделий высыпают в коническую колбу вместимостью 150–250 см<sup>3</sup> с предварительно налитой в неё дистиллированной водой (30–40 см<sup>3</sup>). К содержимому колбы добавляют пять капель 1%-ного

раствора фенолфталеина, после чего титруют исследуемый образец 0,02 н раствором гидроксида натрия до розового окрашивания, не исчезающего в течение одной минуты.

Кислотность макаронных изделий  $X$ , в °Н, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{100 \cdot V \cdot K}{m \cdot 50},$$

где 100 – коэффициент пересчёта взятой навески на 100 г макаронных изделий;

$V$  – объём 0,02 н раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование навески, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправочный коэффициент к титру 0,02 н раствора гидроксида натрия;

$m$  – масса навески макаронных изделий, г;

50 – коэффициент пересчёта 0,02 н раствора гидроксида натрия на 1 н раствор.

Допускаемое расхождение между результатами определения кислотности двух навесок – не более 0,2 °Н. За окончательный результат определения кислотности принимают среднее арифметическое двух определений.

**Определение зольности (общей золы)** заключается в сжигании пробы макаронных изделий до полного озоления органических веществ с последующим количественным определением полученного несгораемого остатка и выражением его массы в процентах на сухое вещество навески.

Для проведения анализа в два пустых фарфоровых тигля, прокалённых до постоянной массы и взвешенных на аналитических весах, помещают по 2–2,5 г измельченных макаронных изделий, взвешивая пустые тигли и тигли с навеской с точностью до 0,0002 г.

Взвешенные тигли с навесками макаронных изделий помещают в муфельную печь и озоляют навески до тех пор, пока цвет золы не станет белым или светло-серым. Далее тигли охлаждают и снова взвешивают на аналитических весах.

Зольность  $Z$ , в % на а.с.в., рассчитывают по формуле

$$Z = \frac{m_3 \cdot 10000}{m \cdot (100 - W)},$$

где  $m_3$  – масса золы, г;

$m$  – масса навески продукта до озоления, г;

$W$  – влажность продукта, %.

**Для определения содержания золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты (HCl),** в охлажденные и взвешенные на аналитических весах тигли с общей золой от макаронных изделий приливают по 10 см<sup>3</sup> 10%-ной HCl.

Золу растворяют в растворе 10%-ной HCl при нагревании на кипящей водяной бане в течение 5 мин.

Далее раствор с нерастворившимся остатком фильтруют через бумажный фильтр и промывают дистиллированной водой температурой 50–70 °С до отсутствия качественной реакции на ионы хлора в промывной воде по AgNO<sub>3</sub>.

Фильтр с остатком (нерастворимой золой) слегка подсушивают на воронке, сворачивают и переносят в тигель для повторного озоления. После сжигания фильтра массовую долю золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, рассчитывают по формуле

$$Z = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 10000}{m \cdot (100 - W)},$$

где  $m_1$  – масса тигля с остатком на фильтре после прокаливания, г;

$m_2$  – масса пустого тигля с золой фильтра, г;

$m$  – масса навески продукта до озоления, г;

$W$  – фактическая влажность продукта, %.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

Результаты определения содержания деформированных изделий, крошки, влажности, кислотности и зольности макаронных изделий следует оформить по примеру таблицы 7.

Таблица 7 – Результаты экспертизы макаронных изделий

Наименование показателей	Характеристика показателей	
	Исследуемого образца	Согласно ГОСТ Р 51865-2002
Содержание деформированных изделий, % по массе, не более		
Содержание крошки, %, не более		
Влажность, %, не более		
Кислотность, °Н, не более		
Зола общая, %		
Зола, нерастворимая в 10%-ном растворе соляной кислоты		

## 2.5 Оценка потребительских свойств макаронных изделий

*Задание для выполнения:* оценить потребительские свойства макаронных изделий.

Потребительские свойства макаронных изделий определяются следующими показателями: длительностью варки до готовности, количеством поглощённой воды, потерями сухих веществ, прочностью сваренных изделий, степенью слипаемости.

В целях более объективной оценки качества сваренных макаронных изделий разработана шкала балльной оценки их потребительских свойств (таблица 8). Для органолептической оценки выбраны следующие показатели качества: внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция и состояние варочной воды.

Таблица 8 – Балльная шкала органолептической оценки кулинарных достоинств макаронных изделий

Показатель	Баллы
1	2
<b>Внешний вид</b>	
Поверхность гладкая, форма правильная, изделия не слипаются	25
Форма правильная, поверхность шероховатая, края слегка разрыхленные, изделия не слипаются	23
Форма правильная, поверхность гладкая, изделия слегка слипаются или их незначительная часть теряет форму	22
Форма правильная, изделия заметно слипаются частично, часть теряют форму или имеют трещины	15
Изделия слипаются с образованием комьев, их значительное количество теряет форму или имеет трещины	5
Большая часть изделий теряет форму, слипается или превращается после варки в осколки	2
<b>Цвет</b>	
Однотонный, типичный для данного сорта	15
Однотонный, слегка светлее или темнее	12
Значительно темнее или светлее типичного	10
Неоднотонный	5
Серый, коричневый	2
<b>Запах</b>	
Типичный, хорошо выраженный	10
Типичный, но недостаточно выраженный	8
Слабо выраженный	6
Невыраженный, «пустой»	4
Посторонний	0

Продолжение таблицы 8

1	2
<b>Вкус</b>	
Типичный, хорошо выраженный	25
Менее типичный, хорошо выраженный	23
Типичный, слабо выраженный	20
«Пустой»	10
Посторонний	0
<b>Варочная вода</b>	
Слабо мутная	10
Слабо мутная, с небольшим количеством взвешенных частиц	9
Слабо мутная, с небольшим количеством взвешенных частиц и мелких осколков	8
Мутная	7
Мутная, с небольшим количеством осколков	5
Очень мутная, с большим количеством крупных и мелких осколков	2
<b>Консистенция</b>	
Упругая, без мучного ядра	15
Слегка размягчённая	12
Мягкая	8
Мягкая, слегка расплывшаяся	5
Сильно расплывшаяся	0

По результатам балльной оценки потребительских свойств макаронные изделия подразделяют на четыре группы.

К *«очень хорошим»* относят изделия, которые после варки сохраняют форму, свободно отделяются друг от друга, имеют гладкую поверхность. Вкус и запах изделий – хорошо выраженные, свойственные данному изделию. Цвет – типичный, хорошо выраженный, консистенция упругая, без мучнистого ядра. Варочная вода с небольшим содержанием взвешенных частиц. Оценочный балл – не менее 96.

Для изделий группы *«хорошие»* допускается лёгкое слипание, более мутная после варки вода, небольшое потемнение или посветление изделий. Вкус и запах – хорошо выраженные, типичные. Оценочный балл – 95–98.

Изделиям группы *«удовлетворительные»* присущи менее выраженные вкус и запах, заметное слипание после варки, темноватый или излишне светлый цвет, мутная вода, размягчённая консистенция. Оценочный балл – от 75 до 83.

Изделия с оценкой ниже 75 считаются *«неудовлетворительными»*. В процессе варки нарушается их целостность, они слипаются, приобретают блёклый цвет, имеют «пустые» или очень слабо

выраженные запах и вкус. Вода после варки – очень мутная или полупрозрачная с большим содержанием обломков.

**Сохранность формы** макаронных изделий оценивается процентным отношением числа изделий, сохранивших форму после варки, к числу изделий, отобранных для варки. Для этого макаронные изделия (массой около 50 г) перед погружением в кипящую воду (1000 см<sup>3</sup>) пересчитывают. По окончании варки изделия переносят на дуршлаг и дают стечь варочной воде, затем внешним осмотром определяют число изделий, не сохранивших первоначальную форму.

Сохранность формы  $X$ , %, рассчитывают по формуле

$$X = 100 - \frac{B \cdot 100}{A},$$

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

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

**Длительность варки до готовности** определяется промежутком времени от помещения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого, непроварившегося слоя. Для этого во время варки периодически вынимают из кастрюли отрезок макаронного изделия, помещают его между двумя предметными стёклами и сдавливают.

**Количество поглощённой воды** характеризуется коэффициентом увеличения массы макаронных изделий  $K$  во время варки. Этот коэффициент определяют по формуле

$$K = \frac{m_2}{m},$$

где  $m_2$  – масса сваренных изделий, г (определяется после сливания варочной жидкости);

$m$  – масса сухих изделий, г.

Изделия хорошего качества должны иметь коэффициент увеличения массы (объёма) не менее 2.

**Потери сухих веществ** – количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, – выражают в процентах к массе сухих веществ, взятых на варку.

По окончании варки варочную воду охлаждают до температуры 20–25 °С, переливают в мерную колбу, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

В предварительно высушенную и взвешенную на аналитических весах фарфоровую чашку отбирают 50 мл варочной жидкости из мерной колбы (перед отбором пробы её взбалтывают) и выпаривают на водяной бане до образования плёнки. Чашку с выпаренной жидкостью



досушивают в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 30 мин, охлаждают и взвешивают на аналитических весах.

Потери сухих веществ  $\Pi$ , %, рассчитывают по формуле

$$\Pi = \frac{(m_2 - m_1) \cdot V \cdot 100}{m \cdot V'} \cdot \frac{100}{100 - W},$$

где  $m_2$  – масса чашки с сухим остатком, г;

$m_1$  – масса пустой чашки, г;

$V$  – общий объём варочной жидкости, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса сухих изделий, взятых на варку, г;

$V'$  – объём варочной жидкости, взятый на выпаривание, см<sup>3</sup>;

$W$  – фактическая влажность макаронных изделий.

Результаты расчётов округляют до первого десятичного знака.

По результатам анализа заполнить таблицу 9. Используя полученные данные, охарактеризовать потребительские свойства макаронных изделий.

Таблица 9 – Варочные свойства макаронных изделий

Вид макаронных изделий	Длительность варки	Количество поглощённой воды	Потери сухих веществ	Внешний вид	Цвет	Запах и вкус	Сохранность формы	Консистенция	Варочная вода

На основании проведённой товарной экспертизы согласно п. 2.1–2.5 следует сделать заключение о соответствии качества исследуемого образца макаронных изделий заявленному производителем товарному наименованию (группа, сорт/класс, тип и т.д.).

### 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЧАСТИ 1

1. Назовите признаки, положенные в основу классификации макаронных изделий. Чем определяются группа, тип, подтип, вид и сорт макаронных изделий?
2. Приведите примеры и поясните построение полного товарного наименования макаронных изделий.
3. Какие виды и сорта муки используют для производства макаронных изделий?
4. Перечислите основное и дополнительное сырье, охарактеризуйте вклад различных видов сырья в формирование потребительской ценности макаронных изделий.
5. Какие макаронные изделия относят к продукции быстрого приготовления? Почему?
6. Охарактеризуйте комплексы оборудования, включенного в машинно-аппаратурную схему макаронного производства.
7. В чём заключается подготовка основного и дополнительного сырья к производству макаронных изделий?
8. Каково влияние температуры муки и воды на качество теста и готовой продукции?
9. Опишите условия замеса теста. Как тип замеса влияет на потребительские качества макаронных изделий?
10. Каким образом вакуумная обработка и деаэрация теста влияют на внешний вид и другие потребительские свойства макаронных изделий?
11. Назовите способы формования макаронных изделий, их режимы и назначение.
12. Назовите основные узлы макаронного пресса.
13. Разделка. Значение и сущность операции.
14. Сушка и охлаждение тестовых заготовок. Массообменные процессы, происходящие при сушке.
15. Какое влияние оказывает способ сушки на реологические свойства теста и качество макаронных изделий?
16. Назовите основные причины возникновения дефектов макаронных изделий.
17. Какие НД регламентируют требования к качеству и безопасности макаронных изделий?
18. Условия и продолжительность хранения макаронных изделий.
19. Назовите органолептические показатели качества макаронных изделий.

20. Какие требования предъявляются к цвету, поверхности, форме, состоянию макаронных изделий после варки? Каковы основные факторы, влияющие на эти показатели?

21. Какие регламентируемые показатели макаронных изделий определяют инструментальными методами?

22. Назовите факторы, определяющие величину кислотности и прочности макаронных изделий. Приведите примеры.

23. На чём основаны методы идентификации макаронных изделий? Охарактеризуйте сущность применяемых методов.

24. Какие изделия относят к нестандартным, деформированным? Что называют крошкой?

25. В чём заключаются особенности требований к качеству макаронных изделий быстрого приготовления?

26. Назовите основные виды и причины порчи макаронных изделий в процессе хранения. Меры по их предотвращению.

## ЧАСТЬ 2. ХЛЕБ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

### 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 1.1 Ассортимент и классификация хлебобулочных изделий

Согласно современной терминологии, используемой в хлебопекарной отрасли, к группе «хлебобулочные изделия» относятся хлеб, булочки, булочные изделия и хлебобулочные изделия пониженной влажности. При этом используются следующие стандартные определения:

- хлеб – это изделия массой не менее 200 г для пшеничного формового и 300 г для пшеничного подового и ржаного хлеба;
- подовые хлебобулочные изделия – изделия, выпекаемые на хлебопекарных листах, на поду пекарной камеры или люльки;
- формовые хлебобулочные изделия – изделия, выпекаемые в хлебопекарных формах;
- хлебобулочные изделия пониженной влажности – изделия с влажностью менее 19 %: бараночные изделия, соломка, сухари, гренки, сухарики, хлебные палочки и т.д.;
- национальные хлебобулочные изделия – изделия определенной формы и/или способа выпечки (лаваш, тандырные лепешки и др.), отличающиеся в рецептуре от обычных хлебобулочных изделий использованием сырья, характерного для отдельных национальностей;
- хлебобулочный полуфабрикат – полуфабрикат, в том числе замороженный, приготовленный из основного сырья для хлебопечения или из дополнительного сырья для хлебопечения, предназначенный для реализации и выработки готовых изделий.

Промышленностью производятся разнообразные наименования хлебобулочных изделий. По виду и сорту муки, рецептуре, способу выпечки и отпуска потребителям выделяют виды, типы, подтипы, группы и сорта хлеба и хлебобулочных изделий.

*Вид* изделий определяется видом муки. По этому принципу различают пшеничный, пшенично-ржаной, ржаной и ржано-пшеничный хлеб. Хлебу каждого вида присущи некоторые общие свойства: характерное строение мякиша, большая или меньшая пористость, особенности консистенции и окраски, устойчивость к очерствению.

В пределах вида различают *типы* хлеба, определяющиеся способом выпечки изделий. По способу выпечки хлеб и хлебобулочные изделия бывают *подовыми* и *формовыми*. С учётом разницы в поверхности испарения влаги и удаления газов в процессе выпечки, при равной рецептуре теста, выпеченные формовые и подовые изделия различаются значениями основных физико-химических показателей – пористости, влажности и кислотности.

В пределах вида и типа в зависимости от рецептуры различают подтипы: *простой хлеб* (изготовленный только из муки, воды, соли и дрожжей или закваски), *улучшенный* (с добавлением на 100 кг муки 3–6 % сахара или патоки и до 7 % жира, пряностей – кориандра или тмина) и *сдобный* (более 7 % жира и сахара, с добавлением яиц, молочных продуктов, изюма, мака и других продуктов).

*Сорт* хлеба определяется сортом муки, пошедшей на его изготовление. С сортом хлеба связаны особенности его пищевой ценности, выражающиеся преимущественно в различном количественном соотношении зольных элементов, крахмала, сахаров, клетчатки, витаминов, жира, белков и других соединений. Хлеб разных сортов различается пористостью, оттенком цвета, вкусом, усвояемостью и питательностью.

*Группы* различаются по назначению и рецептуре. С учётом рецептуры, в основную группу относят хлеб, булочные, сдобные, бараночные и сухарные изделия; к особой относятся национальные изделия, вырабатываемые специальными способами по оригинальным рецептурам.

По назначению различают *хлебобулочные изделия общего назначения* – для всех потребителей, не имеющих ограничений в питании, *хлебобулочные изделия функционального назначения* – для профилактики дефицита макро- и микронутриентов при обычном рационе питания, *хлебобулочные изделия специализированного назначения* – для потребителей, нуждающихся в усиленном питании либо в ограничении рациона питания вследствие возрастных изменений обмена веществ или проявления заболеваний, связанных с профессиональными и наследственными генетическими нарушениями обмена веществ.

По способу отпуска потребителям хлебобулочные изделия бывают *весовыми* (изделия различной массы) и *штучными* (изделия определённой массы).

Согласно требованиям действующего технического регламента «Требования к безопасности хлеба и хлебобулочных, кондитерских изделий», наименования, под которыми реализуются хлебобулочные изделия, должны точно указывать их вид и включать как минимум:

- описание внешнего вида;
- перечень показателей идентификации (указываются в технической и (или) нормативной документации на изделия конкретного вида);
- способ выработки.

В настоящее время ГОСНИИХП разработан широкий ассортимент хлебобулочных изделий функционального, диетического и специализированного назначения с использованием новых видов дополнительного сырья – источников пищевых волокон, полноценного белка, растительных пюре и экстрактов, витаминов и минеральных эле-

ментов. Работы по расширению ассортимента таких изделий продолжают в направлении создания рецептур и технологий продукции для дошкольного и школьного питания, геродиетического назначения, адаптированной для питания людей с генетическими заболеваниями и т.д. Новые рецептуры разрабатываются с учётом медико-биологических требований к рационам питания соответствующих групп потребителей.

## **1.2 Технология производства хлеба**

Под процессом производства хлебобулочных изделий понимают подготовку сырья к производству, приготовление полуфабрикатов, разделку, расстойку, выпечку, охлаждение, отделку, упаковку, расфасовку и/или маркировку, в зависимости от вида изделия.

Технологический процесс производства хлеба включает следующие стадии:

I – подготовка сырья к производству: смешивание, просеивание и дозирование муки; подготовка воды; приготовление и темперирование растворов соли и сахара, жировых эмульсий и дрожжевых суспензий;

II – дозирование рецептурных компонентов; замес и брожение опары и теста, обминка теста;

III – разделка теста:

- порционирование созревшего теста;
- округление кусков теста;
- предварительная расстойка;
- формование тестовых заготовок;
- окончательная расстойка – брожение сформованных заготовок;
- нанесение надразов и насечек;

IV – выпечка хлеба;

V – охлаждение, отбраковка и хранение продукции.

Каждая из приведённых операций оказывает существенное влияние на качество хлеба.

### **1.2.1 Подготовка сырья**

При производстве хлеба используют основное и дополнительное сырьё. К *основному сырью* для всех наименований хлебобулочных изделий относят сырьё, являющееся необходимой их составной частью, – муку, воду, дрожжи или закваску, соль. *Дополнительное сырьё* – сырьё, применяемое для повышения пищевой ценности и обеспечения специфических органолептических и физико-химических свойств хлебобулочных изделий – жиры, сахар, яичные и молочные продукты, солод, патоку и различные пряности, дополнительные виды муки, белковые обогатители, овощные и фруктовые порошки, соки, пюре, поверхностно-активные вещества, ферментные препараты, модифицированные крахмалы и другие продукты.

Перед замесом теста сырьё проходит соответствующую подготовку. *Мука* подвергается анализу, характеризующему её хлебопекарные свойства. С учётом этих свойств проводится смешивание партий муки, что обеспечивает получение хлеба хорошего качества. Готовую смесь муки просеивают для отделения примесей и пропускают через магнитный аппарат. При этом мука разрыхляется и насыщается кислородом, что положительно влияет на процесс брожения.

*Вода* должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Воду предварительно подогревают до температуры 26–30 °С и используют для приготовления суспензий дрожжей, растворов соли, сахара и ряда других компонентов. Общее количество воды, расходуемой для приготовления теста, зависит от сорта, влажности и силы муки, а также от рецептуры теста, и составляет от 50 до 70 л на 100 кг муки.

*Дрожжи* применяются для разрыхления пшеничного теста или приготовления заквасок для ржаного теста. В хлебопечении применяют прессованные, сухие и жидкие дрожжи и дрожжевое молоко. Расход прессованных дрожжей находится в пределах от 0,5 до 3 кг на 100 кг муки и зависит от подъёмной силы дрожжей, длительности процесса брожения теста и способа его приготовления, количества сахара и жира, содержащихся в тесте. Перед пуском в производство дрожжи размешивают в тёплой воде или жидкой мучной заварке.

*Соль* является не только вкусовой добавкой, но и влияет на скорость брожения теста, несколько снижая бродильную активность дрожжей и бактерий и замедляя деятельность ферментов. Поэтому соль в виде растворов определённой концентрации вводят не в опару, а в приготовленное тесто, в количестве 1,2–2,5 кг на 100 кг муки.

*Сахар* вводят в виде раствора в рецептуры улучшенных или сдобных изделий из пшеничной муки. Добавление сахара в небольших количествах (до 8 %) активизирует брожение, высокие его концентрации замедляют брожение. Кроме того, сахар снижает водопоглотельную способность муки, поэтому энергетическая ценность сдобных изделий возрастает в результате снижения их влажности.

Перед введением в тесто растворы соли и сахара фильтруют для отделения нерастворимых примесей, а суспензию дрожжей размешивают для равномерного распределения дрожжевых клеток.

В качестве *жирового* сырья используют маргарин, сливочное, горчичное, подсолнечное и соевое масла. В улучшенные изделия добавляют от 2 до 5 % жира, в сдобные – от 5 до 25 %. Жиры вводятся в тесто в виде жироводной эмульсии. В отличие от сахара, уже небольшие добавки жира (от 0,5 %) оказывают влияние на структурно-механические свойства теста, делая его более эластичным, изделия получаются более пышными, пористыми, с более эластичным и нежным мякишем; существенно замедляется черствение хлеба.

*Солод* – пророщенное, высушенное и измельчённое зерно ржи или ячменя – применяют для улучшения качества муки с пониженной сахарообразующей способностью, а также при производстве некоторых заварных сортов ржаного и ржано-пшеничного хлеба. *Отруби* пшеничные или ржаные вводят в рецептуры некоторых диетических изделий для увеличения в них доли пищевых волокон. Применяемые в хлебопечении отруби обезжиривают и измельчают. Подготовку солода и отрубей к замешиванию теста проводят так же, как и для муки.

В качестве *молочных продуктов* используются молоко цельное и обезжиренное, сыворотка, пахта в натуральном, сгущенном или сухом виде. Молочные продукты повышают белковую, витаминную и минеральную ценность хлеба. Сухие продукты растворяют в воде и фильтруют, жидкие также фильтруют для удаления случайных примесей.

*Яичные продукты* (свежие яйца, меланж, порошок) являются белковыми обогатителями для сдобных и некоторых улучшенных изделий. Яичные продукты улучшают структуру пористости, увеличивают объёмный выход хлеба и несколько замедляют его черствение. В тесто яичные продукты вводят в виде жироводной эмульсии, используя их эмульгирующие свойства.

*Фруктовые и овощные полуфабрикаты* (пюре, пасты, сухие порошки) рекомендуются включать в рецептуры изделий из пшеничной сортовой муки, но определённый интерес представляет применение подобных полуфабрикатов и в производстве изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки. Такие добавки не только повышают пищевую ценность хлеба, поскольку богаты моно- и дисахаридами (прежде всего фруктозой), пищевыми волокнами, минеральными веществами, но и выполняют эстетическую функцию, придавая выпечке характерные цвет и аромат: жёлтый – при использовании продуктов переработки моркови, оранжевый – при введении в тесто томатопродуктов, розовый – свекольного сока или пюре и т.д. Полуфабрикаты вводят в тесто в виде водных растворов и эмульсий, при необходимости фильтруя непосредственно перед использованием (в частности, растворы сухих плодовоощных порошков).

Рецептурами некоторых наименований хлебобулочных изделий предусмотрено использование *круп* из зернобобовых и злаковых культур – гороха, чечевицы, гречневой ядрицы и прудела, овсяных хлопьев и других. Перед введением в тесто крупы проходят сортировку по качеству и при необходимости размалываются с последующим просеиванием (для контроля качества помола) либо замачиваются в воде для набухания и размягчения крупинки с целью обеспечения равномерного брожения теста. Использование нетрадиционных видов злакового и зернобобового сырья даёт возможность повышения белковой и минеральной ценности изделий из сортовой пшеничной муки.



Подобную возможность даёт использование зерна масличных культур и продуктов их переработки – *ядра подсолнечника, кунжута, соевой муки* и т.д., к тому же при их включении в тесто несколько повышается ценность липидного компонента выпеченного хлеба.

*Сухофрукты, цукаты, орехи и пряности* перед пуском в производство перебирают, отделяя примеси, сухофрукты промывают в тёплой воде.

Подготовка сырья должна предотвращать попадание в хлеб примесей и обеспечивать нормальное течение технологического процесса.

### **1.2.2 Замес и брожение теста**

**Дозирование компонентов** осуществляется по массе (мука, солод, изюм и т.д.) или по объёму водных растворов установленной концентрации и определяется рецептурами на каждое наименование изделий. Расход основного и дополнительного сырья установлен в расчёте на 100 кг муки стандартной влажности (15 %).

**Замес теста** – получение однородной по составу массы с определенными структурно-механическими свойствами (упругостью, пластичностью, вязкостью) из всех ингредиентов рецептуры. На свойства теста и качество выпекаемого хлеба определенное влияние оказывают длительность и интенсивность этой операции.

При замесе одновременно протекают физико-механические и кол-лоидные процессы, взаимно влияющие друг на друга и формирующие качество полуфабриката хлебопекарного производства и хлеба. Пшеничная и ржаная мука различаются по своим биохимическим и технологическим свойствам, что сказывается при замесе и последующих стадиях приготовления теста.

Нерастворимые в воде белки *пшеничной* муки при замесе набухают, увеличиваются в объёме и образуют клейковинный каркас, внутри которого находятся набухшие зёрна крахмала и частицы оболочек. В *ржаном* тесте отсутствует клейковинный каркас, значительная часть белков неограниченно набухает, превращаясь в жидкую фазу, в состав которой входят также слизи, декстрины и сахара. После замеса тесто представляет собой полидисперсную систему, состоящую из трёх фаз: твёрдой, жидкой и газообразной. Твёрдая фаза состоит из набухших нерастворимых в воде белков, зёрен крахмала и частиц оболочек. Жидкую фазу образуют растворённые в воде белки, сахара, слизи, соли. Газообразная фаза представлена пузырьками воздуха, захваченными тестом при замесе, и газами, выделяющимися при брожении.

**Брожение теста** охватывает период времени с момента его замеса до деления на куски и продолжается до выпечки. Целью брожения является разрыхление теста, придание ему определенных физических свойств, накопление веществ, обуславливающих вкус и аромат готового продукта. Комплекс процессов, протекающих в ходе брожения,

объединяют понятием «*созревание*». Созревание включает микробиологические (спиртовое и молочнокислое брожение), коллоидные, физические и биохимические процессы.

Спиртовое брожение вызывается дрожжами, в результате чего сахара превращаются в спирт и диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Источником сахаров являются собственные сахара муки, но главную массу составляет мальтоза, образовавшаяся в тесте при расщеплении крахмала. Образовавшийся при брожении CO<sub>2</sub> разрыхляет тесто, а этиловый спирт и высшие спирты участвуют в формировании аромата хлеба.

Молочнокислое брожение вызывается молочнокислыми бактериями; наряду с молочной кислотой образуются другие кислоты (уксусная, янтарная, лимонная и пр.), существенно влияющие на вкус и аромат хлеба. Так, яблочная и лимонная кислоты придают хлебу приятный кисловатый вкус, уксусная – резкий, грубоватый.

В пшеничном тесте преобладает спиртовое, в ржаном – молочнокислое брожение. Интенсивность брожения зависит от активности дрожжей, количества сахаров, температуры и кислотности теста. Оптимальная температура брожения 28–32 °С. Для интенсификации процессов созревания теста и улучшения качества хлеба применяют механические (повторный замес или обминку теста), теплофизические (повышение температуры опары и теста), химические и биохимические способы, в том числе использование пищевых добавок (бромата калия, пищевых поверхностно-активных веществ, ферментных препаратов). В результате нарастания кислотности ускоряется набухание белков, замедляется разложение крахмала до декстринов и мальтозы. Кислотность теста является признаком его созревания, а кислотность хлеба – одним из регламентируемых показателей его качества.

**Обминка теста.** В процессе брожения пшеничное тесто, которое готовится порционно, подвергается обминке, т.е. кратковременному повторному промесу в течение 1,5–2,5 мин. Цель обминки – улучшение структурно-механических свойств теста и его структуры для получения хлеба наибольшего объема с мелкой, тонкостенной, равномерной пористостью. При этом происходит равномерное распределение пузырьков газа в массе теста.

**Способы приготовления пшеничного теста.** Существуют два основных способа приготовления теста из пшеничной муки: безопарный (однофазный) и опарный (двухфазный).

*Безопарный способ* приготовления теста представляет собой однократный замес из всего предусмотренного по рецептуре сырья. Количество дрожжей зависит от сорта изделий и составляет 2–2,5 % к массе муки. Длительность брожения теста, в зависимости от количества дрожжей, может составлять от 2 до 4 ч и более. Для равномерного подъема теста во время его брожения проводят две-три обминки.

Перед последней обминкой проводят отсодбку теста (добавление жира, сахара, яиц в тесто в период брожения).

Тесто должно иметь плотную консистенцию, быть достаточно упругим и эластичным, разрыхлённым. На упругость теста влияют сорт, степень свежести и влажность муки. Безопарным способом обычно готовят ситнички, московские калачи, булочки, рожки, рога-лики, хлеб из муки высшего и первого сортов с низкой кислотностью. Поскольку при безопарном способе приготовления теста хлебобулочные изделия получают с меньшим выходом и пониженным объёмом, для улучшения этих показателей в качестве дополнительного компонента рецептуры при замесе теста используют сухую пшеничную клейковину. Но самым оптимальным способом, позволяющим своевременно корректировать технологические свойства муки и теста, является сочетание клейковины и ферментных препаратов. Повысить качество безопарного хлеба позволяют также внесение в тесто при замесе некоторого количества спелого теста или закваски, применение жидких дрожжей, добавление в тесто небольшого количества молочной кислоты, увеличение числа обминок теста.

*Опарный способ* состоит из двух этапов: приготовления опары и теста. Опара – это жидкое тесто, предназначенное для размножения дрожжей. Опары могут быть густыми, жидкими и большими густыми (соответственно 45–48 %, 65–75 % и 41–44 % влаги). Для приготовления опары смешивают часть муки, 2/3 воды и все количество дрожжей (0,5–1 %). Длительность брожения опары составляет 3,5–4,5 ч при температуре 27–29 °С, так как оптимальная температура размножения дрожжей ниже температуры брожения теста.

На готовой опаре замешивают тесто, добавляя оставшуюся часть муки и воды. Тесто бродит дополнительно 1–1,5 ч, в процессе брожения его подвергают одной или двум обминкам, перед последней обминкой производят отсодбку.

Готовое тесто подвергают разделке, расстойке и выпечке.

Хлеб, приготовленный опарным способом, обладает лучшим ароматом, большей полнотой вкуса, объём его выше, чем хлеба, приготовленного по такой же рецептуре безопарным способом, пористость мякиша более развитая и равномерная. Преимуществами опарного способа являются меньший расход дрожжей и технологическая гибкость, позволяющая в процессе приготовления теста учесть хлебопекарные качества муки и, изменяя соотношение муки в опаре и в тесте, влажность, температуру и длительность брожения опары и теста, подобрать оптимальный технологический режим. Недостатки опарного способа по сравнению с безопарным – большая длительность и трудоёмкость, необходимость использования большего количества оборудования, большой расход сухого вещества муки на брожение (вслед-

ствии чего выход хлеба может быть несколько ниже), более высокая себестоимость хлеба.

**Способы приготовления ржаного теста.** Ржаная мука обладает рядом особенностей, обуславливающих специфику приготовления теста: белки ржи не образуют клейковинного каркаса, в ней содержится больше сахаров, крахмал ржаной муки более подвержен действию сахарообразующих ферментов – амилаз.

Действие ферментов муки ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз) особенно влияет на качество готового продукта при выпечке хлеба. В начальный период выпечки работают оба фермента. Декстрины, образующиеся за счет действия  $\alpha$ -амилазы, в тесте не накапливаются, они расщепляются  $\beta$ -амилазой до мальтозы. В дальнейшем, по мере увеличения температуры в пекарной камере,  $\beta$ -амилаза при 82–84 °С инактивируется, а  $\alpha$ -амилаза продолжает действовать, оставаясь активной до окончания выпечки (температура её инактивации составляет около 130 °С). За счет действия  $\alpha$ -амилазы идет процесс интенсивного накопления декстринов, придающих мякишу липкие свойства и ухудшающих качество хлеба. Для инактивации амилаз повышают кислотность теста, с этой целью ржаное тесто готовят на заквасках. *Закваска* – это порция спелого теста, приготовленная без соли и содержащая активные молочнокислые бактерии (в качестве источника которых используют чистые культуры *L. delbrueckii*-76, *L. plantarum* или препарат сухого лактобактерина для термофильных хлебных заквасок) и чистые культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Л-1 и *Saccharomyces minor*. В зависимости от содержания влаги, закваски могут быть густыми, менее густыми и жидкими (соответственно 50 %, 60 % и 70–80 % влаги).

Тесто из смеси ржаной и пшеничной муки по свойствам ближе к ржаному, чем к пшеничному, поэтому готовится аналогично ржаному. Тесто для простых сортов ржаного и ржано-пшеничного хлеба готовится безопасным способом в две стадии: закваска – тесто. Длительность брожения закваски – 4–5 ч, теста до разделки – 1–1,5 ч.

Улучшенные (*заварные*) сорта ржаного хлеба требуют более длительного приготовления теста. Вначале из части муки, солода, растёртых пряностей и 2–3-кратного по отношению к их массе количества воды готовят заварку. Остывая, заварка осахаривается ферментами солода и муки. К остывшей заварке добавляют муку и воду и замешивают опару, на созревшей опаре готовят тесто. Тесто для таких сортов хлеба готовится либо в три стадии: заварка – заквашенная заварка – тесто, либо в четыре стадии: закваска – заварка – заквашенная заварка – тесто (закваска – заварка – опара – тесто). Заварку заквашивают закваской, спелым тестом или заквашенной заваркой прежнего приготовления; общая продолжительность приготовления теста вместе с заваркой составляет 3–4 ч.

### 1.2.3 Разделка теста

Разделка теста включает деление созревшего теста на куски определённой массы, округление кусков, предварительную расстойку, формование тестовых заготовок, окончательную расстойку. После расстойки тестовые заготовки могут подвергаться надрезке (батоны и т.п.).

При приготовлении ржаного подового хлеба округление теста и стадия предварительной расстойки отсутствуют и помещённое в форму тесто сразу направляют на окончательную расстойку.

**Деление теста на куски** должно обеспечить получение заданной массы хлеба. Допустимое отклонение отдельных кусков по массе не должно превышать  $\pm 1,5$  %. Куски теста весят больше на 6–15 %, чем готовые изделия. Массу куска теста устанавливают с учётом убыли во время выпечки (*упёк*) и остывания (*усушка*).

**Округление кусков** необходимо для придания им шарообразной формы, сглаживания неровностей на поверхности кусков и создания плёнки, препятствующей выходу газов из теста в процессе предварительной расстойки. При производстве круглых подовых изделий эта операция является операцией окончательного формования, после которой они поступают на окончательную (единственную) расстойку. При производстве многих видов изделий из пшеничной муки (батонов, булок, плетёных изделий и др.) округление является первой операцией формования.

**Предварительная расстойка** – кратковременный процесс отлёжки кусков теста в течение 5–8 мин, в результате чего ослабляются возникшие в тесте при делении и округлении внутренние напряжения и восстанавливается клейковинный структурный каркас. Брожение на этой стадии не играет практической роли, поэтому здесь не нужно создавать особых температурных условий.

**Формование тестовых заготовок** – механическая обработка тестовых заготовок с целью придания им определённой формы: шарообразной, цилиндрической, сигарообразной и др.

**Окончательная расстойка.** Цель этой операции – дображивание теста, необходимое для восполнения диоксида углерода, удалённого в процессе деления, округления и формования. В процессе расстойки формируется структура пористости будущих изделий, поверхность тестовых заготовок становится гладкой, эластичной и газонепроницаемой. Для ускорения брожения и предотвращения заветривания наружных слоёв теста окончательная расстойка проводится в специальных камерах или расстойных шкафах в атмосфере воздуха определённой температуры (35–40 °С) и относительной влажности (75–85 %). Сформованные заготовки теста укладывают в специальные формы или на листы, посыпанные пшеничной мукой или сухарной крошкой либо покрытые

тканью, обработанной антиадгезионным составом. Длительность расстойки колеблется от 25 до 120 мин в зависимости от массы кусков, условий расстойки, свойств муки, рецептуры теста, конструктивных особенностей технологического оборудования.

Перед посадкой в печь на поверхности некоторых изделий делают надрезы или наколы для образования у готового изделия специфических полос или гребешка, а также для удаления паров воды и газов, предотвращающих растрескивание корки. Расположение, форма, число надрезов и наколов – характерные признаки наименований хлеба.

#### **1.2.4 Выпечка хлеба**

Выпечка – завершающий этап приготовления хлеба. Выпечка производится в хлебопекарных печах на поду или в металлических формах разных размеров и конфигураций, при температуре от 220 до 280 °С от 8–12 мин для мелкоштучных хлебобулочных изделий до 80 мин и более для изделий с массой от 0,5 до 1 кг. Режимы выпечки зависят от свойств муки, качества теста, наименования изделия и конструкции хлебопекарных печей.

В ходе выпечки интенсивно протекают физические, микробиологические и биохимические процессы.

В основе всех процессов лежат физические явления. В начале выпечки тесто, имеющее температуру 30–32 °С, поглощает влагу в результате конденсации паров воды из среды пекарной камеры; в этот период масса куска теста-хлеба несколько увеличивается. После прекращения конденсации начинается перераспределение влаги с поверхности: часть влаги испаряется в окружающую среду, часть (около 50 %) переходит в мякиш. Вследствие этого содержание влаги в мякише горячего хлеба на 1,5–2,5 % выше содержания влаги в тесте. В первые минуты выпечки происходит тепловое расширение газов внутри теста, что существенно влияет на увеличение его объёма. Обезвоженная корка прогревается в процессе выпечки до 160–180 °С, а температура в центре мякиша поднимается до 95–97 °С. Выше этой температуры мякиш не прогревается из-за его высокой влажности (45–50 %). К окончанию выпечки толщина корки достигает 1–3 мм, а влажность её близка к 0 %.

*Микробиологические* процессы. В первые минуты выпечки спиртовое брожение внутри теста ускоряется, при 35 °С достигает максимума, при 50 °С прекращается, так как дрожжевые клетки отмирают, а при 60 °С приостанавливается жизнедеятельность кислотообразующих бактерий. В результате остаточной деятельности микрофлоры во время выпечки в тесте-хлебе увеличивается содержание спирта, диоксида углерода и кислот, что повышает объем хлеба и улучшает его вкус.

*Биохимические* процессы связаны с изменением состояния крахмала и белков. При температуре 50–70 °С протекают процессы

денатурации белков и клейстеризации крахмала. Белки при этом выделяют воду, поглощённую при замесе теста, уплотняются, теряют эластичность и растяжимость; каркас свернувшихся белков закрепляет форму хлеба. Гидролиз крахмала идёт интенсивнее в ржаном тесте, чем в пшеничном. Поэтому в ржаном тесте содержание водорастворимых веществ (декстринов и сахаров) выше, чем в пшеничном. Белки при выпечке также расщепляются с образованием промежуточных продуктов. Глубина и интенсивность расщепления крахмала и белков влияют на характер протекания химических процессов, определяющих цвет корки пшеничного хлеба, его вкус и аромат: образовавшиеся сахара вступают в реакцию с продуктами разложения белков и образуют тёмноокрашенные вещества (меланоидины) и ароматические соединения.

Для большинства пшеничных и ржаных изделий режим выпечки включает *три периода*:

- в *первый период* выпечка протекает при высокой относительной влажности (до 80 %) и сравнительно низкой температуре паровоздушной среды пекарной камеры (110–120 °С) и длится две-три минуты. За это время тестовая заготовка увеличивается в объёме, а пар, конденсируясь, улучшает состояние её поверхности;

- *второй период* идет при высокой температуре (до 240–280 °С) и несколько пониженной относительной влажности газовой среды. При этом образуется корка, закрепляются объём и форма изделий;

- *третий период* – завершающий этап выпечки – характеризуется менее интенсивным подводом теплоты (180 °С).

При выпечке происходит *упёк* хлеба. Упёк хлеба – это убыль массы изделия при выпечке, выражаемая в процентах к массе теста перед посадкой в печь. Около 95 % этих потерь приходится на влагу, а остальная часть – на спирт, диоксид углерода, летучие кислоты и др. Величина упёка колеблется в пределах от 6 до 14 % и зависит от рецептуры, влажности теста, размеров, формы изделий, режима выпечки.

### **1.2.5 Охлаждение, отбраковка и хранение продукции**

**Охлаждение.** Горячий хлеб направляют в хранилище для охлаждения, затем в экспедицию для отправки в торговую сеть. При остывании происходит перераспределение влаги в хлебе, выравнивается влажность корки и слоёв, лежащих под ней. В результате теплообмена изделия с внешней средой масса изделий уменьшается, этот вид потерь называется усушкой.

*Усушка* – это разница в массе горячего и остывшего хлеба, выраженная в процентах к массе горячего хлеба. Величина усушки зависит от температуры помещения, вентиляции, массы изделий и составляет 2–4 %. Для снижения степени усушки необходимо быстрое охлаждение хлеба до температуры окружающего воздуха.

*Выход хлеба* определяется в процентах по отношению массы полученного хлеба к массе затраченной муки и дополнительного сырья. Данный показатель зависит от сорта и влажности муки, хлебопекарных свойств, рецептуры теста, технологических потерь. Выход хлеба, в %, составляет: ржаного – 148–165, ржано-пшеничного – 133–160, пшеничного – 130–157, сдобных изделий – 128–184.

**Отбраковка и укладка хлеба** на чистые, без посторонних запахов деревянные лотки производится сразу после выхода хлеба из печи, в один ряд на нижнюю или боковую корку.

Количество изделий на одном лотке зависит от их массы и формы, строго определено для каждого сорта хлеба. Лотки устанавливают на контейнеры или вагонетки, с которых в дальнейшем перегружают в кузов автомашины, специализирующейся только на перевозке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

При укладке хлеба на лотки производят их отбраковку – отбирают изделия деформированные, с рваными краями, подгоревшие. Одновременно от каждой партии отбирают образцы для определения всех регламентируемых показателей качества.

**Хранение.** На предприятиях хлебопекарной отрасли и в реализации хлебобулочных изделия должны храниться в специальных чистых, сухих, хорошо вентилируемых и освещённых, не заражённых вредителями помещениях. Температура воздуха при хранении хлеба должна быть 20–25 °С (не ниже 6 °С), относительная влажность воздуха в помещении – не более 75 %.

Предельные сроки реализации в торговой сети, с момента выхода продукции из печи, составляют:

- хлеб весовой и штучный из пшеничной сортовой и обойной муки, из ржаной сеяной муки – 24 ч;
- хлеб из ржаной обдирной и обойной муки, хлеб из смеси сортовой пшеничной и ржаной муки – 36 ч;
- хлебобулочные изделия массой 0,2 кг и более – 24 ч;
- изделия массой менее 0,2 кг – 16 ч;
- изделия диетические из пшеничной сортовой и обойной муки, из ржаной сортовой и обойной муки – 16 ч;
- мелкоштучные и сдобные изделия (включая изделия из слоёного теста) – 16 ч;
- мелкоштучные изделия в упаковке – 24 ч;
- хлебобулочные изделия сдобные в упаковке – 72 ч;
- изделия национальные массой 0,2 кг и более – 24 ч;
- изделия национальные массой менее 0,2 кг – 16 ч.

По истечении указанных сроков хлебобулочные изделия подлежат изъятию из торгового зала и возврату поставщику как чёрствые.



### 1.2.6 Производство полуфабрикатов хлебобулочных изделий

Производство замороженных полуфабрикатов хлебобулочных изделий является альтернативой производству массовых сортов хлеба, направленной на обеспечение населения свежей выпечкой.

Использование низкотемпературных технологий возможно на разных стадиях хлебопекарного производства с получением:

- охлаждённого теста и полуфабрикатов;
- замороженных полуфабрикатов после замеса и разделки теста;
- замороженных полуфабрикатов после частичной расстойки тестовых заготовок;
- замороженных полуфабрикатов различной степени готовности;
- замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности, выпеченных на 90 %;
- замороженных хлебобулочных изделий.

Ведение технологического процесса со стадиями замораживания сопряжено с необходимостью использования сырья с определённым химическим составом и специальными свойствами (включая криорезистентность сырья), а также с необходимостью строгого соблюдения технологических параметров, адаптированных к достаточно узкому ассортименту вырабатываемой продукции.

Основной проблемой, возникающей при доведении замороженных тестовых полуфабрикатов до готовности, является снижение газообразования и газодерживающей способности теста, что приводит к недостаточному объёму готовых изделий, бледной корке и неравномерной пористости мякиша. Для решения обозначенной проблемы и предотвращения проявления дефектов в производстве замороженных полуфабрикатов используют ферментные препараты, различающиеся по спектру действия и рекомендуемой дозировке (таблица 10).

Таблица 10 – Ферментные препараты для производства замороженных тестовых полуфабрикатов [31]

Препарат	Производитель (страна)	Дозировка, мг/кг	
		минимальная	максимальная
1	2	3	4
Амилоглюкозидазы (глюкоамилазы)			
Enz 450	Lesaffre Ingredients (Франция)	100	250
AMG 300	Novozyme (Франция)	200	600
AMG E	то же	80	200
Alphamalt GA	Mühlenchemie (Германия)	10	100
Novozyme AG	Novozyme (Россия)	5	30

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Гемицеллюлазы			
Enz 443	Lesaffre Ingredients (Франция)	35	80
Enz 445	то же	150	200
H 400	Fermex International (Ан- глия)	40	120
Pen 100	Глобар (Россия)	40	100
Alphamalt HCC	Mühlenchemie (Герма- ния)	70	150
Veron 292	AB Enzymes (Германия)	30	70
Veron 393	то же	35	80

Наиболее часто применяемые с этой целью ферментные препараты – это смеси грибных  $\alpha$ -амилазы и ксиланазы (эндо-1,4- $\beta$ -D-ксилазазы), амилоглюкозидазы (глюкоамилазы), протеазы [30–32]. Грибная  $\alpha$ -амилаза – продукт синтеза плесневых грибов рода *Aspergillus* – используется для корректировки свойств муки с пониженной автолитической активностью (пониженной газо- и сахарообразующей способностью). В отличие от амилаз растительного происхождения (содержащихся, например, в солоде), грибная  $\alpha$ -амилаза незначительно влияет на число падения, поскольку она более чувствительна к высоким температурам и инактивируется до расщепления крахмала.

Являясь эндоферментом,  $\alpha$ -амилаза гидролизует  $\alpha$ -1,4-глюкозидные связи амилозы и амилопектина муки с образованием декстринов различной молекулярной массы. Образующиеся короткоцепочечные декстрины служат субстратом для амилоглюкозидазы и  $\beta$ -амилазы, входящей в состав муки и солода, результатом чего является накопление в тесте глюкозы (после амилоглюкозидазы) и мальтозы. Дозировка  $\alpha$ -амилазы зависит от активности ферментного препарата и составляет обычно 250–500 ед. SKB на 1 кг муки, то есть 5–10 г  $\alpha$ -амилазы на 100 кг муки при активности ферментного препарата 5000 ед. SKB/г (SKB/г – принятая международная единица измерения активности грибной  $\alpha$ -амилазы). В муку с очень низкими значениями числа падения также рекомендуется добавлять 1–2 г грибной  $\alpha$ -амилазы (при 5000 ед. SKB/г), так как это позволяет улучшить свойства теста и результаты выпечки, не снижая числа падения.

Амилазы бактериального происхождения (продуцируемые бактериями рода *Bacillus* – *Bac. subtilis*, *Bac. licheniformis* и *Bac. stearothermophilus*) в хлебопечении используются редко. Несмотря на то, что амилазы бактериального происхождения обладают большим потенциалом для улучшения подъема теста в печи и сохранения свежести мякиша, они обладают очень высокой термостабильностью и способны

сохранить свою активность по окончании выпечки, с негативными последствиями для структуры пористости хлеба в случае передозировки ферментного препарата [32].

Ксиланазы (пентозаназы) относятся к ферментам семейства гемицеллюлаз, их также получают культивированием рода *Aspergillus*, но особой селекции. Расщепление ксиланазами пентозанов муки (ксилана и арабиноксилана) с переводом их в водорастворимую форму – водорастворимые ксиланы, обладающие повышенной водосвязывающей способностью, – сопровождается повышением вязкости и сопротивления теста при замесе. Предполагается, что пентозаны вместе с клейковиной участвуют в построении структурного каркаса теста, обеспечивая ему дополнительную прочность. Но при повышенном содержании пентозанов в муке (в пшеничной – 2,0–2,5 %, в ржаной – около 7,0 %) наблюдается усиленная фиксация ими воды, необходимой клейковине для образования эластичного теста, что является одной из причин снижения объёмного выхода хлеба. С этим связано то, что при выпечке хлеба из низших сортов муки, характеризующихся более высоким содержанием пентозанов, изделия получаются с меньшим объёмом, – выход в этом случае можно существенно повысить путём введения в тесто ферментных препаратов ксиланаз. Ксиланазы не оказывают заметного влияния на число падения, их активность выражается в более низкой температуре клейстеризации и пониженной вязкости теста без расщепления клейковинного белка.

Ксиланазы бактериального происхождения (синтезируемые *Bacillus subtilis* и *Trichoderma Spezies*) отличаются по своим свойствам от грибных, давая более эластичное и влажное тесто.

Ксиланазы используют преимущественно в комплексных ферментных препаратах, в комбинации с  $\alpha$ -амилазой, поэтому рекомендации по их самостоятельной дозировке достаточно условны. Согласно существующим рекомендациям желателен сочетанием ксиланаз двух видов в дозировке 1–8 г (или 10–20 г).

К гемицеллюлазам относятся ещё два применяемых в производстве хлебобулочных изделий фермента – эстераза феруловой кислоты и арабинофуранозидаза. Эстераза феруловой кислоты отщепляет от арабиноксилана феруловую кислоту, снижая степень его полимеризации, за счёт чего реологические показатели муки приближаются к стандартным значениям; дозировка других вводимых в тесто гемицеллюлаз при этом снижается. Арабинофуранозидаза отвечает за отщепление от ксилана арабинозы, оказывая на свойства муки и теста аналогичное действие.

Эффективность применения ферментных препаратов связывают, прежде всего, с увеличением газообразования и улучшением реологических свойств теста (повышаются его растяжимость и газодержива-

ющая способность), следствием чего являются увеличение объёма тестовой заготовки при расстойке и выпечке, улучшение внешнего вида и структуры пористости мякиша выпеченных изделий.

Хлеб, выпеченный из замороженных тестовых полуфабрикатов, более подвержен черствению, чем хлеб традиционной технологии. Для снижения скорости ретроградации и кристаллизации амилопектина (что и является ведущей причиной старения мякиша хлеба) в рецептуру теста замороженных полуфабрикатов вводят мальтогенную  $\alpha$ -амилазу.

Отличительной особенностью технологического процесса с замораживанием частично выпеченных хлебобулочных изделий (полуфабрикатов высокой степени готовности) является стремление производителей максимально возможно сократить продолжительность самой стадии выпечки. Тестовые заготовки выпекают до полного формирования корпуса изделий и структуры мякиша, характеризующейся соответствующей степенью клейстеризации крахмала. Недостаточная продолжительность выпечки может стать причиной пониженного объёма изделий и морщинистой неровной поверхности их корки, чрезмерная продолжительность вызывает отслоение корки от мякиша и приводит к повышенной хрупкости корки изделия после его окончательного допекания. С продолжительностью выпечки связаны типичные дефекты замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности – отслоение верхней корки от мякиша, хрупкость и высокая степень растрескивания корки, её деформация.

Поскольку полуфабрикаты высокой степени готовности дважды подвергаются выпечке, деформирование корки и упёк у таких изделий встречаются значительно чаще, чем у изделий, приготовленных по традиционной технологии. Снижения степени упёка и хрупкости корки хлебобулочных изделий добиваются введением в тесто полуфабрикатов амилоглюкозидазы (глюкоамилазы) – фермента, способного воздействовать и на разветвлённые ( $\alpha$ -1,6-гликозидные) цепи молекул крахмала и поэтому гидролизующего амилопектин и амилозу с образованием глюкозы [30]. Таким образом амилоглюкозидаза обеспечивает ускоренное и более интенсивное протекание реакции Майяра (образования меланоидинов, придающих характерную окраску корке изделий при выпечке) и имеет важное значение в поддержании процесса брожения в течение продолжительного времени, что особенно важно для замороженных полуфабрикатов – при замедлении или прерывании процесса брожения. Поскольку этот фермент применяется только в сочетании с  $\alpha$ -амилазой, его дозировка должна быть очень небольшой: как правило менее 0,1 г/100 кг (высокие дозировки препаратов амилоглюкозидазы используются при необходимости более сильного осахаривания, например в условиях спиртового и пивоваренного производства).

Использование амилоглюкозидазы позволяет получить более упругое и менее липкое тесто после брожения, а также сократить продолжительность окончательной выпечки (то есть доведения полуфабриката высокой степени готовности до полной готовности) до полутора раз. Благодаря сокращению продолжительности допекания и, соответственно, меньшим потерям влаги, готовые изделия характеризуются меньшей ломкостью и деформацией корки. Однако, эффективность действия этого фермента значительно снижается при высоком содержании в рецептуре теста сахара и жиров.

Технология с **замораживанием тестовых полуфабрикатов** предусматривает приготовление теста по интенсивной «холодной» технологии. Замешенное тесто, в зависимости от условий производства, проходит стадию отлежки и кратковременное брожение или сразу после замеса его делят на куски требуемой массы. Сформованные тестовые заготовки направляют в скороморозильную установку с воздушным охлаждением (скорость движения воздуха 3–6 м/с) либо в скороморозильную камеру, где скорость воздуха не учитывается.

Быстрозамороженные тестовые заготовки упаковывают во влагонепроницаемые упаковочные материалы, помещают в ящики из гофрированного картона и хранят в морозильных камерах при температуре минус (8–18) °С.

Приготовление хлеба проходит таким образом: хлеб вынимают из морозильной камеры и подвергают его размораживанию в течение 30 мин, далее хлеб помещают в расстоечный шкаф на 2–4 ч (температура 20–25 °С, влажность 70–75 %), после чего хлеб выпекают в течение 10–25 мин в пароконвектомате.

Технологическая схема производства *сдобных* хлебобулочных изделий на основе **быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов после расстойки** включает следующие стадии:

- подготовка сырья (приготовление солевого раствора температурой 2–5 °С, размягчение охлажденного жира и др.);
- замес теста (интенсивный двухскоростной: 3–5 мин на 1-й скорости, 8–12 мин на 2-й скорости, температура 24–28 °С);
- разделка теста в течение 12–18 мин, включающая деление на тестовые заготовки массой 65–120 г, округление, формование;
- расстойка тестовых полуфабрикатов в течение 45–60 мин при температуре 32–35 °С;
- замораживание тестовых полуфабрикатов (температура минус (30–35) °С, скорость движения воздуха 3–5 м/с, продолжительность 30–40 мин);
- упаковывание и хранение тестовых полуфабрикатов при температуре ниже минус 18 °С в течение не более 6 мес.;

- размораживание тестовых полуфабрикатов при температуре плюс (20–25) °С и влажности 50–60 % в течение 20–30 мин;
- выпечка изделия при температуре 160–180 °С в течение 15–20 мин [33].

Достаточно широкое применение получила технология производства хлебобулочных изделий **из замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности**. Эта технология предназначена для выпечки хлеба, булочных, сдобных изделий из пшеничной и смеси ржаной и пшеничной муки массой 500 г и менее. Особенностью рассматриваемой технологии является то, что тесто можно готовить любым способом, принятым на предприятии. Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекают в печи до 70–90 % степени готовности изделий. После завершения фазы выпечки хлебобулочные изделия высокой степени готовности в зависимости от необходимой продолжительности

их хранения охлаждают до достижения в центре мякиша температуры 30–40 °С (при хранении до 3 сут) либо до 8–10 °С (при хранении до 90 сут).

Остывшие полуфабрикаты со сроком хранения до 3 сут в лотках на контейнерах помещают в специальные камеры, где поддерживается температура 0–8 °С. Полуфабрикаты со сроком хранения до 90 сут помещают в морозильные установки, обеспечивающие температуру от минус 18 до минус 30 °С.

Для конечного приготовления продукции после выемки из морозильной камеры хлеб размораживают в течение 15–30 мин при комнатной температуре, после чего выпекают от 10 до 30 мин, в зависимости от массы замороженного полуфабриката.

Ключевые этапы производства **замороженных хлебобулочных изделий** представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Обобщенная схема производства замороженных хлебобулочных изделий

Хлебобулочные изделия замораживаются после их охлаждения. Однако доказано, что хлебобулочные изделия, замороженные без предварительного охлаждения (с температурой мякиша не более 40 °С), отличаются лучшими свойствами мякиша, который после размораживания остается более мягким.

Замораживание хлеба заключается в полном или частичном превращении содержащейся в продукте влаги в лёд вследствие отвода тепла при понижении температуры ниже криоскопической. Скорость замораживания зависит от интенсивности теплоотвода, а скорость снижения температуры хлебных изделий зависит от скорости превращения воды в лёд.

Хлеб можно замораживать различными способами, отличающимися параметрами процесса. Условно их разделяют на *медленный, быстрый и сверхбыстрый, или глубокий, методы* [34]. Медленное замораживание проводится при температуре до минус 24 °С и при естественной циркуляции воздуха, *быстрое* – при температуре ниже минус 24 °С и с усиленной циркуляцией воздуха; *сверхбыстрое, или глубокое*, замораживание хлеба проводится в среде азота при температуре около минус 195 °С.

На практике замораживание осуществляется обычно двумя первыми способами.

Медленное и быстрое замораживание различаются по скорости превращения влаги в лёд, сопровождаемой тепловыделением, и по структуре кристаллов, образующихся в продукте. Считается, что повышение скорости замораживания способствует образованию более мелких кристаллов льда и, следовательно, меньшему нарушению структуры изделий.

В зависимости от количества замораживаемого продукта и оснащенности предприятия применяют различное морозильное оборудование: шкафы, камеры, тоннели.

На хлебопекарных предприятиях небольшой мощности обычно используют морозильные шкафы и камеры без циркуляции воздуха или с циркуляцией его, поскольку циркуляция воздуха ускоряет процесс замораживания. На практике применяется замораживание при различных скоростях воздуха и температурах от минус 20 до минус 40 °С. Предприятия большой мощности оснащаются непрерывно действующими установками туннельного типа, в которых хлебобулочные изделия замораживаются в условиях интенсивной циркуляции воздуха с температурой минус 25 °С и ниже.

Срок сохранения свежести замороженных изделий в значительной мере определяется режимом замораживания. Показано, что изделия наиболее быстро черствеют в интервале температур от плюс 21 до минус 7 °С, поэтому преодоление данного диапазона температур

в минимально короткое время позволяет дольше сохранить свежесть хлеба. В этой связи быстрое замораживание хлебобулочных изделий имеет преимущество в сравнении с медленным. Качество изделий при быстром замораживании после дефростации выше, чем при медленном.

Криогенное замораживание (в среде жидкого азота) позволяет значительно ускорить этот процесс, а следовательно, и замедлить черствение изделий, однако широкого распространения этот способ пока не получил по экономическим соображениям.

Охлажденное тесто **упаковывают** в потребительскую тару, объемом которой превышает объем теста в 1,5–2,5 раза, с последующей упаковкой в транспортную тару. Замороженные тестовые заготовки, замороженные тестовые заготовки различной степени готовности, охлажденные тестовые заготовки высокой степени готовности, замороженные хлебобулочные изделия допускается упаковывать в потребительскую тару по несколько изделий с последующей упаковкой в транспортную тару. Упаковка должна обеспечивать сохранность качества полуфабрикатов при их транспортировании и хранении.

**Транспортирование** замороженных полуфабрикатов хлебобулочных изделий должно осуществляться при стабильной температуре в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов.

Рекомендуемые **сроки годности и условия хранения** хлебобулочных полуфабрикатов составляют:

– охлажденное тесто и охлажденные тестовые заготовки высокой степени готовности – 24 ч при температуре  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ;

– замороженное тесто, замороженные тестовые заготовки без начинки, замороженные тестовые заготовки различной степени готовности без начинки, замороженные хлебобулочные изделия без начинки – до 120 сут при температуре минус  $(18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ;

– замороженные тестовые заготовки с начинкой, замороженные тестовые заготовки различной степени готовности с начинкой, замороженные хлебобулочные изделия с начинкой – до 60 сут при температуре минус  $(18 \pm 2) ^\circ\text{C}$  [35].

### 1.3 Машинно-аппаратурные схемы производства хлеба

В настоящее время в хлебопекарном производстве применяют два вида поточных линий, различающихся по степени механизации. Выработка хлебобулочных изделий осуществляется на механизированных линиях, позволяющих в пределах ассортиментных групп переходить с производства одного вида продукции на производство другого. Массовые виды продукции (батоны, формовой и подовый хлеб) вырабатывают на комплексно-механизированных и автоматизированных линиях с определённой специализацией.



Начальные стадии технологического процесса производства хлеба выполняются на комплексах оборудования, предназначенных для хранения, транспортирования и подготовки к производству муки, воды, соли, сахара и других видов сырья. Для хранения сырья используют мешки, металлические и железобетонные ёмкости и бункеры. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, а самой муки – норями, цепными и винтовыми конвейерами; на крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки. Жидкие полуфабрикаты перекачивают насосами. Подготовка сырья осуществляют при помощи просеивателей, смесителей, магнитных аппаратов, фильтров и вспомогательного оборудования.

*Ведущий комплекс* линии состоит из оборудования для темперирования, дозирования и смешивания рецептурных компонентов; брожения опары и теста; деления теста на порции и формования тестовых заготовок. В состав этого комплекса входят дозаторы, тестоприготовительные, тестомесильные, делительные и формующие машины.

*Второй комплекс* включает оборудование для расстойки, укладки и выпечки тестовых заготовок – это расстойные шкафы, механизмы для укладки, пересадки, нарезки тестовых заготовок и хлебопекарные печи.

*Завершающий комплекс* оборудования обеспечивает охлаждение, упаковывание, хранение и транспортирование готовых изделий. Он включает оборудование остывочных отделений, экспедиций и складов готовой продукции.

Упрощенное изображение расположения технологических машин и аппаратов, а также увязанного с ними транспортного оборудования, в соответствии с принятой технологией производства, представляет собой *машинно-аппаратурную схему*.

В качестве основных машинно-аппаратурных схем можно рассмотреть схему производства подового пшеничного хлеба, вырабатываемого на крупных хлебопекарных предприятиях, а также схему производства хлебулочных изделий в пекарне малой мощности.

На рисунке Г.1 (Приложение Г) приведена машинно-аппаратурная схема линии для **производства подового хлеба** из пшеничной муки **на крупных хлебопекарных предприятиях**. На производство мука подается специализированным транспортом, принимающим до 7–8 т муки. Для разгрузки ёмкость автомуковоза подключают с помощью гибкого шланга к приемному щитку 8. Мука по трубам 10 аэрозольтранспортом подается в силосы 9 на хранение.

Работу аэрозольтранспорта обеспечивает компрессорная станция, оборудованная компрессором 4, ресивером 5 и фильтром 3. Для равномерного распределения сжатого воздуха при всех режимах работы перед питателем устанавливают ультразвуковые сопла 6.

По мере необходимости мука с помощью роторных питателей 7 и через переключатель 11 из силосов 9 поступает в бункер 12. Программу расхода муки задаёт производственная лаборатория хлебозавода на основе опытных выпечек хлеба из смеси муки различных партий. Смешивание партий муки позволяет выравнивать качество рецептурной смеси, поступающей на производство. Далее рецептурную смесь муки очищают от посторонних примесей на просеивателе 13, снабжённом магнитным уловителем, и загружают через промежуточный бункер 14 и автоматические весы 15 в силосы 16.

При тарном хранении сахар поступает и хранится в мешках, дрожжи, маргарин, яйца – в ящиках, жиры – в бочках. Скоропортящееся сырьё хранят в промышленных холодильных помещениях.

При бестарном хранении соль, сахарный сироп, дрожжевое молоко, жиры, молочную сыворотку доставляют специализированным автотранспортом. При поступлении в жидком виде сырьё перекачивают по трубопроводам в расходные баки 20 и 21, откуда через дозирующие устройства (дозировочные станции 18) подают на замес.

Для получения хлеба высокого качества используют двухфазный способ приготовления теста. Первая фаза – приготовление опары, которую замешивают в тестомесильной машине 17, дозируя в неё муку из производственного силоса 16, отtemперированную воду и дрожжевую эмульсию через дозировочную станцию 18 (для замеса опары используют от 30 до 70 % муки). Готовая опара подается на брожение (в течение 3,0–4,5 ч) в шестисекционный бункерный агрегат 19.

Выбродившую опару дозируют во вторую тестомесильную машину с одновременной подачей оставшейся части муки, воды и раствора соли. Вторую фазу – приготовление теста – завершают его брожением в ёмкости 22 в течение 0,5–1,0 ч. Готовое тесто из емкости 22 подают в приёмную воронку тестоделительной машины 23. Для придания шарообразной формы тестовые заготовки обрабатывают в округлительной машине 24. Далее заготовки с помощью маятникового укладчика 1 загружают в ячейки люлек расстойного шкафа 2.

Расстойка тестовых заготовок проводится в течение 35–50 мин, при ОВВ 65–85 % и температуре 30–40 °С. В результате брожения структура тестовых заготовок становится пористой, объём их увеличивается до 1,5 раз, а плотность снижается на 30–40 %. Заготовки приобретают ровную гладкую эластичную поверхность. Для предохранения тестовых заготовок от возникновения при выпечке трещин-разрывов верхней корки, в момент перекладки заготовок на под печи 25 их поверхность надрезают или наносят наколы.

На входном участке пекарной камеры заготовки 2–3 мин подвергают увлажнению при температуре 105–110 °С. На среднем и выходном

участках пекарной камеры заготовки выпекают при температуре 200–250 °С. В процессе движения с подом печи тестовые заготовки последовательно проходят все тепловые зоны пекарной камеры, где выпекаются за промежуток времени от 20 до 55 мин, соответствующий технологическим требованиям на ассортиментное наименование хлеба.

Выпеченные изделия с помощью укладчика 26 загружают в контейнеры 27 и направляют через остывочное отделение в экспедицию.

Общая длительность процесса производства хлеба, от дозирования муки до получения готовой продукции, составляет 9–10 ч.

Машинно-аппаратурная схема **производства хлебобулочных изделий в пекарне малой мощности** показана на рисунке Г.2.

Основной особенностью производства хлеба в условиях малой пекарни является приготовление теста ускоренным способом за счёт значительного сокращения продолжительности брожения. Созревание теста осуществляется в основном в период расстойки заготовок.

Мука из автомуковозов через разгрузочный рукав 1 поступает в бункер бестарного хранения 2, откуда с помощью разрежения, создаваемого вакуум-компрессором 8, подается в бункер 9 дозатора-просеивателя, где взвешивается заданная доза, после чего автоматически отключается её подача. Отмеренная порция муки проходит через просеиватель 10, установленный под бункером-автомукомером, и с помощью поворотного шнека 13 подается в дежу (ёмкость) тестомесильной машины.

В случае приёма муки в мешках предусмотрены мешкоподъёмник 6 и засыпное устройство 7 с питателем 3. Подача сжатого воздуха производится от компрессора 5 для транспортирования муки и компрессора 4 для аэрации в бункерах. Компрессор 8 обеспечивает подачу отработанного воздуха на фильтры.

Автоматический дозатор-регулятор температуры воды 11 по установленным на шкале параметрам подогревает воду до нужной температуры, отмеряет определенную порцию и подает её в дежу. Дозатор-регулятор имеет цифровую индикацию количества и температуры воды. Горячая вода подается от электрического бойлера 12.

В деже тестомесильной машины 15 замешивается тесто, тщательно перемешиваясь благодаря спиралеобразной форме рабочего органа машины и соответствующей частоте вращения. После замеса теста дежа поднимается подъёмником 14, тесто из неё подается в воронку тестоделительной машины 16, делится на куски заданной массы, которые поступают в тестоокруглительную машину 17. При выработке мелкоштучных изделий используется делительно-округлительная машина 24.

Округленные заготовки подаются в шкаф предварительной расстойки 18, в котором поддерживаются определенные параметры

(температура и относительная влажность) среды расстойной камеры. Внутри шкафа движется люлечный конвейер. На каждой люлке расположено по восемь ячеек, в которые укладываются округлённые куски теста для расстойки. Затем заготовки ленточным конвейером подаются в тестоформирующую машину: при производстве рогаликов – в рогаликовую 25, при производстве батонов – в формирующую машину для батонов 19. Отформованные заготовки автоматически укладываются на перфорированные листы специальной формы, которые подаются на укладку цепным конвейером из магазина, установленного в начале формирующей машины. Листы с заготовками помещаются в контейнеры 20, направляемые в шкаф окончательной расстойки 21. При выпечке изделий в течение 22–23 мин расстойка заготовок длится 44–46 мин.

Для выпечки изделий контейнер с расстоявшимися заготовками выкачивают из шкафа расстойки и устанавливают в печь 22 с электрообогревом. При выпекании изделий контейнер вращается вокруг своей оси, что позволяет обеспечить равномерную температуру во всем объёме пекарной камеры. Электропечь и шкаф окончательной расстойки снабжены приборами, с помощью которых устанавливаются и поддерживаются определенные параметры (температура, влажность и время) расстойки заготовок и выпечки изделий.

Контейнеры имеют ходовую часть из четырёх колёс, с помощью которых они перемещаются от формирующей машины в шкаф расстойки, затем в печь и из неё – в хлебохранилище.

В пекарнях также используются тележки для хранения и транспортирования листов. Выпеченные изделия перекадывают на деревянные лотки в контейнер 23 и отгружают на реализацию.

#### **1.4 Пищевая ценность хлебобулочных изделий**

*Пищевая ценность* хлебобулочных изделий обусловлена их рецептурой, состоянием входящих в их состав веществ, строением и структурой мякиша, вкусом и запахом.

Хлеб, приготовленный из различных сортов пшеничной и ржаной муки, содержит 40–50 % влаги и 60–50 % сухих веществ, которые в основном представлены углеводами (около 45 %), небольшим количеством белков (8–9 %), а также жиров, минеральных веществ, витаминов и органических кислот.

Усвояемость хлеба зависит от многих факторов, в том числе от его органолептических свойств – внешнего вида, структуры пористости, вкуса и аромата. Усвояемость питательных веществ хлеба при смешанной пище колеблется (в %): белков – от 70 до 85, жиров – от 85 до 96, углеводов – от 92 до 100. При суточном потреблении человеком 400–500 г хлеба (в том числе 200–300 г ржаного) потребность в энер-

гии удовлетворяется на 30–38 %. В рационе большинства населения обычно преобладает ржаной или ржано-пшеничный и пшеничный хлеб.

*Химический состав* и пищевая ценность хлеба (Приложение Д, таблица Д.1) зависят от состава сырья, а также от изменений состава и свойств теста, происходящих при производстве хлеба. С повышением сорта муки уменьшается влажность хлеба и в связи с этим возрастает содержание сухих веществ. Содержание клетчатки и зольных элементов выше в хлебе из муки низших сортов. Хлеб из муки высших сортов, особенно сдобные изделия, содержит больше усвояемых углеводов. В сдобных изделиях повышено количество жира и сахара.

*Энергетическая ценность* хлеба зависит от содержания влаги (чем больше влаги, тем она ниже) и от соотношения отдельных компонентов сухих веществ. Хлеб играет существенную роль в энергетическом балансе человека, обеспечивая 1/3 потребности в энергии.

Во всех хлебобулочных изделиях преобладают углеводы. Хлеб даёт около половины необходимого количества усвояемых и более половины неусвояемых углеводов. За счёт хлеба организм человека получает более половины необходимого количества органических кислот, которые активизируют деятельность пищеварительного тракта, снижая активную кислотность (рН) среды и способствуя улучшению состава микрофлоры. При потреблении сдобных сортов хлеба доля усвояемых углеводов увеличивается за счёт сахара, входящего в их рецептуру.

Хлеб даёт нам примерно 1/3 необходимого белка, при этом потребность в растительном белке покрывается более чем на 80 %, но соотношение белков и углеводов в хлебе не совсем благоприятное (1/7 вместо 1/4–5). Среди незаменимых аминокислот наиболее дефицитными являются лизин и метионин. Поэтому введение в рецептуру хлеба белков, содержащих большое количество этих аминокислот, способствует повышению пищевой ценности хлеба. Такими белковыми обогатителями могут быть молоко цельное, полуобезжиренное и обезжиренное, молочная сыворотка и пахта в натуральном, сгущённом или сухом виде, рыбная мука, соя в виде муки, концентратов и изолятов белка, концентраты и изоляты белков подсолнечника, хлопчатника, арахиса, обезжиренные зародыши злаков. Животные и растительные белки могут вводиться в рецептуры хлеба совместно.

Хлеб почти на 38 % обеспечивает потребность организма в растительных жирах и на 25 % в фосфолипидах. Хлеб богат витамином Е и покрывает приблизительно 1/3 суточной потребности в витаминах В<sub>6</sub> и В<sub>9</sub> и 1/5 суточной потребности в витаминах В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>. Позволяют повысить витаминную ценность хлеба обогащение муки синтетическими

витаминами, использование зародышей злаков, добавление в тесто препаратов из пивных дрожжей и подобные технологические приёмы.

Недостатком минерального комплекса хлеба является пониженное содержание кальция и его неблагоприятное соотношение с фосфором и магнием. В хлебе в недостаточном количестве содержится калий, хром, кобальт и некоторые другие элементы, поэтому повышение минеральной ценности является актуальным. Ценными источниками минеральных веществ могут служить молочные продукты (молоко, сыворотка, пахта и др.) и вторичные продукты переработки растительного сырья.

Использование муки из зерна нехлебопекарных и бобовых культур (рисовой мучки, кукурузной, гороховой и фасоловой муки), а также овощных и плодово-ягодных порошков и пюре позволяет получать хлеб пониженной калорийности с увеличенным содержанием балластных веществ, макро- и микроэлементов и витаминов.

За исключением *диетических изделий*, ориентированных на определённые группы потребителей (низкокалорийные, низкобелковые, витаминизированные, с йодказеином, с лецитином и т.д.), все наименования хлебобулочных изделий относят по пищевой ценности к *продуктам общего назначения*.

Наряду с этим, в ассортименте диетических изделий разрабатываются новые направления изменения рецептуры. В частности, пшеничный хлеб является одним из основных источников глютена, в связи с чем он противопоказан больным фенилкетонурией и целиакией. В рацион таких больных, согласно Codex Stan 118-81, может включаться только хлеб с содержанием глютена менее 20 мг/кг продукта, то есть хлеб на «безбелковых смесях» для выпечки, а также хлеб и булочные изделия из рисовой, кукурузной и гречневой муки.

### **1.5 Требования к качеству хлеба и хлебобулочных изделий**

В соответствии с действующими стандартами, хлеб из пшеничной муки должен вырабатываться весовым или штучным, массой более 0,5 кг; хлеб из ржаной, ржано-пшеничной и пшенично-ржаной муки должен вырабатываться весовым или штучным, массой более 0,2 кг. По согласованию с потребителем допускается вырабатывать хлеб из пшеничной муки меньшей массы.

Отклонения массы каждого штучного изделия и средней массы 10 штучных изделий в меньшую сторону не должны превышать соответственно 3,0 и 2,5 % от установленной массы одного штучного изделия при его массе нетто 0,5 кг и 5 % – при массе нетто одного изделия менее 0,5 кг. Отклонение массы изделия в большую сторону от установленной массы не ограничено.

Булочные изделия должны вырабатываться упакованными или без упаковки массой 0,5 кг и менее, в соответствии с требованиями ГОСТ 28809-90. По рецептуре суммарная масса сахара и жира должна быть менее 14 кг на 100 кг муки. Отклонение массы каждого изделия в меньшую сторону не должно превышать для изделий массой до 0,2 кг включительно – 5,0 %, для изделий массой более 0,2 кг – 3,0 % от установленной массы одного изделия. Отклонение массы изделия в большую сторону от установленной не ограничено.

Качество хлеба и хлебобулочных изделий должно удовлетворять требованиям соответствующих НТД: стандартов или технических условий предприятия. Оценка качества хлебобулочных изделий начинается с отбора образцов от каждой партии выпеченной продукции. При этом партией хлебобулочных изделий считают:

- на предприятии, при непрерывном процессе тестоприготовления хлеб или хлебобулочные изделия одного наименования, выработанные одной бригадой за одну смену; при порционном процессе тестоприготовления хлеб или хлебобулочные изделия, выработанные одной бригадой за одну смену из одной порции теста;
- в торговой сети, хлеб и хлебобулочные изделия одного наименования, полученные по одной товарно-транспортной накладной.

В процессе приёмки такие показатели хлебобулочных изделий, как форма, поверхность, цвет и масса, контролируются на 2–3 лотках от каждой вагонетки, контейнера или стеллажа (10 % продукции от каждой полки). При получении неудовлетворительных результатов производят сплошной контроль (разбраковывание).

Для текущего и лабораторного контроля органолептических показателей (кроме формы, поверхности и цвета) и физико-химических показателей составляют представительную выборку: отбирают отдельные изделия в количестве 0,2 % всей партии, но не менее 5 шт. при массе отдельного изделия от 1 до 3 кг; 0,3 % всей партии, но не менее 10 шт. при массе отдельного изделия менее 1 кг.

Для контроля органолептических и физико-химических показателей от представительной выборки в соответствии с ГОСТ 5667-65 производят отбор образцов «вслепую» следующим образом:

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

– для контроля физико-химических показателей от представительной выборки отбирают лабораторный образец 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 менее 100 г.

Отбираемые для анализа хлебулочные изделия должны сопровождаться актом отбора, в котором указывают:

- наименование изделий;

- наименование предприятия-изготовителя;

- дату и место отбора;

- объём и номер партии;

- время выемки изделий из печи или время начала и конца выпечки партии;

- показатели, по которым анализируют продукцию;

- фамилии и должности лиц, отобравших продукцию.

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.

НТД определяют требования к качеству сырья, форму и массу изделия, сорт муки, органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества хлеба.

Оценка качества хлебулочных изделий начинается с определения их полновесности.

**Органолептические показатели** качества хлеба включают его внешний вид, состояние мякиша, вкус, запах, отсутствие в нём дефектов, болезней, посторонних включений и минеральной примеси.

*Внешний вид* хлеба оценивают по его форме, поверхности, цвету, а также по отсутствию дефектов корки.

*Форма* должна быть правильной, соответствующей определённому сорту хлеба: у формового – со слегка выпуклой верхней коркой, без выплювов, не мятой; у подового – нераспльвшейся, не плоской, не мятой, без выплювов и притисков (последние могут быть только у саек). Не допускаются в реализацию изделия, деформированные вследствие небрежного обращения.

*Поверхность* изделий должна быть гладкой (у булок и батонов – с надрезами, у некоторых крупноштучных – с надколами), блестящей, без загрязнений, крупных трещин и подрывов. Крупными трещинами считаются трещины, пересекающие корку и имеющие ширину более 1 см. Крупными подрывами считаются подрывы, охватывающие половину и более окружности хлеба при ширине 1–2 см. Поверхность штучных и мелкоштучных изделий должна быть без пузырей, трещин, подрывов.

*Цвет* корки должен быть не бледным и равномерным. У пшеничного сортового хлеба – от золотисто-жёлтого до светло-коричневого,



у ржаного и ржано-пшеничного – от светло- до тёмно-коричневого. Изделия не должны быть подгоревшими; для многих видов хлеба нормируется толщина корок (для ржаных и ржано-пшеничных – до 4 мм, для пшеничных – до 1,5–3 мм). Сдобные изделия должны быть с тонкой, мягкой коркой, незаметно переходящей в мякиш.

*Состояние мякиша* указывает на качество используемого сырья и соблюдение технологического процесса. Качество мякиша хлеба и хлебобулочных изделий характеризуется его пропечённостью, промесом, пористостью, эластичностью и свежестью.

*Эластичность и свежесть* хлебобулочных изделий оцениваются по способности мякиша при деформации восстанавливать свою форму.

*Пропечённость* определяют путём прикосновения пальцев к ровно срезанной поверхности мякиша в центре изделия. У пропечённых изделий мякиш сухой, у недостаточно пропечённых – влажный, иногда липнущий к пальцам. Кроме того, в мякише не должно быть комочков, следов непромеса; он должен быть свежим, не крошковатым.

Для оценки качества хлебобулочных изделий в производственных условиях, кроме показателей, предусмотренных нормативными документами, определяют удельный объём, формоустойчивость подового хлеба, структурно-механические свойства, крошковатость и удельную набухаемость. Последние два показателя характеризуют свежесть хлебобулочного изделия.

*Вкус и запах* хлеба должны быть приятными и соответствовать сорту изделий. *Вкус* хлеба должен быть без признаков горечи, без постороннего привкуса и без хруста от минеральных примесей. *Запах* хлеба должен соответствовать виду или сорту изделия, без затхлого и других посторонних запахов (таблица 11).

Таблица 11 – Требования к органолептическим показателям качества изделий из пшеничной муки [13]

Наименование показателя	Характеристика
1	2
Внешний вид: форма и поверхность цвет Состояние мякиша: пропечённость, промес, пористость	Соответствующие виду изделия  От светло-жёлтого до тёмно-коричневого Пропечённый, не влажный на ощупь, без следов непромеса. Для рогликовых изделий – мякиш слоистый в изломе, для слоёных изделий – с делимыми друг от друга слоями; для изделий с начинкой – слой основы, соприкасающийся с начинкой, может быть увлажнён

Продолжение таблицы 11

1	2
Вкус	Свойственный изделию данного вида, без постороннего привкуса. При использовании пищевкусовых добавок – привкус, свойственный внесённым добавкам
Запах	Свойственный изделию данного вида, без постороннего запаха. При использовании ароматических добавок – запах, свойственный внесённым добавкам

*Пористость мякиша* нормируется в зависимости от вида, сорта, рецептуры и технологии изготовления хлеба. Она определяется отношением объёма пор к общему объёму мякиша, выраженным в процентах, и оценивается органолептически и с помощью прибора Журавлёва. Хлеб хорошего качества должен иметь равномерную мелкую тонкостенную пористость, без пустот и закала, без посторонних включений в виде неразмешанных комочков муки или случайных предметов. Пористость характеризует важное свойство хлеба – его усвояемость организмом. Хлеб с низкой пористостью получается из невыброженного или плохо выброженного теста или из муки низкого хлебопекарного качества.

По стандарту, пшеничный хлеб из сортовой муки (таблица 12) должен иметь пористость мякиша не менее 63–72 %, пшеничный обойный – 54–55 %, ржаной и ржано-пшеничный – 45–54 % и ржаной из сеяной муки – 55–57 %.

Таблица 12 – Нормы физико-химических показателей хлеба\* из пшеничной муки [13; 28]

Наименование группы изделий	Влажность, %	Кислотность, °Н, не более	Пористость, %, не менее*
1	2	3	4
согласно ГОСТ Р 52462-2005			
Изделия из пшеничной хлебопекарной муки: обойной второго сорта первого сорта крупчатки, высш. сорта экстра	19,0–52,0	8,0	54,0
		5,0	63,0
	19,0–48,0	4,0	65,0
		3,5	68,0
			70,0

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
согласно ГОСТ 27842-88			
Изделия из пшеничной хлебопекарной муки:			
обойной	48,0	7,0	55,0
второго сорта	45,0	4,0	65,0
первого сорта	45,0	3,0	68,0
высшего сорта	44,0	3,0	72,0
Хлеб Красносельский	44,0	3,0	65,0
Хлеб Горчичный	44,0	3,0	
Хлеб Молочный:			
из муки первого сорта	45,0	3,0	68,0
из муки высшего сорта	44,0	3,0	75,0
*Не нормируется в изделиях массой менее 0,2 кг, в изделиях, в рецептуру которых включены зерновые продукты, а также в изделиях, форма которых не позволяет использовать метод анализа (слоёных, лепёшках, лавашах, с начинкой, нарезанных на куски или ломти и т.п.)			

К числу основных **физико-химических показателей** относят влажность, кислотность и пористость мякиша, содержание сахара и жира, поваренной соли, а также дополнительные показатели, позволяющие установить принадлежность хлеба к тому или иному сорту (зольность, клетчатка) или группе изделий по назначению (функциональные, специализированные).

*Влажность мякиша* хлеба определяет его физиологическую ценность, а также технико-экономические показатели работы хлебозавода. Повышенная влажность хлеба снижает его калорийность и ухудшает качество: хлеб делается более тяжёлым, менее питательным и хуже усваивается. Такой хлеб легко деформируется, быстрее подвергается плесневению и другим заболеваниям. При пониженной влажности мякиш становится излишне сухим, малоэластичным, при хранении быстро становится крошащимся, ухудшается вкус хлеба.

Влажность установлена стандартами на определённом, оптимальном для данного изделия уровне и зависит от силы муки и рецептуры. Для простого и улучшенного пшеничного хлеба она находится в пределах 42–48 %, для сдобных изделий – 34–42 %, для хлеба из ржаной муки – 46–51 %.

Разрабатываемые хлебобулочные изделия из ржаной муки и её смесей с мукой хлебопекарной пшеничной должны соответствовать требованиям ГОСТ 2077-84 (таблица 13). Все другие изделия на основе ржаной муки – требованиям ГОСТ Р 52961-2008 (таблицы 14 и 15).

Таблица 13 – Нормы физико-химических показателей хлеба из ржаной, ржано-пшеничной и пшенично-ржаной муки [12]

Наименование изделия	Влажность, %, не более	Кислотность, °Н, не более	Пористость, %, не менее
Хлеб ржаной простой			
подовый	51,0	12,0	45,0
формовой	51,0	12,0	48,0
Хлеб Бородинский			
подовый	46,0	10,0	46,0
формовой, массой 0,5–0,8 кг	46,0	10,0	48,0
Хлеб ржаной			
Московский формовой	50,0	11,0	48,0
Хлеб ржано-пшеничный простой			
подовый	49,0	11,0	47,0
формовой	49,0	11,0	50,0
Хлеб пшенично-ржаной простой			
подовый	48,0	10,0	50,0
формовой	50,0	10,0	54,0
Хлеб ржаной из обдирной муки			
подовый	48,5	11,0	49,0
формовой	49,0	11,0	51,0
Хлеб ржаной из муки сеяной			
подовый	46,0	7,0	55,0
формовой	48,0	7,0	57,0

*Кислотность мякиша* характеризует вкусовые достоинства хлеба. Недостаточно и излишне кислый хлеб неприятен на вкус. По этому показателю можно судить о правильности ведения процесса приготовления хлеба, так как кислотность обусловлена наличием в хлебе продуктов спиртового и молочнокислого брожения.

Кислотность разных видов хлебобулочных изделий составляет (градус Неймана, °Н): изделий из пшеничной муки высшего и пер-

вого сортов – 3, батонов – 2, из пшеничной муки второго сорта – 4, из пшеничной обойной – 7, из ржаной сеяной – 7; из ржаной обойной, ржаной обдирной и ржано-пшеничной – 11–12. Если хлеб готовится на жидких дрожжах, то норма кислотности повышается на один градус.

Таблица 14 – Требования к органолептическим показателям изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки [27]

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид: форма и поверхность цвет	Соответствующие виду изделия  От светло-коричневого до тёмно-коричневого
Состояние мякиша: пропечённость, промес, пористость	Пропечённый, без следов непромеса, у заварных изделий – с небольшой липкостью. Для изделий, в рецептуру теста которых входят орехи, сухофрукты, цукаты и т.п., – с включениями орехов, сухофруктов, цукатов и т.п. Для роликовых изделий – мякиш слоистый в изломе, для изделий с начинкой – слой основы, соприкасающийся с начинкой, может быть увлажнён
Запах и вкус	Свойственные изделию конкретного наименования, без постороннего запаха и привкуса. При использовании вкусоароматической добавки – запах и привкус, свойственные внесённой добавке

В улучшенных и сдобных хлебобулочных изделиях соблюдение нормы *содержания сахара* и *жиров* гарантируется производителем. При контроле этих показателей отклонения в меньшую сторону допускаются: по жиру – не более чем на 1 %, по сахару – на 2 %.

*Содержание соли* должно соответствовать норме, предусмотренной рецептурой. Особенно жёстко контролируется содержание соли в бессолевых (ахлоридных) изделиях.

Для изделий функционального и специализированного назначения дополнительно к общим показателям качества регламентированию подлежат показатели, подтверждающие функциональную (специализированную) направленность изделий и их безопасность.

Таблица 15 – Требования к физико-химическим показателям изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки [27]

Наименование показателя*	Хлебобулочные изделия из ржаной хлебопекарной муки			Хлебобулочные изделия из смеси двух и более сортов ржаной хлебопекарной муки	Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки	
	обойной	обдирной	сеяной		ржано-пшеничные	пшенично-ржаные
Влажность, %	19,0–53,0	19,0–51,0	19,0–51,0	19,0–51,0	19,0–53,0	19,0–50,0
Кислотность, °Н, не более	14,0	12,0	9,0	12,0	12,0	11,0
Пористость, %, не менее**	44,0	44,0	50,0	44,0	46,0	46,0

\*М.д. сахара и жира нормируется при содержании каждого из них по рецептуре более 2 кг на 100 кг муки либо смеси муки и зернопродуктов.

\*\*Не нормируется в изделиях массой 0,2 кг, изделиях, в рецептуру которых включены зерновые продукты, изюм, сухофрукты и т.п., а также в изделиях, форма которых не позволяет использовать метод определения (в лепёшках, в изделиях с начинками, в изделиях, нарезанных на части или ломти и т.п.)

**Показатели безопасности** хлеба и хлебобулочных изделий включают в себя критерии санитарно-химической безопасности (см. таблицу 4) и показатели микробиологической безопасности. Из показателей, характеризующих микробиологическую безопасность хлебобулочных изделий, регламентируются КМАФАНМ, БГКП, патогенные микроорганизмы (включая сальмонелл), плесени и бактерии родов *S. aureus* и *Proteus* (таблица 16).

Таблица 16 – Предельно допустимые уровни показателей микробиологической безопасности хлебобулочных изделий (выписка из ТР ТС 021/2011)

Группа хлебобулочных изделий	КМАФАНМ	Масса продукта, г, в которой не допускаются				Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	бактерии р. <i>S. aureus</i>	бактерии р. <i>Proteus</i>	патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Хлебобулочные изделия, включая пироги и блинчики с фруктовыми и овощными начинками	1 000	1,0	1,0	–	25	50
Изделия с творогом и сыром, включая полуфабрикаты	1 000	1,0	1,0	0,1	25	50
Изделия со сливочным заварным кремом	5 000	0,01	1,0	–	25	50
Изделия с мясopодуктами, рыбой и морепродуктами	1 000	1,0	1,0	0,1	25	50

Дополнительно в перечень контролируемых показателей безопасности включены: посторонние включения, хруст от минеральной примеси, содержание металломагнитной примеси, заражённость вредителями хлебных запасов. Признаки болезней (картофельной болезни, признаков плесневения и др.) в хлебобулочных изделиях не допускаются.

В некоторых случаях необходимо определение сорта муки, из которой изготовлен хлеб. Наиболее распространённым методом является определение содержания клетчатки. Высокую точность обеспечивает метод Крюшнера–Ганака. Расчёт ведут по формуле

$$X = \frac{K \cdot 100 \cdot 100}{n \cdot (100 - P)}$$

где  $K$  – масса клетчатки, г;

$n$  – масса навески хлеба, г;

$P$  – суммарное содержание в хлебе воды, сахара, жиров и соли, %.

При таком методе определения содержание клетчатки (в %) составляет: в изделиях из пшеничной муки высшего сорта – 0,1–0,15; первого сорта – 0,2–0,35; второго сорта – 0,65–0,80; из обойной ржаной и пшеничной – 1,8–2,0; из ржаной обдирной – 1,3–1,4; из ржаной сеяной – 0,5–0,6.

## 1.6 Дефекты хлеба

Большинство дефектов хлеба и хлебобулочных изделий (таблица 17, Приложение Е) являются следствием низкого качества муки или несоблюдения технологического процесса приготовления теста. Особенно заметны дефекты, вызванные несоблюдением рецептуры. Различают дефекты внешнего вида, состояния мякиша, вкуса и запаха.

Наиболее часто встречаются такие *дефекты внешнего вида*, как неправильная форма, пониженный объём, трещины, пузыри и пятна на поверхности, отсутствие глянца на корке, излишне бледная или слишком тёмная окраска корки, выпуклая или вогнутая, слишком толстая, слишком тонкая, рыхлая и неравномерная корка, боковые притиски, расплывчатость. Встречается и такой дефект формы, как разная высота сторон (клинообразный хлеб), возникающая при небрежном обращении с заготовками или при пониженной влажности теста.

Состояние мякиша изделий характеризуется его пропечённостью, промесом, эластичностью и свежестью. Недопустимым дефектом является плохо пропечённый, липкий мякиш, полученный при использовании муки из проросшего или морозобоинного зерна, а также зерна, поражённого клопом-черепашкой.

Кроме того, к *дефектам мякиша* относят неравномерную пористость (в хлебе, выпеченном из перекисшего или невыбродившего теста); пустоты, водяные линии и закал мякиша (при повышенном содержании влаги в тесте и её неравномерном испарении во время выпечки); отставание корки от мякиша (вследствие высокой активности ферментов муки, – нижняя часть изделия при этом остаётся непропечённой) и разрывы мякиша (при невыброженном тесте или небрежном обращении с горячим хлебом).



Таблица 17 – Дефекты хлебобулочных изделий, их причины и способы предупреждения

Дефекты	Причины	Способы предупреждения
1	2	3
<i>Дефекты, обусловленные плохим качеством муки</i>		
Посторонний запах или привкус	Присутствие в муке примеси полыни, горчица или какого-либо постороннего запаха или вкуса	Перерабатывать муку вместе с нормальной мукой (если это может устранить указанный недостаток хлеба)
Хруст на зубах	Присутствие в муке песка или земли	Перерабатывать муку нельзя. Следует использовать на комбикорм
Бледная корка хлеба, малый удельный объём	Низкая сахаро- и газообразующая способность муки	Перерабатывать муку в смеси с мукой, имеющей повышенную газообразующую способность. Использовать заварной способ производства хлеба. Добавить к опаре неферментированный солод или часть муки из проросшего зерна, ферментные препараты, комплексные улучшители
Сыропеклый, липкий, плохо разжёвываемый, неэластичный мякиш. Цвет мякиша темный, что особенно заметно в изделиях из сортовой пшеничной муки. Пористость крупная, неравномерная. Иногда встречаются разрывы в мякише. Корка интенсивно окрашена, имеет красноватый оттенок, иногда отслаивается от мякиша.	Мука смолота из проросшего зерна и обладает повышенной амилолитической и протеолитической активностью, поэтому в ней и хлебе содержится много водорастворимых веществ, в том числе декстринов.	Пшеничную муку перерабатывать опарным способом. Для накопления большого количества кислоты использовать большую опару (60–70 % всей муки) низкой влажности (42–44 %). Продолжительность брожения опары увеличить. Повысить кислотность опары на 1–2 градуса, применив, если потребуются, 10–15 % массы всей перерабатываемой муки спелой опары, теста и закваски. Для улучшения физических свойств теста проводить брожение при более низкой температуре, для чего можно увеличить дозировку прессованных дрожжей на 50 % сверх нормы, вводя часть их в тесто.

Продолжение таблицы 17

1	2	3
<p>Вкус хлеба сладковатый. Форма подового хлеба иногда расплывчатая</p>	<p>Вследствие гидролиза большого количества крахмала в хлебе содержится много свободной воды, не связанной с коллоидами</p>	<p>Повысить кислотность теста на 1 градус. Увеличить расход соли для обойной муки на 50 %, для 2/с – на 25 %, а для 1/с и в/с – до 15 % сверх положенного по рецептуре. Снизить влажность теста на 1 % против нормы. Уменьшить массу изделий. В случае чрезмерного окрашивания корки выпекать хлеб при пониженной температуре в течение продолжительного времени</p>
<p>Мякиш плотный, липкий, заминающийся, более тёмного цвета, чем обычно. Вкус хлеба солодовый</p>	<p>Мука смолота из морозобойного зерна и отличается повышенной активностью амилолитических и протеолитических ферментов и низким содержанием короткорвущейся или даже крошковатой клейковины</p>	<p>Тесто готовить опарным способом, желательнее на жидких дрожжах. Для увеличения набухаемости клейковины и улучшения физических свойств теста применять большую опару (60–70 % всей муки), сократив при этом продолжительность брожения теста на 25–30 мин. Опара бродит при пониженной температуре (27–28 °С). Кислотность опары повысить добавлением выброженной опары, теста или заквасок в количестве 5–10 % массы всей муки при переработке сортовой муки и 10–15 % – обойной. При необходимости снизить влажность теста на 1 % против нормы. Добавить в опару 0,5 % соли к массе всей муки, использовать пищевые поверхностно-активные вещества</p>
<p>Хлеб нерасплывчатый, но плотный, малого объёма, с недостаточно развитой толсто-стенной пористостью. Цвет корки очень бледный. Клейковина рвущаяся или даже крошковатая</p>	<p>Мука из пшеницы, подвергшейся сушке при недопустимо высоких температурах (например, огневой) или самосогреванию</p>	<p>Способы переработки такие же, как для муки из морозобойного зерна</p>

Продолжение таблицы 17

1	2	3
<p>Пониженные объём и пористость, недостаточная эластичность мякиша, подовый хлеб расплывается. Верхняя корка иногда покрыта мелкими неглубокими трещинами. Из пшеничной муки клейковины отмывается мало или вовсе не отмывается. Клейковина липкая, неэластичная, при отлёжке теста её свойства резко ухудшаются. Тесто быстро разжижается</p>	<p>Мука смолота из зерна, поражённого клопом-черепашкой, в ней повышена активность протеолитических ферментов</p>	<p>Готовить тесто на большой опаре. Увеличить кислотность опары на 2 градуса, теста – на 1 градус. Для этого готовить тесто на жидких дрожжах, добавляя в опару 5–10 % массы всей перерабатываемой муки выброженной опары, теста или закваски. Брожение вести при низких температурах (не выше 28–29 °С), увеличив расход дрожжей на 50 % сверх нормы. Увеличить расход соли для обойной муки на 50 %, для муки 2/с на 25 %, для муки 1/с и в/с до 15 % сверх положенного по рецептуре. Тесто из одной дежи разделявать быстро (за 10–15 мин). Сократить продолжительность расстойки до возможного минимума. Выпекать при обычном режиме или при температуре выше обычной на 10–20 °С</p>
<p>Хлеб низкий, подовый – расплывается. Мякиш сыропеклый, плотный, малопористый, липкий</p>	<p>Свежесмолотая, несозревшая мука</p>	<p>Перерабатывать муку в смеси с сильной мукой. Тесто готовить опарным способом, на большой опаре и жидких дрожжах. Повысить кислотность теста. Применять улучшители окислительного действия</p>
<p><i>Дефекты, обусловленные низким качеством дополнительного сырья</i></p>		
<p>Хлеб низкий, иногда с трещинами на корке. Тесто долго бродит</p>	<p>Низкое качество дрожжей</p>	<p>Увеличить дозу дрожжей. Улучшить питание жидких дрожжей. При использовании прессованных дрожжей применять методы их активации</p>
<p>Горький привкус хлеба</p>	<p>Прогорклый жир</p>	<p>Заменить жир</p>

Продолжение таблицы 17

1	2	3
<i>Дефекты, обусловленные ошибками в технологическом процессе и нарушением условий хранения хлебобулочных изделий</i>		
Хлеб имеет малый объём и округлую форму. Мякиш сухой, крошащийся	Недостаточное количество воды при замесе теста	Увеличить дозировку воды на замес теста. Проверить работу дозирующей машины
Хлеб тяжёлый, подовый хлеб расплывается, у формового – плоская верхняя корка. Мякиш влажный на ощупь и липкий	Излишнее количество воды при замесе теста	Уменьшить дозировку воды на замес теста
Отслаивание корки, разрывы в мякише	Чрезмерно густое, невыброженное тесто	Увеличить количество воды при замесе теста и продолжительность брожения
Хлеб с неравномерной пористостью, иногда с уплотнением мякиша, с тёмным пятном или с кольцом в центре	При замесе теста использовали горячую воду, брожение замедлено	Отрегулировать температуру воды для замеса теста
Хлеб несолёный, расплывчатый, корка окрашена интенсивнее обычного, мякиш сыропеклый	Не внесена соль при замесе теста или занижена её дозировка	Проверить дозировку соли при замесе теста
Хлеб слишком солёный, мякиш грубый, пористость толстостенная, верхняя корка хлеба бледнее обычного («седина»)	При замесе внесена лишняя порция соли	Проверить дозировку соли на замес теста

Продолжение таблицы 17

1	2	3
Изделия с сахаром в рецептуре имеют бледную корку	В тесто не введен сахар или занижена дозировка	Проверить дозировку сахара
В хлебе встречаются комочки муки, наблюдается непромес	Недостаточная продолжительность замеса теста. Неисправна тестомесильная машина	Увеличить длительность замеса теста. Проверить работу тестомесильной машины
Хлеб с неравномерной пористостью, низкий. Мякиш заминается	Излишняя длительность замеса	Уменьшить длительность замеса
Хлеб пресный, на поверхности изделий пузыри с подгоревшей корочкой, которая при надавливании ломается. Пористость понижена, мякиш сыропеклый, корка отстаёт от мякиша	Недостаточная продолжительность брожения опары или невыброженное тесто	Увеличить продолжительность брожения опары или теста
Хлеб с бледной коркой, с трещинами, кислый на вкус и на запах, иногда наблюдаются разрывы в мякише	Перебродившее тесто	Установить нормальную продолжительность брожения
Пористость мякиша неравномерная, толстостенная, наблюдаются пустоты в мякише	Отсутствие обминки в процессе брожения теста пшеничной муки с сильной клейковиной	Назначить необходимое число обминок в соответствие с сортом и силой муки

Продолжение таблицы 17

1	2	3
Неправильная форма изделий, пониженная и неравномерная пористость мякиша	Неправильное формование	Проверить работу формующих машин
Пустоты в мякише с гладкими стенками	Увеличенная масса муки при формовании тестовых заготовок	Улучшить перемешивание теста, проверить работу тесто-закаточной машины, снизить массу муки на разделку
Верхняя корка формового хлеба излишне выпуклая, с одной или двух сторон наблюдается подрыв от боковых стенок. Подовый хлеб имеет шаровидную форму и выплывы с боков	Недостаточная окончательная расстойка тестовых заготовок	Увеличить продолжительность окончательной расстойки тестовых заготовок
Верхняя корка формового хлеба – плоская или вогнутая (опавшая), подовый хлеб – расплывчатый. Пористость неравномерная	Завышена продолжительность окончательной расстойки тестовых заготовок	Сократить продолжительность окончательной расстойки
Трещины на поверхности хлеба	Заветривание поверхности при расстойке тестовых заготовок	Устранить сквозняки. Вести расстойку в расстойных камерах с регулируемой температурой и влажностью воздуха, увеличить относительную влажность воздуха
Отслаивание корки от мякиша, разрывы мякиша	Удары тестовых заготовок или форм с тестом о под при посадке в печь	Устранить толчки при посадке и выпечке хлеба

Продолжение таблицы 17

1	2	3
Подгорелая и толстая корка хлеба	Длительная выпечка при нормальной температуре и влажности в пекарной камере	Сократить продолжительность выпечки
Корка подгорела, но в середине хлеб не пропечён	Слишком высокая температура печи или неравномерный её нагрев	Отрегулировать нагрев печи
Корка матовая, седоватая, иногда с трещинами	Отсутствие пара в пекарной камере	Увлажнить пекарную камеру
Хлеб тяжёлый, мякиш сыропеклый, липкий, корка бледная	Недостаточная продолжительность выпечки при нормальной температуре в пекарной камере	Увеличить продолжительность выпечки
Хлеб тяжёлый, мякиш сыропеклый, липкий, возможны уплотнения. Бледная, но толстая корка, часто покрытая трещинами	Недостаточный или неравномерный нагрев печи	Проверить температуру в пекарной камере в разных точках и отрегулировать её
Подовый хлеб с притисками. Иногда наблюдаются разрывы в мякише и трещины на корке, боковая корка бледная	Недостаточное расстояние между формами или тестовыми заготовками при посадке	Увеличить расстояние между формами или тестовыми заготовками на поду или листах

Продолжение таблицы 17

1	2	3
У подового хлеба трещины вокруг нижней корки	Посадка хлеба на холодный под	Устранить быстрое остывание пода или листов перед посадкой на них тестовых заготовок
Нарушение формы и отрыв корки у свежеспечённого хлеба	Небрежное обращение с горячим хлебом при выемке	Устранить неосторожное обращение с хлебом при выемке из печи
Уплотнение мякиша в хлебе из ржаной муки	Неосторожное обращение с горячим хлебом при выемке и в течение нескольких минут после выемки из печи	Устранить механические причины образования уплотнения. Укладывать горячий хлеб для остывания не на нижнюю корку, а на боковую или лучше на торцевую. Охлаждать хлеб быстро
	Остывание на холодной металлической поверхности	Не укладывать хлеб для остывания на холодную металлическую поверхность
	Недостаточная пропечённость	Оптимизировать режим выпечки: усилить нагрев пода, увеличить продолжительность выпечки, уменьшить массу хлеба
	Высокая автолитическая активность муки	Муку перерабатывать в смеси с мукой со средней или пониженной автолитической активностью. Повысить кислотность теста
	Недостаточная разрыхлённость теста	Установить правильный режим брожения (продолжительность, температуру)



*К дефектам вкуса и запаха* относят кислый, пресный, пересолённый, горький или посторонний вкус, хруст от минеральной примеси, затхлый, плесневелый и другие посторонние запахи. Причинами их возникновения могут быть излишняя продолжительность брожения (кислый вкус), неправильная дозировка соли, мука, полученная из зерна с содержанием семян полыни и других неприятнопахнущих дикорастущих, несоблюдение условий хранения хлеба.

### 1.7 Болезни хлеба

Считается, что сразу после выхода из печи хлебобулочные изделия практически стерильны, а в процессе укладки на лотки, при транспортировании, хранении и реализации на их поверхность оседает огромное количество различных микроорганизмов и их спор. При возникновении благоприятных условий эти споры прорастают и образуют на поверхности изделий колонии. Некоторые микроорганизмы попадают в хлеб с используемым сырьём (преимущественно с мукой) и не погибают при температуре выпечки, начиная своё активное размножение в уже остывшем хлебе. Так, по результатам исследований, проведённых в МГУПП, при прогреве изделий в процессе выпечки до температуры 60 °С и более происходит полная инактивация клеток хлебопекарных дрожжей, и из всех форм микроорганизмов в мякише хлеба сохраняются только споры дрожжей вида *Endomycopsis fibuliger*, бактерии рода *Bacillus* и капсульные кислотообразующие бактерии *Leuconostoc mesenteroides*.

Развитие нежелательной микрофлоры вызывает появление *болезней хлеба*. Наиболее часто отмечается заражение хлеба картофельной болезнью и плесневыми грибами.

Главными возбудителями **картофельной болезни** являются спорообразующие бактерии сенной или картофельной палочки *Bacillus mesentericus* и *Bacillus subtilis*, широко распространённые в природе (в воздухе, в почве, на растениях) и поэтому встречающиеся на зерне и в муке; эпизодически в качестве возможных возбудителей этого заболевания указываются *Bac. mycoides*, *Bac. cereus*, *Bac. licheniformis*, *Bac. pumilis*, *Bac. megatherium*, *Bac. clausii* и *Bac. firmus*; некоторые из этих видов считаются патогенными для человека.

В процессе выпечки бактерии картофельной палочки погибают, а споры сохраняют свою жизнеспособность (споры погибают только при мгновенном прогревании до 130 °С, примерно через 1 ч при 120 °С или через 6 ч при 100 °С). Наиболее благоприятные условия для прорастания спор – повышенная влажность продукта, нейтральная реакция среды и температура 37–40 °С.

Бактерии *Bac. subtilis* обладают комплексом активных амилолитических (в том числе  $\alpha$ -амилаза) и протеолитических (протеиназа, полипептидаза, дипептидаза) ферментов, действие которых вызывает специфические изменения мякиша пшеничного хлеба (ржаной хлеб, имеющий более высокую кислотность, не подвержен этому заболеванию, – споры *Bacillus* в кислой среде не развиваются). Поражённый хлеб сначала теряет свой естественный вкус и аромат, в нём появляется своеобразный тошнотворно-сладковатый, а затем – характерный резкий запах разложения. Это объясняется процессом глубокого протеолиза белковых веществ, вследствие чего в мякише увеличивается содержание аминов, амидов, тирозина, диацетила и других соединений. Мякиш становится липким, образуются желто-бурые или розовато-грязные пятна – последствия окислительных процессов, при разломе наблюдаются слизистые тянущиеся нити. В результате способности бактерий *Bac. mesentericus* гидролизовать крахмал сахаров и декстринов нарушается структура пор, изделия становятся непригодными для употребления в пищу.

Развитие картофельной болезни становится явно выраженным уже через сутки от момента выемки хлеба из печи, особенно часто это заболевание встречается в весенне-летний период. Переработка хлеба, пораженного картофельной болезнью, категорически запрещена. Зараженный хлеб немедленно удаляется из производства и хранится в отдельном помещении. Вопрос об утилизации больного хлеба должен решаться в соответствии с «Положением о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использования или уничтожения», утвержденным Постановлением Правительства РФ №1263 от 29.09.97 г.

Для замедления развития картофельной болезни хлебобулочные изделия сразу после выпечки быстро охлаждают и хранят в прохладном помещении с относительной влажностью воздуха не более 75 %.

С целью предотвращения массовой выпечки хлеба из заражённой муки каждая партия муки на хлебопекарном предприятии должна подвергаться пробной лабораторной выпечке по ГОСТ 27669-88 или экспресс-диагностике по протеолитической (желатиназной) активности бактерий, вызывающих картофельную болезнь хлеба. Для оценки степени заражённости муки разработана специальная шкала (таблица 18); заражение считается слабым при оценке 5–10 баллов и сильным – при оценке более 10 баллов.

Таблица 18 – Балльная шкала оценки степени заражённости муки картофельной болезнью [36]

Признаки изменения состояния мякиша выпеченного хлеба	Оценка, баллы
Количество нитей на разломе: - тонких, расположенных редкими очагами - частых, по всему мякишу - густых, рядами	5 10 15
Состояние мякиша: - заминается - липкий - ослизнённый	5 10 15
Наличие специфического запаха: - незначительный - слабый - резкий	5 10 15
Цвет мякиша: - слабое очаговое потемнение - потемнение всего мякиша	10 15

Мука считается заражённой, если в образцах выпеченного из неё хлеба заболевание выявлено через 36 ч, но наличие в муке возбудителей «картофельной болезни» не является бракеражным показателем. Такая мука может быть перенаправлена на выпечку мелкоштучных хлебобулочных изделий, изделий пониженной влажности (бараночных, сухарных, мучных кондитерских изделий – печенья, пряников, вафель и т.п.) или ржано-пшеничного хлеба определённых наименований (Орловский, Славянский и пр.); категорически запрещена реализация заражённой муки в розничной торговле.

**Плесневение** развивается на поверхности, в трещинах, под коркой и в пустотах мякиша изделий при неправильном (слишком плотная укладка хлеба) или длительном хранении и вызывается спорами и конидиями микромицетов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* и *Rhizopus*, попадающих на хлеб с мукой и из воздуха окружающей среды. Заплесневевший хлеб имеет неприятные вкус и запах и при сильном заражении может вызывать пищевое отравление. Наиболее благоприятные условия для развития плесени имеет хлеб с повышенной влажностью мякиша, хранящийся при повышенной влажности воздуха и температуре от 20 до 40 °С.

Из представителей рода *Aspergillus* наиболее часто поражают хлеб виды *Asp. glaucus*, образующий плесень серо-зелёного цвета, *Asp. fumigatum* – голубого цвета – и *Asp. niger* – чёрного цвета.

Грибы рода *Penicillium* дают на продуктах зелёную кистевидную плесень, распространяющую при созревании сизую пыль; конидии *Penicillium* постоянно присутствуют в воздухе, на зерне (особенно раздавленном) и солоде.

На начальных этапах развития плесень появляется преимущественно на поверхности изделия, в форме нитей, образующих плотную оболочку. Находящиеся на концах нитей головки после созревания распыляют вокруг себя споры, образующие новые колонии. Споры придают хлебу жёлто-зелёный, чёрный или серо-белый цвет. В плесени находятся ферменты, разрушающие крахмал, белки и липиды хлеба, в результате чего он приобретает неприятный запах и вкус.

Продукция из пшеничной муки с низким содержанием сахара и жира подвергается плесневению на 3–5 сут хранения, сдобные изделия – на 6–9 сут, ржано-пшеничный и ржаной хлеб – на 6–8 сут; наиболее интенсивно плесневение развивается в изделиях «в нарезке». Для предохранения от плесени производители упаковывают хлебобулочные изделия в полиэтиленовую плёнку для пищевых продуктов, двухосновно-ориентированную полипропиленовую плёнку (БОПП-плёнку), полиэтиленовые и бумажные пакеты. Возможна также обработка упаковочных материалов допущенными к использованию в хлебопекарной отрасли химическими консервантами (этиловым спиртом, солями пропионовой и сорбиновой кислот) либо стерилизация упакованного хлеба токами высокой частоты, ультрафиолетовым излучением.

Реже возникают такие заболевания, как меловая и кровавая болезни хлеба. **Меловая болезнь** вызывается разлагающими крахмал дрожжеподобными грибами *Manilla variabilis*, споры которых попадают в хлеб с мукой и после выпечки остаются жизнеспособными (так как устойчивы к нагреванию), и возникает при хранении хлеба в тёплых замкнутых пространствах при высокой влажности воздуха. Первые признаки заболевания – появление сухих белых включений («меловых» пятен) на поверхности среза и корках. Пораженный хлеб не представляет опасности для здоровья, но теряет товарный вид и приобретает неприятный запах и вкус, поэтому реализации не подлежит. При обнаружении в муке возбудителей меловой болезни такую муку используют для выпечки мелкоштучных, хорошо пропеченных изделий.

**Кровавую болезнь** вызывают дрожжи рода *Phodotorula* и бактерии *Bakterium prodigiosum*, содержащие в своих клетках красный пигмент. При их развитии на мякише хлеба появляются слизистые пятна от бледно- до ярко-красной окраски. Возможно поражение хлеба

и другими пигментообразующими микроорганизмами, что выражается в появлении в мякише желтых, розовых и других по цвету пятен. Заболевший хлеб уничтожают.

«**Пьяный хлеб**» и **фузариоз** – заболевания пшеничного и ржаного хлеба, не имеющие внешних признаков порчи. Потребление заболевшего хлеба опасно по причине накопления в нём токсинов микроорганизмов рода *Fusarium*, вызывающих при попадании через пищеварительную систему в кровь человека отравление, напоминающее опьянение. Токсины *Fusarium* термоустойчивы и сохраняются в выпеченном хлебе. Поражение зерна и накопление токсинов происходит при зимовке в поле, поэтому перезимовавшее в поле и морозобойное зерно не должно перерабатываться в муку.

Упаковывание охлаждённого хлеба оборачиванием в двухслойно-ориентированную полипропиленовую плёнку и полиэтиленовую плёнку, фасовкой в полиэтиленовые пакеты позволяет замедлить черствение изделий, снижая скорость миграции связанной мякишем влаги, но не предохраняет от плесневения, меловой и кровавой болезни. В бумажной упаковке риск развития этих заболеваний снижается, но хлеб быстрее теряет влагу и начинает подсыхать и черстветь. В качестве другого преимущества бумажной упаковки следует также отметить отсутствие необходимости в охлаждении изделий перед фасовкой, поскольку бумага пропускает пары воды и влага не конденсируется на внутренней поверхности упаковки, – продукт «дышит» и не теряет своих органолептических свойств.

Существуют различные химические, физические и биологические методы предотвращения микробиологической порчи и продления сроков годности хлебобулочных изделий. Наиболее распространёнными являются подкисление теста (уксусной кислотой в количестве 0,1–0,2 % или уксуснокислым калием в количестве 0,2–0,3 % к массе муки, с повышением установленной нормы кислотности на 1 градус), внесение в тесто разрешённых к использованию в пищевой промышленности консервантов (0,2–0,4 % пропионовой кислоты, 0,4 % пропионата глицерина, пропионаты натрия (E281), калия (E282), кальция (E283) в дозировке 0,3–0,5 % к массе муки в виде водных растворов и др.), эфирных масел, плодово-ягодных порошков или экстрактов (повышающих кислотность хлеба либо содержащих природные соединения-консерванты); замораживание хлеба. К самым современным приёмам, направленным на обеспечение микробиологической безопасности и предотвращение порчи хлебобулочных изделий, можно отнести разработку ГосНИИХП специальных заквасок-биокорректоров, имеющих оптимизированный состав на основе селекционированных штаммов микроорганизмов с высокими антимикробными и биотехнологическими свойствами:

- мезофильных заквасок с кислотностью 18–22 градуса, используемых в количестве 4–6 % к массе муки;
- концентрированной молочнокислой закваски с кислотностью 16–18 градусов на чистых культурах, используемых в количестве 4–6 % к массе муки;
- жидких дрожжей, приготовленных с использованием термостойчивых дрожжевых культур с кислотностью 10–14 градусов и дозируемых в количестве 25–30 % (в зависимости от способа приготовления теста);
- пропионовокислой закваски на чистой культуре *Propionibacterium shermanii* ВКМ-103 с кислотностью 12–14 градусов, применяемой в дозировке 4–6 % к массе муки;
- комплексной закваски на чистых культурах молочнокислых, пропионовых бактерий и дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*, имеющей кислотность 6–9 градусов и используемой в дозировке 15–20 % от массы муки.

Названные технологические приёмы предотвращают развитие вегетативных форм бактерий картофельной палочки и плесневых грибов, но не уничтожают споры. Согласно утверждённой Инструкции по предупреждению картофельной болезни хлеба [37], допускается добавление в тесто с этой целью препарата «Селектин» антибактериального действия (ТУ 9291-009-00479997-98), воздействующего непосредственно на споры картофельной палочки и уничтожающего их. Дозировка этой добавки, в расчете на 100 кг муки, составляет 80–100 г при развитии болезни через 24 ч и 50 г при развитии болезни через 36 ч. При использовании сильно зараженной муки (развитие болезни через 6–24 ч) дозировка может быть увеличена.

Все подкисляющие компоненты и другие пищевые добавки отечественного и импортного производства, используемые в целях профилактики и борьбы с болезнями хлеба, должны пройти гигиеническую оценку в Департаменте Роспотребнадзора Минздрава РФ.

## 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

*Цель работы:* провести органолептическую оценку качества хлеба. Определить соответствие хлеба требованиям стандарта по внешнему виду и весу изделия, пористости, влажности и кислотности мякиша. По состоянию мякиша и корки оценить степень свежести хлеба.

### 2.1 Органолептическая оценка качества хлеба

*Задания для выполнения:*

– изучить органолептические показатели качества хлеба по стандарту на соответствующий вид изделий. Установить, из какой муки изготовлен анализируемый образец;

– взвесить изделие и определить его соответствие требованиям стандарта по массе нетто;

– охарактеризовать внешний вид хлеба и состояние мякиша. При осмотре образца обратить внимание на форму изделия, состояние поверхности, окраску и толщину корок, отсутствие подгорелости, крупных трещин и подрывов (см. Приложение Е), признаков заболеваний. Проверить равномерность распределения пор в мякише, их форму, установить наличие или отсутствие закала (плотного беспористого слоя) и непромеса (комочков муки, соли), липкости мякиша;

– оценить запах и вкус хлеба;

– определить степень свежести хлеба по состоянию корки и мякиша изделия.

**Свежесть** изделий оценивают органолептически по сухости поверхности корки, качеству мякиша (цвету, эластичности, крошковатости), вкусу и запаху. Свежие хлеб и хлебобулочные изделия имеют сухую корку, её поверхность должна быть ровная, не морщинистая и не потрескавшаяся; мякиш однотонный по всей поверхности до самой корки, эластичный, мягкий, при сильном сжатии образует беспористую массу. Вкус и запах хлеба должны быть явно выраженными, свойственными названию изделий.

У чёрствых изделий корка мягкая, не хрустящая, потрескавшаяся; мякиш при сильном сдавливании не образует беспористой массы, жёсткий, крошащийся; подкорковый слой мякиша более тёмный, чем его остальная часть; вкус и запах не выраженные или свойственные чёрствым изделиям.

**Запах** хлеба определяют путём двух- трёхразового глубокого вдыхания воздуха с большой поверхности целого и разрезанного изделия сразу же после его разрезания. Для определения **вкуса** от верхней, нижней и боковой корок, а также мякиша хлеба отрезают пробу 1–2 г,

разжёвывают и держат во рту в течение 3–5 с. Вкус образца сравнивают с описанием в нормативной документации.

**Эластичность** определяют лёгким надавливанием большим пальцем в разных местах поверхности мякиша (на расстоянии не менее 2–3 см от корки) до его уплотнения на 5–10 мм или сдавливанием разрезанного изделия в течение короткого времени руками. У изделий с хорошей эластичностью мякиш легко сдавливается на 10 мм и более и после сдавливания быстро приобретает первоначальную форму. Неэластичный мякиш заминается и претерпевает существенные изменения.

Результаты оценки качества хлеба оформить по примеру таблицы 19, сравнить их с действующими нормами и сделать вывод о степени свежести изделия и его соответствии требованиям стандарта по органолептическим показателям.

Таблица 19 – Результаты органолептической оценки хлеба

	Показатели качества	Характеристика
1	Масса изделия, г	
2	Форма	
3	Характеристика корки	
4	Толщина корки, мм	
5	Эластичность мякиша	
6	Структура пористости	
7	Цвет мякиша	
8	Вкус	
9	Запах	

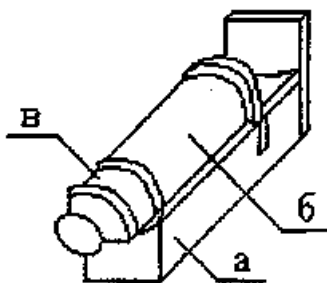
## 2.2 Определение физико-химических показателей

**Задание для выполнения:** оценить соответствие хлеба требованиям стандарта по пористости, влажности и кислотности мякиша.

### 2.2.1 Определение пористости хлеба

Метод определения **пористости** основан на том, что беспористая масса хлеба из муки определённого сорта имеет приблизительно постоянный удельный вес (плотность). Определив объём и вес кусочка хлебного мякиша и зная плотность беспористой массы, можно рассчитать, какой объём в этом куске занимают поры. Пористость определяют при помощи прибора Журавлёва (рисунок 2), состоящего из деревянной колодки (а) с прорезью на расстоянии 3,8 см от стенки, металлического цилиндра диаметром 3 см (б) и деревянной втулки (в).





а) лоток; б) металлический цилиндр; в) деревянная втулка

Рисунок 2 – Прибор Журавлёва

Определение пористости хлеба проводят следующим образом. На расстоянии не менее 1 см от корки изделия вращательным движением в мякиш хлеба вводят острый край металлического цилиндра. Заполненный мякишем цилиндр укладывают в деревянную колодку прибора так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом для того, чтобы подравнять поверхность среза. Оставшийся в цилиндре мякиш проталкивают втулкой до стенки колодки и отрезают у края цилиндра.

Полученная цилиндрическая выемка имеет объём  $27 \text{ см}^3$ . Для определения пористости пшеничного хлеба делают три выемки, для ржаного хлеба – четыре. В штучных изделиях, где из одного куска нельзя получить три-четыре выемки, делают выемки из нескольких кусков или изделий. Полученные выемки взвешивают вместе с точностью до 0,01 г.

Пористость хлеба  $X$ , в %, рассчитывают по формуле

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

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

$m$  – общая масса выемок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша,  $\text{г/см}^3$ ; для ржаного, ржанопшеничного и пшеничного хлеба из обойной муки – 1,21; ржаного заварного, обдирного и сеяного – 1,27; пшеничного из муки высшего и первого сортов – 1,31; пшеничного второго сорта – 1,26.

## 2.2.2 Определение кислотности хлеба

**Кислотность** хлеба обусловлена кислореагирующими веществами муки и продуктами жизнедеятельности дрожжей и бактерий и выражается в градусах Неймана (°Н). Под градусом кислотности понимают количество миллилитров 1 н раствора щёлочи, необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлеба.

Для определения кислотности от середины хлеба отрезают кусок массой приблизительно 70 г, мякиш его тщательно измельчают ножом на разделочной доске. Далее отвешивают 25 г измельчённого мякиша и помещают его в бутылку ёмкостью 500 см<sup>3</sup>. Мерной колбой отмеривают 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 1/3 её объёма приливают к навеске хлеба, после чего бутылку плотно закупоривают пробкой и встряхивают до получения однородной массы (без заметных комочков хлеба). Затем в бутылку доливают оставшуюся в мерной колбе воду, опять закрывают бутылку и перемешивают (встряхивая) её содержимое ещё одну-две минуты. Выдержав содержимое бутылки в состоянии покоя в течение 10 мин, хлебную смесь снова встряхивают и оставляют ещё на 8–10 мин.

После проделанных операций из бутылки осторожно через марлю сливают жидкость в стеклянный химический стакан, из которого пипеткой в две конические колбы отбирают пробы по 50 см<sup>3</sup>. В каждую колбу добавляют по 2–3 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором щёлочи до появления бледно-розовой окраски, не исчезающей в течение одной минуты.

Кислотность хлеба  $C$ , в °Н, рассчитывают по формуле

$$C = \frac{V_{щ} \cdot K \cdot V_2 \cdot 100}{g \cdot V_1 \cdot 10},$$

где  $V_{щ}$  – количество 0,1 н раствора гидроксида натрия, пошедшее на титрование одной пробы, мл;

$K$  – поправка к концентрации гидроксида натрия;

$V_2$  – общий объём воды, взятой для извлечения кислот, см<sup>3</sup>;

100 – коэффициент пересчёта кислотности на 100 г хлеба;

$g$  – навеска хлеба, г;

$V_1$  – объём пробы, взятой для титрования, см<sup>3</sup>;

10 – коэффициент перевода 0,1 н раствора гидроксида натрия в 1 н.

В случае расхождения между двумя параллельными титрованиями 0,3 °Н и более определение повторяют. Конечная кислотность хлеба определяется как среднее арифметическое из двух определений.

## 2.2.3 Определение влажности хлеба

Лабораторный образец разрезают поперёк на две приблизительно равные части. От одной из них отрезают ломоть толщиной 1–3 см.

Из ломтя выделяют мякиш, отрывая его от корки на расстоянии не менее 1 см. Из мякиша выбирают все включения (изюм, повидло, орехи и др., кроме мака), масса пробы должна быть не менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом или лабораторным измельчителем, перемешивают, помещают в высушенные и взвешенные бюксы и взвешивают с точностью до 0,0002 г. Масса каждой навески должна составлять  $(5 \pm 0,05)$  г. Анализ проводят в двукратной повторности. Навески в открытых бюксах помещают в сушильный шкаф. Сушку ведут при температуре 130 °С в течение 45 мин. По окончании сушки бюксы вынимают, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения.

Охлаждённые до комнатной температуры бюксы с хлебом вновь взвешивают с точностью до 0,0002 г.

**Влажность** хлеба  $W$ , в %, рассчитывают по формуле

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

где  $m_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$m$  – масса навески хлеба, г.

Результаты оценки физико-химических показателей мякиша сравнить со стандартными показателями и оформить по примеру таблицы 20.

Таблица 20 – Физико-химические показатели качества хлеба

Показатель качества мякиша	Единица измерения	Норма по стандарту	Результаты анализа	Заключение с указанием признаков нестандартности
Пористость	%			
Кислотность	°Н			
Влажность	%			

### 2.3 Определение дополнительных характеристик

*Задание для выполнения:* освоить методы определения качества хлебобулочных изделий по показателям, не предусмотренными стандартами.

**Определение формоустойчивости подового хлеба.** Формоустойчивость подового хлеба оценивают по отношению его высоты к диаметру ( $H : D$ , рисунок 3).

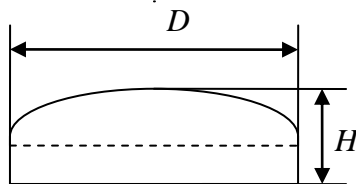


Рисунок 3 – Подовый хлеб

Определение формоустойчивости хлеба осуществляют с помощью мерной линейки с миллиметровыми делениями.

**Определение степени выпуклости верхней корки формового хлеба.** Степень выпуклости верхней корки формового хлеба характеризует правильность его формы и служит косвенным показателем формоустойчивости формового хлеба. Её определяют как отношение максимальной высоты выпуклой части верхней корки к максимальной её ширине ( $H : B$ , рисунок 4).

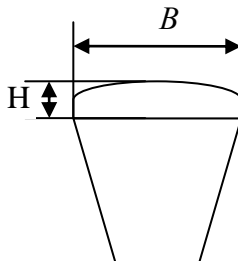


Рисунок 4 – Формовой хлеб

**Определение удельного объёма хлеба.** Измеряют объём трёх-четырёх проб хлеба массой по 25–30 г (в форме параллелепипеда, в  $\text{см}^3$ ), предварительно взвешенного с точностью до 1 г, удельный объём ( $V_{y\theta}$ ) рассчитывают по формуле

$$V_{y\theta} = \frac{V_{xl}}{m_{xl}},$$

где  $V_{xl}$  – средний объём пробы хлеба,  $\text{см}^3$ ;  
 $m_{xl}$  – средняя масса пробы хлеба, г.

**Определение удельной набухаемости.** Пробу мякиша, взятую массой 10–15 г, измельчают и взвешивают 3 г крошек. Навеску помещают на сито и к ней в течение 5 мин из пипетки по каплям приливают 17 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Смоченный мякиш тщательно собирают с сита и вновь взвешивают.

Удельную набухаемость  $H_{уд}$ , в см<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

$$H_{уд} = \frac{10000 \cdot (m_1 - m)}{M_{св} \cdot m},$$

где  $m_1$  – масса хлеба после смачивания, г;

$m$  – масса навески, г;

$M_{св}$  – массовая доля сухих веществ в хлебе, %.

**Балльная оценка качества хлеба.** Методика балльной оценки комплексно отражает наиболее важные показатели качества хлеба, определяемые органолептическим методом с учётом значимости отдельных показателей.

Оценку каждого показателя проводят по пятибалльной шкале (таблица 21). Каждый балл этой шкалы количественно выражает определённый уровень качества: 5 – отличный, 4 – хороший, 3 – удовлетворительный, 2 – недостаточно удовлетворительный, 1 – неудовлетворительный.

Таблица 21 – Балльная шкала оценка качества хлеба

Показатель	Коэффициент весомости, $j_i$	Оценка, баллы	Оценка с учётом $j_i$ , баллы
Объём формового хлеба	3,0	1–5	3–15
Правильность формы формового хлеба	1,0	1–5	1–5
Формоустойчивость подового хлеба	2,0	1–5	2–10
Окраска корок	1,0	1–5	1–5
Состояние поверхности корки	1,0	1–5	1–5
Цвет мякиша	2,0	1–5	2–10
Структура пористости	1,5	1–5	1,5–7,5
Структурно-механические свойства мякиша	2,5	1–5	2,5–12,5
Запах	2,5	1–5	2,5–12,5
Вкус	2,5	1–5	2,5–12,5
Разжёвываемость мякиша	1,0	1–5	1–5
Качество хлеба по совокупности всех показателей	–	–	20–100

Качество хлеба оценивают как сумму баллов, для количественного выражения которой принята следующая математическая модель:

$$K_o = \sum_{i=1}^n j_i x_i,$$

где  $K_o$  – комплексная оценка качества хлеба, баллы;

$j_i$  – коэффициент весомости показателя;

$x_i$  – оценка каждого показателя по пятибалльной шкале, баллы;

$i$  – показатели качества хлеба;

$n$  – число показателей.

Формула справедлива для  $x_i$  более 2. При  $x_i$  менее 2 хлеб считается неудовлетворительным по качеству, независимо от суммы набранных баллов.

Максимально возможная оценка составляет 100 баллов.

### 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЧАСТИ 2

1. Назовите признаки, положенные в основу классификации хлебобулочных изделий.
2. Дайте определения понятиям «вид», «тип» и «сорт» хлеба.
3. Какие изделия следует относить к хлебу, булочным изделиям, мелкоштучным булочным изделиям?
4. Что такое «хлебобулочные изделия функционального назначения» и «хлебобулочные изделия специализированного назначения»?
5. Перечислите основное и дополнительное сырьё, охарактеризуйте вклад различных видов сырья в формирование потребительской ценности хлебобулочных изделий.
6. Объясните, как влияют сахар и жировое сырьё на продолжительность и интенсивность брожения теста.
7. Объясните, в чём заключается подготовка основного и дополнительного сырья к производству хлеба.
8. Объясните, в чём состоят особенности технологии производства пшеничного и ржаного хлеба.
9. Укажите сущность, преимущества и недостатки опарного и безопарного способов приготовления пшеничного теста.
10. Объясните, в чём заключается сущность ускоренных способов приготовления теста.
11. Какие ингредиенты могут быть использованы для интенсификации брожения теста и улучшения качества хлеба?
12. Технология получения хлеба из ржаной муки. Что такое «закваска» и «заварка»?
13. Назовите технологические приёмы интенсификации процесса созревания теста и улучшения качества хлеба.
14. Какие виды брожения протекают при приготовлении теста?
15. Какие показатели контролируют при замесе и брожении теста? По какому показателю судят об окончании процесса созревания теста?
16. Сущность разделки теста и расстойки тестовых заготовок, их влияние на качество хлеба. Чем определяется продолжительность расстойки?
17. Назовите дефекты хлебобулочных изделий, возникающие по причине отклонений в технологии на стадиях разделки и расстойки.
18. Назовите режимы выпечки хлеба. Какие процессы протекают при выпечке и каково их влияние на качество хлеба?
19. Перечислите комплексы оборудования, включённого в машинно-аппаратурную схему производства на крупных хлебопекарных предприятиях.

20. Охарактеризуйте особенности аппаратурного оснащения пекарни малой мощности.

21. Какие процессы протекают при усушке и очерствении хлеба? Назовите приёмы, сокращающие степень усушки и замедляющие очерствение хлеба.

22. Каковы правила транспортирования и хранения хлеба? Чем определяются сроки реализации? Проиллюстрируйте на конкретных примерах.

23. Чем характеризуется пищевая ценность хлеба и хлебобулочных изделий?

24. Какие хлебобулочные изделия можно считать диетическими? Назовите подгруппы диетических изделий.

25. Каков порядок отбора проб хлебобулочных изделий для оценки качества?

26. Как производится органолептическая оценка качества хлеба, и какое значение она имеет на практике товароведения?

27. Назовите основные физико-химические показатели качества хлеба. Охарактеризуйте стандартные методы их определения.

28. От чего зависят влажность и кислотность хлеба? На чём основаны методики определения этих показателей?

29. Что понимают под пористостью хлеба? Какие свойства хлеба она характеризует?

30. Для каких наименований хлебобулочных изделий регламентируется содержание соли и клетчатки?

31. В чём заключаются особенности требований к качеству хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения?

32. Какие характеристики хлебобулочных изделий определяют в качестве дополнительных? Для чего и какими методами?

33. Какие группы дефектов хлеба различают? Назовите основные причины возникновения дефектов.

34. Назовите основные болезни хлеба. В чём заключаются мероприятия по предупреждению заражения хлеба, применимые в условиях производства и торговли?

35. Какие группы и виды показателей включены в требования к безопасности хлебобулочных изделий?



## ЧАСТЬ 3. БАРАНОЧНЫЕ И СУХАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

### 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

К *бараночным изделиям* относят *сушки, баранки* и *бублики*, производимые из жгута пшеничного теста круглого сечения в форме кольца или овала (вытянутого кольца), а также *соломку* и *хлебные палочки*, выпекаемые из прямых жгутов пшеничного теста.

Низкая влажность бараночных и сухарных изделий (за исключением бубликов) замедляет очерствение этих продуктов и предохраняет от плесневения, что позволяет длительное время сохранять их потребительские свойства. Бублики по влажности приближаются к булочным изделиям, отличаясь от других бараночных изделий способом приготовления теста и более крупным размером.

К *сухарным изделиям* относят простые и сдобные *сухари, хрустящие хлебцы* и *зренки* также считаются «хлебными консервами».

#### 1.1 Ассортимент бараночных и сухарных изделий

*Бараночные и сухарные изделия* вырабатывают из пшеничной муки высшего и первого сортов, простыми и сдобными. В рецептуру сдобных входят: сахар, жир, молочные продукты и яйца. В качестве вкусоароматического сырья используют ванилин, лимонную эссенцию, кардамон и мускатный орех. Поверхность изделий может быть чистой либо посыпанной маком, орехами, тмином, солью, сахаром.

В зависимости от толщины жгута и размеров колец выпекают следующие виды бараночных изделий:

- *сушки* – кольца диаметром 4–6 см, толщиной жгута 1,0–1,7 см, масса одного изделия от 6,5 до 12 г, влажность – от 9 до 13 %;
- *баранки* – кольца диаметром 7–9 см, толщиной жгута до 2 см, масса одного изделия 25–40 г, влажность – от 14 до 19 %;
- *бублики* – кольца диаметром 7–10 см, толщиной жгута до 3,3 см, масса одного изделия от 50 до 100 г, влажность не более 25–27 %.

Несмотря на наличие определённых особенностей в технологии производства сушек, баранок и бубликов, использование одних и тех же добавок для обсыпки этих изделий ведёт к присвоению им одних и тех же торговых наименований, что затрудняет их классификацию.

**Сушки** (Приложение Ж, рисунок Ж.1). Ассортимент простых сушек из муки высшего сорта представлен *Простыми, Лимонными, С маком, Ахлоридными*; из муки первого сорта – *Простыми, Ахлоридными, Солёными*.

Ассортимент сдобных сушек из муки высшего сорта включает *Горчичные, Молочные, Любительские, Челночок, С корицей, Ванильные, С тмином*; из муки первого сорта – *Малютка, Чайные, Детские, С тмином*.

**Баранки** (рисунок Ж.2). Ассортимент баранок из муки высшего сорта: *Сдобные, Черкизовские, Славянские, Сахарные, С маком, Молочные, Ванильные, Лимонные, Яичные*; из муки первого сорта – *Горчичные, Молочные, Детские, Сахарные*.

**Бублики** (рисунок Ж.3) выпекают только из муки первого сорта. В тесто для бубликов *Простых, С маком, С тмином* добавляют 3 % сахара, они различаются между собой только отделкой поверхности. В рецептуру бубликов *Молочных, Детских, Сдобных, Ванильных, Лимонных* и *Украинских* кроме сахара (4–12 %), входят жиры (2–8 %).

**Соломка** (рисунок Ж.4). Поверхность *Солёной* соломки перед выпечкой посыпают солью, *Киевской* – маком. Из муки высшего сорта делают соломку *Киевскую*, из муки первого сорта – *Сладкую, Солёную* и *Ванильную*.

**Хлебные палочки** выпекают из муки высшего сорта с добавкой сахара, маргарина и растительного масла. Хлебные палочки выпускают весовыми и фасованными массой 0,25, 0,3, 0,4 и 0,5 кг следующих наименований: хлебные, хлебные с тмином, сдобные, ароматные, ярославские простые, ярославские соленые, ярославские сдобные.

**Простые сухари и гренки** делают из хлеба ржаного, пшеничного и ржано-пшеничного простой рецептуры. В небольшом количестве производят сухари и гренки из пшеничной муки первого и второго сорта.

**Сдобные сухари** (рисунок Ж.5) вырабатывают из сортовой пшеничной муки с добавлением жира, сахара, яиц, молока и других дополнительных видов сырья. Ассортимент сдобных сухарей зависит от сорта муки, рецептуры и отделки поверхности.

Из муки высшего сорта выпекают сухари *Сливочные, Детские, Школьные, Домашние, Молочные, Особые*; внешне они различаются размерами и формой. Ароматом отличаются от них сухари *Ванильные, Лимонные, Горчичные*. Сахаром посыпана поверхность сухарей *Осенних, дроблёными* орехами – *Любительских*.

В рецептурах теста некоторых сухарей предусмотрены такие добавки, как мак – сухари *С маком, Украинские, Здоровье*, дроблёные орехи – *Ореховые* и *Юбилейные*; поверхность последних, кроме того, посыпана сахаром. Изюм содержится в сухарях *С изюмом*, поверхность *Киевских* должна быть посыпана сахаром.

Из муки первого сорта вырабатывают сухари *Дорожные, Кофейные, Московские, Пионерские, Рязанские, Барнаульские, Туристические, Юбилейные*. У *Кофейных* сухарей поверхность посыпается сахарной крошкой, у *Дорожных* и *Туристических* может быть посыпана крупной солью; остальные сухари различаются размерами и формой – у сухарей *Рязанских* она квадратная.

Из муки второго сорта изготавливают сухари *Городские*.

**Хрустящие хлебцы** (рисунок Ж.6), являясь одним из видов сухарных изделий, представляют собой лёгкие, хрупкие прямоугольные пластинки толщиной 6–7 мм. Из ржаной муки обойной готовят хлебцы *Простые*, из обдирной – *Обдирные* и *Обдирные с солью*. Из смеси равных количеств муки ржаной сеяной и пшеничной первого сорта с добавлением жира и сахара делают хлебцы *Десертные, Любительские, К чаю, Домашние, С корицей* [38].

В настоящее время по НД предприятий хрустящие хлебцы вырабатываются практически из всех видов зернового и многих видов зернобобового сырья [39].

## **1.2 Технологии и машинно-аппаратурное оформление производства бараночных и сухарных изделий**

Трудоёмкость выработки изделий пониженной влажности в 3–5 раз выше по сравнению с производством массовых сортов хлеба. Это связано с более сложной технологической схемой производства и недостаточным уровнем его механизации. Основное отличие в составе и компоновке поточных линий по производству этих видов продукции заключается в подборе формовочного оборудования, а также машин и аппаратов для выполнения специальных технологических операций: натирки теста, ошпарки (обварки) заготовок бараночных изделий, выдержки и резки сухарных плит и т.п.

### **1.2.1 Технология и линия производства бараночных изделий**

Бараночные изделия вырабатывают из муки высшего и первого сорта с хорошими хлебопекарными качествами и повышенным содержанием клейковины (в высшем сорте – от 30 до 37 %, в первом сорте – от 32 до 38 %) хорошего качества.

Тесто для сухек и баранок готовят очень крутым, на опаре или специальной закваске – «притворе». Брожение в тесте затруднено вследствие его низкой влажности (33–35 %), поэтому готовые изделия, особенно баранки, получаются прочными на излом. Тесто для бубликов имеет влажность примерно 38 %, его готовят опарным способом и в дополнительной механической обработке оно не нуждается.

Технологический процесс производства бараночных изделий складывается из следующих операций: подготовка сырья, приготовление притвора или опары, приготовление теста, формование и расстойка изделий, обварка и обсушка, выпечка, упаковывание и маркирование.

**Приготовление притвора или опары.** Притвор – периодически обновляемую пшеничную закваску – готовят двумя способами: на притворе предыдущего приготовления и на опаре. Приготовление притвора заново по первому способу осуществляют в три фазы:

I фаза – смешивают муку, воду и прессованные дрожжи (в количестве 2–3 % к массе муки). Начальная температура смеси 27–28 °С, время брожения составляет 4 ч.

II фаза – через 4 ч к I фазе добавляют ещё муку в количестве вдвое большем, чем было взято сначала, и воду (влажность смеси 38 %) и дают бродить 4–4,5 ч до конечной кислотности 6–9 °Н;

III фаза – приготовление производственного притвора. По истечении 4–4,5 ч на притворе II фазы готовят производственный притвор. Для этого к муке добавляют воду, дрожжи (в количестве 0,3–0,7 %) и притвор II фазы в количестве 30 % массы муки. Влажность производственного притвора 38–40 %, начальная температура 25–27 °С, продолжительность брожения 5–6 ч, конечная кислотность 5–9 °Н. Готовый притвор расходуют для замеса нескольких порций теста и для приготовления последующего притвора. Его готовят по рецептуре III фазы и также расходуют на замес теста и новой порции последующего притвора. Так работают на течение четырёх-семи дней, после чего весь цикл приготовления притвора проводят заново.

На опаре притвор готовят из муки, воды и дрожжей (1–2 % к муке) с начальной температурой опары 27–28 °С и влажностью 38–40 %. Продолжительность брожения 4 ч, конечная кислотность 3–3,5 °Н.

На готовой опаре замешивают притвор. На 50 кг муки берут 15–20 кг опары и добавляют 19–20 л воды. Влажность притвора 38–39 %. Начальная температура притвора 27–30 °С, продолжительность брожения 4,5–5,5 ч, конечная кислотность 8–8,5 °Н. Готовый притвор для приготовления теста расходуют порционно, в течение 3–4 ч.

При приготовлении опары на прессованных дрожжах на 100 кг муки берут 1,5–2 кг дрожжей и около 40 л воды (влажность опары 39–40 %). Продолжительность брожения 4–5 ч. Конечная кислотность 2,5–3,5 °Н. Такую опару применяют для сушек и баранок. Опару для бубликов готовят с большим количеством прессованных дрожжей (2–3 %) и с более высокой конечной кислотностью (3,5–6,0 °Н).

При использовании жидких дрожжей на 100 кг муки берут 32–35 л жидких дрожжей и 18–20 л воды. Влажность опары 40–41 %, продолжительность брожения 4–5 ч, конечная кислотность 3–3,5 °Н.

продолжительность брожения 4–6 ч, конечная кислотность 5–6 °Н. Таковую опару используют для сушек, баранок и бубликов.

Качество опары существенно влияет на качество готовой продукции. Если для замеса бараночного теста используют молодую или плохо выброженную опару, то выпеченные баранки имеют горелые пятна и пузыри; на них появляются кольцевые трещины, если для замеса теста применяли горячую воду; если вода слишком холодная, баранки не имеют глянцевого ровной поверхности.

**Приготовление теста.** Процесс приготовления теста состоит из двух операций: замеса в тестомесильной машине, конструктивно рассчитанной на замес крутого теста, и дополнительной механической обработки на натирочной машине для достижения однородности и высокой пластичности структуры полуфабриката.

В зависимости от способа разделки теста – вручную или на машине – тесто для бараночных изделий готовят по-разному.

Тесто, предназначенное для разделки вручную, готовят при более низкой температуре – 23–27 °С. Притвор или опару берут от 5 до 16 кг на 70 кг муки, идущей в замес. В пересчёте на 100 кг муки, считая муку, вносимую с притвором, и муку, идущую и замес, это составляет от 7 до 20 кг притвора. Средняя продолжительность брожения теста обычно 50–60 мин для баранок и 30–40 мин для сушек.

Тесто, предназначенное для машинной разделки, готовят тёплым, температурой 28–34 °С. Продолжительность брожения теста значительно меньше, чем при ручной разделке, – обычно 20–30 мин, в связи с чем количество притвора, вносимое в тесто, увеличивается до 17–40 кг на 100 кг муки (считая и муку, вносимую с притвором).

В тесто для сушек притвора берут 6–8 кг на 100 кг муки при ручной разделке и 10–15 кг на 100 кг муки при машинной разделке. В тесто для баранок, в рецептуру которых входит жир (*Сдобные, Горчичные*), притвора кладут больше, чем в тесто для простых баранок.

Тесто замешивают в тихоходной тестомесильной машине с опрокидывающимся корытом для выгрузки теста. Сначала взвешивают необходимое количество притвора или опары, затем его соединяют с водой и дополнительным сырьем. Масло и маргарин должны быть предварительно растоплены, сахар и соль растворены, раствор процежен. Затем муку дозируют и перемешивают в течение 3–5 мин. Так как бараночное тесто готовят крутое (его влажность для простых баранок 36–37 %, сахарных – 30–33 %, сушек – 36 % и т.д.), то в конце замеса не получается однородной вязной массы теста, а образуются отдельные его куски, в которых видна непромешанная мука.

Для придания тесту пластичности и однородности его пропускают через натирочную машину. Через два-четыре пропуска тесто приобретает надлежашую однородность, эта операция называется *натир-*

*кой теста.* Чрезмерное механическое воздействие на тесто может привести к резкому ослаблению клейковины. При этом оно становится

липким. Поэтому в процессе обработки теста нельзя допускать, чтобы рабочие органы машины излишне долго воздействовали на него.

Обработанные на натирочной машине тесто кладут на стол для брожения (отлёжки). Чтобы поверхность теста не обсыхала, его покрывают влажной тканью. После двух- трёхчасового брожения тесто направляют на делительно-закаточную машину, из которой выходят сформованные тестовые заготовки.

**Формование и расстойка изделий.** Формование бараночных изделий – самая трудоёмкая операция. При ручном способе формования из теста на прокатно-жгуторезной машине готовят жгуты. *Прокатно-жгуторезная машина* состоит из двух пар гладких валков и пары валков с желобками. Вначале тесто раскатывают гладкими валками в пласт, а затем желобчатыми валками разрезают на жгуты.

Желобкам на валках придают такую форму, чтобы они давали жгут круглого сечения, и для каждого вида изделий применяют соответствующие валки. При приготовлении жгутов для сушек применяют валки с желобом шириной 10 мм, баранок – 15 мм, бубликов – 22 мм. Это обеспечивает получение жгутов необходимого диаметра.

В настоящее время большинство предприятий, выпускающих баранки, оборудовано *делительно-закаточными машинами* для формования баранок, бубликов и сушек.

Сформованные машиной изделия отличаются от сформованных вручную. В поперечном разрезе первые имеют спиралеобразное строение, вторые – сплошное. Кроме того, они отличаются правильной формой, отсутствием места слипа, более красивым внешним видом.

Сформованные тестовые заготовки проходят расстойку – дополнительное брожение теста после механического воздействия на него. Изделия укладывают на фанерные доски, помещённые на вагонетки, и направляют в специальные камеры с определенной температурой и влажностью воздуха (во избежание высыхания поверхности баранок).

В процессе расстойки баранки округляются, становятся упругими и приобретают необходимую пористость. Продолжительность расстойки различна, она зависит от вида изделий и способа формования. Для простых баранок при ручном формовании продолжительность расстойки – 20–25 мин, при машинном – 60–90 мин и больше. Продолжительность расстойки сушек при ручном формовании 15–20 мин, при машинном – 40–60 мин. Большая длительность расстойки изделий при машинном формовании объясняется тем, что тестовые заготовки более уплотнены, и для того чтобы за счет газообразования при до-

полнительном брожении они разрыхлились, требуется больше времени, чем для заготовок, полученных при ручном формовании. После расстойки изделия поступают на обварку.

**Обварка и обсушка.** Процесс обварки – специфическая операция бараночного производства, когда расстоявшиеся тестовые заготовки опускают в кипящую воду.

Цель обварки – получение на поверхности тестовой заготовки слоя клейстеризованного крахмала, обеспечивающего достижение глянцевиной гладкой поверхности и сохранение формы, приданной заготовке при формовании. При обварке баранок в кипящей воде температура в центральной части жгута достигает 55–60 °С, т.е. температуры, при которой белки начинают денатурировать и брожение теста практически прекращается.

Эти процессы особенно интенсивно происходят в поверхностном слое теста. В итоге поверхность изделия после выпечки становится блестящей и глянцевой. Для придания изделиям румяной окраски в воду для обварки добавляют патоку, сахар или жжённый сахар.

Продолжительность обварки устанавливается технологической инструкцией в зависимости от вида изделия и способа приготовлений теста. Для баранок она составляет в среднем 50–90 с, бубликов – 1–2 мин, сухек – 50–70 с. Обваренные изделия выгружают на стол и затем укладывают на доски для обсушки. При этом деформированные во время варки изделия выправляют и придают им правильную форму.

Для обварки применяют большие котлы, в которых на некоторой глубине имеется сетка. Между сеткой и дном котла размещён змеевик, по которому подается пар, греющий воду. Тестовые заготовки с расстойных досок вручную сыпают в котел и по окончании процесса обварки вынимают из него с помощью обварни. Обварня представляет собой сетку, натянутую на проволочное кольцо с ручкой. Признаком готовности баранок при обварке служит всплытие их на поверхность воды в котле.

Механизированные обварочные машины состоят из неглубокой широкой ванны с кипящей водой, через которую проходит движущаяся металлическая сетка (конвейер). На сетку сыпают тестовые заготовки. Скорость движения сетки регулируют так, чтобы лежащие на ней баранки находились под водой столько, сколько нужно для обварки.

Более современным является способ обработки тестовых заготовок паром.

После обварки тестовые заготовки обсушивают в специальных камерах с газовым или электрическим обогревом или непосредственно

на воздухе в цехе. Обсушка бараночных изделий перед выпечкой заметно улучшает их внешний вид и качество. Изделия получают равномерную окраску, чистую и гляцевитую поверхность. После обсушки они поступают на выпечку.

**Выпечка** бараночных изделий осуществляется в конвейерных люлечных или ленточных печах.

При выпечке используют засветку лучистой энергией от газовых горелок, источников инфракрасного излучения либо обжарку при температуре 300 °С. Поверхность изделий при этом получается более яркая, красивая.

Процесс выпечки бараночных изделий имеет свою специфику. Она характеризуется тем, что во время нахождения изделий в печи из них должно быть удалено большое количество воды. Например, влажность тестовых заготовок простых баранок составляет 36,5 %, готовых изделий – 17 %, т.е. упёк достигает 18–19 %. Бараночные изделия вследствие своей малой толщины в печи быстро прогреваются, затем начинается процесс сушки, т.е. удаление влаги. Чтобы изделия получились гляцевитыми, при их выпечке необходимо удалять пар из пекарной камеры.

Продолжительность и температура выпечки зависят от вида и сорта изделий, системы печи и составляют соответственно от 9 до 25 мин и 190–260 °С.

**Машинно-аппаратурная линия** для производства бараночных изделий (Приложение И, рисунки И.1, И.2) состоит из тестомесильной машины периодического действия 1 для замеса закваски, дозирочной станции 2, автомукосуера 3, ковшового подъёмника 4, двух дежевых конвейеров для закваски 5 и опары 6, второй машины 7 для замеса теста с дозирочной станцией 9, натирочной машины 8, делителя теста на куски 11, распределителя кусков теста 10, делительно-закаточной машины 13 и ленточного транспортера 12 для подачи теста к делительно-закаточным машинам.

*Натирочная машина* обеспечивает многократное вальцевание порции бараночного теста массой до 10 кг. Конструкция машины состоит из станины, ленточного транспортера, прокатывающих валков (верхнего рифленого и нижнего гладкого, помещённого под лентой транспортёра), боковин и электрооборудования. На боковинах закреплены приводной и натяжной барабаны ленточного транспортёра. Прокатывающие валки и транспортёр приводятся во вращение от электродвигателя через редуктор с помощью цепной передачи. Зазор между прокатывающими валками регулируется вручную маховиком в диапазоне от 60 до 20 мм.

При прокатке кусок теста помещается на транспортёрную ленту и пропускается несколько раз вперёд и назад между валками, при этом



оно уплотняется. Когда все тесто пройдет под валом, его свертывают в рулон, машину переключают на обратный ход и вновь пропускают между лентой и валом, подвергая его дальнейшей проминке. После каждого прохода теста зазоры между валками уменьшаются. Направление движения ленты транспортера и валков меняется с помощью реверсивного магнитного пускателя, переключающего электродвигатель.

Натирку бараночного теста в непрерывном режиме можно осуществить в формующей машине шнековым нагнетателем через щелевидное отверстие выходного тубуса. Масса куска, обрабатываемого на натирочной машине, зависит от размеров рабочих органов, способа подачи и отвода теста и других факторов.

*Делительно-закаточная машина* (рисунок И.3) для формования тестовых заготовок бараночных изделий является универсальной конструкцией, позволяющей получать несколько видов бараночных изделий (бублики, баранки и сушки). Из полученного жгута делают кольца, размер которых зависит от сорта изделий и определяется количеством штук в 1 кг, установленным стандартом.

Универсальность машины достигается сменой рабочих органов формующей части. При переходе с одного сорта на другой ставят детали разного диаметра в зависимости от необходимого сечения баранки. Для бубликов применяют трёхканальный вкладыш, баранок – четырёхканальный, сушек – шестиканальный. Число каналов соответствует числу одновременно формуемых заготовок. Смена узлов, при переходе с одного вида изделий на другой, производится одним рабочим за 20–30 мин.

Расстойку заготовок бараночных изделий проводят в конвейерных шкафах А2-ХРБ. Ленточный транспортёр 14 подаёт доски с тестовыми заготовками в конвейерный шкаф 15 для окончательной расстойки. При помощи перекладчика 16 тестовые заготовки перегружаются в ошпарочную машину 17 и далее поступают в туннельную печь 18 с сетчатым подом. Готовые изделия выгружаются на охлаждающий транспортер 19 и далее ленточными транспортёрами направляются в упаковочное отделение.

Пакеты с готовой продукцией по конвейеру поступают в контрольно-отбраковочное устройство, далее по конвейеру – к счётчику пакетов с готовой продукцией и на укладочный стол. Здесь пакеты укладываются в контейнер или другую тару.

### **1.2.2 Технология и линия производства соломки**

Технологический процесс производства соломки включает приёмку, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, формование

тестовых заготовок, их обварку и выпечку, упаковывание и хранение готовых изделий.

**Приготовление теста.** Тесто готовят безопасным способом из муки с эластичной и упругой клейковиной. Тесто замешивают периодическим или непрерывным способом на тестомесильных машинах, приспособленных для замеса теста с низкой влажностью.

При непрерывном способе получения теста мука, растопленный маргарин, подсолнечное масло, сахарный раствор, мак или другие компоненты рецептуры и смесь из дрожжей, соли, ванильной эссенции и воды, приготовленная в отдельной ёмкости при непрерывном перемешивании, поступают в тестомесильную машину. Тесто должно быть тщательно перемешано до получения упругой и однородной массы. Готовое тесто из тестомесильной машины поступает на движущийся конвейер, который подает его на разделку.

При порционном замесе сырье загружают в такой последовательности: в месильную машину дозируют сахар или сахарный раствор, солевой раствор, воду, дрожжи, предварительно разведенные в воде, растопленный маргарин и другое сырье и добавляют муку при постепенном перемешивании. Продолжительность замеса 10–15 мин.

Начальная температура теста должна быть не выше 29–30 °С. При более высокой температуре тесто становится менее эластичным и в процессе обработки рвётся.

**Формование, обварка и выпечка.** Процесс разделки соломки механизирован и ведется на специальной линии. Воронку над шнеком заполняют готовым тестом, затем его шнеками нагнетают в матрицы, откуда оно выходит в виде бесконечных жгутов. Тестовые жгуты ленточным конвейером подают на сетчатый металлический конвейер, движущийся в ванне, наполненной 1%-ным раствором двууглекислого натрия, используемого в качестве разрыхлителя.

Температура содового раствора должна поддерживаться 70–90 °С. При несоблюдении температурного режима обварки жгуты теста могут прилипнуть к сетке конвейера или спутываться между собой. Тестовые жгуты обваривают во время движения конвейера 26–50 с, после чего они поступают на ленточный конвейер.

При выработке соленой соломки перед выпечкой её посыпают крупной солью. Продолжительность выпечки соломки 9–15 мин при температуре пекарной камеры 180–230 °С. При выходе из печи соломка ломается механическим надрезчиком или на сгибе пода по ширине площади. Укладывают соломку в коробки или пачки на движущемся конвейере. Для более быстрого остывания соломки над конвейером устанавливается вентилятор.

**Машинно-аппаратурная линия** по производству солёной и сладкой соломки (рисунок И.4) состоит из пресса 4 для формования жгутов теста, варочного агрегата 3, электрической печи 2 и щита управления 1. На раме пресса 4 смонтированы электродвигатель с вариатором и червячным редуктором, бункер с двумя шнековыми камерами, заканчивающимися формующей матрицей.

Тесто загружают в приемный бункер, откуда оно поступает в расположенные под ним камеры и через матрицу с отверстиями диаметром 6,2 мм в виде жгутов выдавливается на ленточный конвейер, который приводится в движение от электродвигателя варочного агрегата. Варочный агрегат 3 представляет собой ванну с сетчатым конвейером. На его раме смонтированы электродвигатель, узлы для надрезки жгутов и посыпки их солью и ленточный конвейер.

Жгуты теста попадают на сетчатый конвейер, проходящий через ванну с 2%-ным раствором соды, и в течение 50 с провариваются при температуре 85–89 °С, а далее направляются к узлу надрезки. Затем заготовки длиной 280 мм посыпаются солью и по ленточному конвейеру поступают на сетчатый под электрической печи. При производстве сладкой соломки узел посыпки отключают.

Электрическая печь 2 для выпечки соломки состоит из отдельных, соединенных между собой изолированных секций, в которых расположены электронагреватели, а также приводного и натяжного барабанов, сетчатого пода, узла очистки сетки, вытяжного воздуховода с вентилятором.

Электронагреватели смонтированы поперек движения жгутов над рабочей ветвью сетчатого пода и под ней. Верхние нагреватели расположены в фокусе отражателей, изготовленных из полированного алюминия. Количество электронагревателей в секциях зависит от температуры в различных зонах печи. Печь условно разделена на три зоны, в которых поддерживается температура 210–220, 220–230, 200–220 °С.

Паровоздушная среда удаляется из пекарной камеры вентилятором, смонтированным между первой и второй зонами.

Жгуты теста из варочного агрегата попадают на сетчатый под печи, выпекаются и поступают на упаковывание.

### **1.2.3 Технология и линия производства хлебных палочек**

Технологический процесс производства хлебных палочек включает прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, отлежку или брожение теста, натирку, формование тестовых заготовок, расстойку тестовых заготовок, выпечку, упаковывание и хранение готовых изделий.

**Приготовление теста.** Тесто для палочек Хлебных, Хлебных с тмином, Ярославских (простых, сдобных и соленых) рекомендуется

готовить безопасным способом на прессованных дрожжах или дрожжевом молоке.

Тесто для сдобных и ароматных палочек рекомендуется готовить безопасным способом на предварительно активированных прессованных дрожжах. Для палочек Хлебных, Хлебных с тмином, Ярославских простых, сдобных и соленых тесто замешивают в тестомесильной машине.

Для приготовления теста сначала тщательно перемешивают воду, дрожжи, предварительно разведённые в воде, растворы сахара и соли, растительное масло и другое сырьё, затем постепенно засыпают муку. Замес осуществляют до получения хорошо промешанной однородной массы. Замешенное тесто направляют на отлёжку, затем пропускают через натирочную машину.

Разделяют тесто на специальной формующей машине. Сформованные тестовые заготовки на листах поступают на расстойку. Продолжительность расстойки при 30–40 °С и относительной влажности воздуха 80–90 % для палочек Хлебных и Хлебных с тмином составляют 35–60 мин, Ярославских – 25–30 мин (последние допускается выпекать без расстойки).

Для сдобных и ароматных палочек тесто замешивают в тестомесильных машинах. Все сырьё, кроме муки и дрожжей, загружают в машину, перемешивают с водой, затем вносят активированные дрожжи и при перемешивании засыпают муку. После замеса тесто направляют на брожение. Продолжительность брожения для сдобных палочек составляет 90–120 мин, ароматных – 60–70 мин. Выброженное тесто порционно пропускают через натирочную машину и после отлёжки в виде пластов направляют в формующую машину.

Палочки выпекают на листах в печах с предварительной ошпаркой тестовых заготовок в течение 2–3 мин или без ошпарки. Продолжительность выпечки при температуре 200–240 °С: для палочек Хлебных, Хлебных с тмином – 9–13 мин; сдобных, ароматных – 8–10 мин; Ярославских простых, сдобных, соленых – 8–12 мин.

**Машинно-аппаратурная линия** по производству хлебных палочек вырабатывает продукцию, которая по своим органолептическим показателям представляет собой хрупкие, сухие, продолговатые изделия округлого сечения. Палочки вырабатывают нескольких наименований – простые, сдобные, соленые, с тмином, – из пшеничной муки высшего и первого сортов с толщиной 8–12 мм и длиной 150–270 мм.

Линия (рисунок И.5) состоит из следующего оборудования: тестомесильной машины 1, натирочной машины для предварительной вальцовки теста 2, устройства 3 для сворачивания тестовой ленты

и сокращения ее ширины вдвое, машины 4 с четырьмя парами валков для дальнейшей раскатки тестовой ленты и формирующей машины 5.

Тесто замешивают в машине 1 периодического действия, после чего его оставляют на брожение. После брожения тесто пропускают через натирочную машину, затем выдерживают в течение 15–20 мин и разделяют на жгуторезательной формирующей машине, где оно разрезается между двумя рифлеными валками на жгуты диаметром 6–8 мм, которые затем режутся по длине на отрезки размером  $(270 \pm 15)$  мм и укладываются на желобчатые листы размером 1380×800 мм.

Для выпечки изделий используют туннельную печь 8 с ленточным подом и электрообогревом. После выпечки листы с готовыми изделиями поступают на замкнутый цепной конвейер 7 для охлаждения. Готовые изделия упаковывают в целлофановые пакеты на автомате 6. Пустые листы вновь подают на загрузку к формирующей машине.

Для окончательной расстойки тестовых заготовок в линии предусмотрен шкаф с вертикальным конвейером 9, на люльки которого листы загружаются механически. Сформованные тестовые заготовки перед выпечкой подвергаются гигротермической обработке. Продолжительность расстойки тестовых заготовок составляет 50 мин. Изделия выпекают в течение 10–12 мин при температуре 200–250 °С.

При формовании тестовых заготовок используются методы прокатки и резки. Процесс включает: раскатывание теста до установленного по ширине размера; обсыпку теста маком, солью, тмином и другими продуктами; резку тестовой ленты по длине с одновременным формованием тестовых жгутов; разводку тестовых жгутов; нарезку жгутов по заданной длине и пересадку отформованных заготовок в печь.

*Агрегат для формования и отделки заготовок* (рисунок И.6) состоит из формирующего механизма с несколькими парами валков, цепного пружинного веерообразного конвейера, ленточного передаточного конвейера, механизма для посыпки тестовых заготовок маком, солью или тмином и выравнивателя шага заготовок.

Формующий механизм применяется для непрерывного формования тестовой ленты до толщины хлебных палочек и состоит из станины, двух боковин, в которых на подшипниках скольжения устанавливаются одна пара натирочных 2, две пары раскатывающих 5 и 8, одна пара режущих валков 11 и конвейер 6.

Натирочные валки выполнены в виде двух спаренных валков, на поверхности которых имеются продольные углубления. Эти валки применяются для дополнительной обработки теста. Степень натирки теста регулируют винтовым приспособлением 3.

Раскатывающие валки – гладкие, с ограничительными реборами для калибровки тестовой ленты по ширине. Валки раскатывают тестовую ленту до толщины заготовок хлебных палочек.

Режущие валки *11* применяются для разрезания тестовой ленты по длине и одновременного формирования тестовых жгутов. Режущие валки, установленные в подшипниковых обоймах, имеют на поверхности 48 профилирующих канавок. Для фиксации тестовой ленты в поперечном направлении установлены боковые ограничители *4, 7, 9*.

Цепной пружинный веерообразный конвейер *13* состоит из двух бесконечных втулочно-роликовых цепей, соединенных между собой пружинами. Ширина конвейера на входе составляет 510 мм, на выходе – 900 мм. Пружинный конвейер устанавливают на раму ленточного передаточного конвейера *15*.

Обрезиненный приводной барабан передаточного конвейера установлен на подшипники качения. На раме конвейера установлен вращающийся нож *16*, который обрезает заготовки по заданной длине. Под ножом расположен подпорный обрезиненный валик *17*. Вращающийся нож закрывается откидывающимся кожухом.

Механизм для посыпки *10* тестовых заготовок маком, солью или другими продуктами представляет собой удлиненный бункер с тремя рядами отверстий для выхода продукта. Бункер установлен в двух поворотных цапфах, в которых он фиксируется стопорными винтами. Внутри ёмкости находится крыльчатка, которая приводится в движение с помощью цепной передачи от режущих валков. В зоне расположения отверстий установлены две подвижные планки, позволяющие регулировать количество подсыпаемого продукта.

Между режущими валками *11* и цепным пружинным веерообразным конвейером *13* установлена гребенка *12* – наклонный лист из нержавеющей стали. Одна сторона листа подогнана к профилирующим канавкам режущих валков *11*, а вторая снабжена направляющими гребёнками.

После цепного пружинного веерообразного конвейера *13* перед передаточным конвейером *15* установлен выравниватель шага *14* – валик, на котором в соответствии с интервалом разводки сформованных жгутов расположены цилиндрические фигурные впадины, служащие для ориентации тестовых заготовок.

Формующий агрегат (см. рисунок И.6) работает следующим образом. Тесто порциями укладывается на приемный лоток *1* и направляется под натирочные валки. Пройдя между первыми раскатывающими валками *5*, оно образует непрерывную ленту заданной ширины, которая на ленточном конвейере направляется на вторые раскатывающие

валки 8. Толщину ленты регулируют с помощью узла регулировки зазора между валками. Для натяжения ленты смонтирован валик, который перемещается с помощью двух винтов, установленных на боковинах.

После вторых раскатывающих валков тестовая лента, посыпанная маком, солью или другими продуктами, в зависимости от сорта вырабатываемых изделий, поступает на режущие валки, которые разрезают тестовую ленту вдоль и одновременно формируют тестовые жгуты.

Отформованные тестовые жгуты через гребенку попадают на цепной пружинный веерообразный конвейер, разводятся по ширине с шагом 16 мм и направляются на выравниватель шага, который раскладывает их по ширине ленты передаточного конвейера. Здесь вращающийся нож надрезает тестовые заготовки, которые затем пересаживаются в печь. Чтобы тестовая лента не прилипла к направляющим лоткам, их слегка опыливают мукой.

Если между режущими 11 и вторыми раскатывающими 8 валками тесто собирается или сильно натягивается, то поворотом штурвала вариатора привода соответственно уменьшают или увеличивают частоту вращения прокатывающих валков.

#### **1.2.4 Технология и линия производства сухарей**

Тесто для сухарного хлеба готовят обычным способом, снижая его влажность на 2–3 %. Выпеченный хлеб нарезают ломтями толщиной 20–25 мм, укладывают их в кассеты и сушат при температуре 70–80 °С до влажности 10 %. Сушка должна быть равномерной, слишком быстрое высушивание приводит к растрескиванию изделий. Готовые сухари охлаждают, отбраковывают изделия растрескавшиеся, подгоревшие, загрязнённые, недосушенные.

Сдобные сухари готовят из специально выпеченных сухарных плит, тесто для которых ставят опарным способом, вводя при последней обминке (отсдобке) жир и сахар.

При формировании сначала делают тестовые заготовки, по форме и массе близкие к будущему сухарю, укладывают на металлические листы плотно друг к другу, поэтому они слипаются боками, образуя заготовку сухарной плиты. После расстойки её поверхность смазывают яичной болтушкой для получения на верхней корочке глянца, выпекают и выдерживают 8–16 ч. Остывшие сухарные плиты режут по местам слипов, укладывают в один слой плашмя на металлические листы и сушат (обжаривают) при температуре 160–220 °С. Изделия с обработкой поверхности перед сушкой смачивают яичной болтушкой и наносят нужную добавку.

**Машинно-аппаратурная линия** по производству сдобных сухарей (рисунок И.7) состоит из следующих машин и механизмов: тестомесильной машины периодического действия *1* с дежами *2*, опрокидывателя *3*, формующей машины *4*, ленточного транспортёра *9* для тестовых заготовок сухарных плит, рольганга *10* для листов с полуфабрикатами, конвейерного шкафа *5* окончательной расстойки, посадчика *6* листов на под печи с механизмами наколки и смазки полуфабрикатов, туннельной печи *7* с сетчатым подом, конвейерного шкафа *8* охлаждения плит, ленточного транспортёра *15* для чёрствых плит, резательной машины *11*, механизма *12* для раскладки ломтей на листы, ленточного транспортёра *13* для остывания сухарей и автоматов *14* для упаковывания их в тару. В качестве вспомогательного оборудования используются машины для чистки и смазки листов. Для возврата листов используется конвейер *16*.

Кроме подкатных дежей, для приготовления теста используют агрегаты непрерывного действия. Сдобные сухари (см. рисунок Ж.6) содержат значительное количество жира и сахара, поэтому процессы брожения тестовых полуфабрикатов и расстойки заготовок сухарных плит требуют большей продолжительности. После формования и укладки на металлические листы (противни) тестовые заготовки сухарных плит подвергают расстойке в конвейерном шкафу *5*. При передаче на под туннельной печи *7* тестовые заготовки накалывают и смазывают меланжем. Выпечка сухарных плит производится без пароувлажнения при пониженных температурных режимах. Выдержка сухарных плит в шкафу охлаждения *8* необходима для повышения жесткости и пластичности их структуры, что обеспечивает минимальное количество отходов и брака при резке. При использовании приточно-вытяжной вентиляции выдержка сухарных плит обычно составляет 6–16 ч. При загрузке выпеченных сухарных плит в шкаф охлаждения металлические листы конвейером возврата *16* направляются к машине чистки и смазки, а затем вновь к формующей машине *4*.

Представленная на рисунке И.7 поточная линия с одной печью работает по трёхсменному режиму: 1-я смена – выпечка сухарных плит, 2-я и 3-я смены – сушка сухарей. Таким образом, шкаф охлаждения выполняет функции накопителя, а печь переналаживается на два разных режима – выпечки и сушки.

Сушка сдобных сухарей возможна только в хлебопекарных печах, так как лучистая составляющая теплообмена обеспечивает получение необходимой по требованиям стандарта окраски боковых сторон сухаря. Высокопроизводительные линии по производству сдобных сухарей комплектуют двумя печами: одной – для выпечки сухарей,



второй – для сушки сухарей. При этом для согласованной работы линий площадь пода второй печи должна быть в два раза больше.

После резки на ломти полуфабрикат раскладывают на листы или под печи на боковую сторону с помощью механизма раскладки 12. После сушки сухари подвергают остыванию (стабилизации) на конвейере 13 и упаковывают на автоматах 14.

Показатели качества сухарей (намокаемость, набухаемость) во многом зависят от работы формующей машины. Технологический цикл формования включает в себя следующие операции: деление теста на мелкие дольки, раскатку долек в жгуты и укладку их в ряды на металлических листах.

### **1.2.5 Технология производства хрустящих хлебцев**

Технологический процесс производства хрустящих хлебцев состоит из следующих операций: подготовка сырья к производству, замес теста, брожение теста, формование заготовок, расстойка полуфабрикатов, выпечка, сушка, охлаждение и резка пластов на ломти и последующая упаковка в пачки.

Подготовка сырья к производству осуществляется в общепринятом порядке. В большинстве случаев для дозирования сахара и соли используется водный сахарно-солевой раствор; для ржаных изделий соль дозируется в сухом виде. Прессованные дрожжи предварительно растворяются в теплой воде, предусмотренной для замеса теста.

Тесто для хрустящих хлебцев всех наименований готовится безопарным способом в тестомесильной машине непрерывного действия. Дозирование растворов сахара, соли, растопленного жира и растительного масла производится на автоматической дозировочной станции ВНИИХП-0-6.

В зависимости от типа используемой муки отличается начальная температура и влажность теста. Начальная температура теста для ржаных хлебцев принята 28–29 °С, для ржано-пшеничных – 31–35 °С. Влажность ржаного теста 53–54 %, ржано-пшеничного – 39–40 %.

Брожение теста производится в восьмисекционном цилиндрическом вращающемся бункере с конусным днищем из нержавеющей стали. Через 1 ч после брожения производится обминка теста в бункере при помощи потока воздуха, который вырабатывает маломощная компрессорная установка. Продолжительность брожения теста 1,5–2,5 ч, что соответствует одному полному обороту секционного бункера.

Выброженное тесто через люк в днище направляется в промежуточный бункер, а из него – в воронку формовочной машины. Из воронки тесто поступает на два горизонтально расположенных металлических вала, где раскатывается в ленту толщиной 3–4 мм и шириной 1500 мм и подается на нижерасположенный ленточный транспортер,

предварительно посыпанный сухарной крошкой. Сверху тестовая лента также посыпается сухарной крошкой во избежание прилипания теста к деталям оборудования. В процессе движения тесто подвергается воздействию накаляющей шины для предотвращения вздутий на поверхности хлебцев. Далее сформованная тестовая лента поступает под разрезающее устройство, оборудованное ножами для продольной и поперечной резки на квадратные плитки размером 27,5×27,5 см.

Непосредственно перед выпечкой тесто, которое подверглось брожению, формованию и разрезанию, проходит процедуру расстойки, т.е. окончательной подготовки к выпечке. Расстойка разрезанной тестовой ленты осуществляется на ленточном конвейере (транспортере) в камере расстойки в течение 30–45 мин, что примерно в 3 раза дольше, чем продолжительность выпечки. В камере, в зависимости от типа выпекаемых изделий, поддерживается разный диапазон температур: от 30 до 36 °С для ржанных изделий и от 33 до 34 °С для ржано-пшеничных. Относительная влажность воздуха поддерживается в диапазоне 80–90 %. После окончания процедуры расстойки толщина нарезанных из теста плиток достигает величины 5,5–6,5 мм.

Перед выпечкой поверхность тестовой ленты в некоторых случаях может увлажняться водой или ошпариваться паром. Выпечка хрустящих хлебцев производится в туннельной печи с сетчатым подом и электрообогревом, размер пода 50×1,55 м.

Печь имеет восемь температурных зон, в которых температура регулируется автоматически. Каждая зона обогревается основным, верхним и нижним нагревательными устройствами (группами). Ржанные хлебцы выпекаются при температуре 200–360 °С, а ржано-пшеничные – 200–290 °С. При этом продолжительность температурного воздействия составляет от 10 до 15 мин и определяется видом и массой изготавливаемых изделий. В зависимости от технологии изготовления перед выпечкой поверхность теста может подвергаться дополнительной обработке водой или ошпаривается паром.

После выпечки плитки хрустящих хлебцев поступают на люльки конвейера сушильного шкафа, где происходят постепенное снижение температуры изделий, частичное уменьшение влажности и распределение её в продукте. Продолжительность сушки для ржано-пшеничных изделий составляет 30–40 мин, для ржанных – до 3,5 ч при температуре воздушной среды в сушильном шкафу 45–55 °С.

Высушенные изделия охлаждаются на специальном конвейере в течение 1–4 ч. За это время готовые изделия охлаждаются до температуры помещения и достигают установленной влажности.

Выпеченные и охлаждённые плитки хлебцев направляются на резальную машину, где их распиливают на ломтики размером 12×5,5 см.

Этот размер приспособлен к габаритным размерам приёмного устройства упаковочной машины ЗИГ.

### **1.3 Хранение бараночных и сухарных изделий**

Бараночные и сухарные изделия (за исключением бубликов) характеризуются очень низкой влажностью, поэтому могут храниться длительное время без существенного снижения качества. Эти изделия должны храниться в хорошо проветриваемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов, при температуре не выше 25 °С и ОВВ 65–75 %. Сухари, хрустящие хлебцы и сушки практически не черствеют вследствие их низкой влажности, в баранках этот процесс идёт во много раз медленнее, чем в хлебе.

В сухарных и бараночных изделиях, содержащих жир, протекают процессы его окисления. Вследствие пористой структуры этих продуктов контакт молекул жира с кислородом воздуха происходит на большей поверхности, чем у хлебобулочных изделий, и скорость этих процессов может быть значительной. Окислительную порчу жира ускоряет повышенная температура, поэтому при хранении сдобных бараночных и сухарных изделий в относительно тёплых условиях торговых помещений распространённым пороком их качества является появление запаха и привкуса прогорклого и осалившегося жира ещё до окончания срока годности.

При соблюдении стандартных условий хранения для бараночных и сухарных изделий установлены следующие сроки реализации:

- хрустящие хлебцы простые – до 4 месяцев;
- хрустящие хлебцы десертные и столовые – не более 3 месяцев;
- хрустящие хлебцы, содержащие жир, – до 1,5 месяцев со дня выработки;
- соломка соленая и сладкая – до 3 месяцев;
- соломка Киевская – до 1 месяца;
- сушки – от 3 месяцев (сдобные) до 1 года (простые);
- баранки – от 1,5 месяцев (сдобные) до 6 месяцев (простые).

Срок реализации неупакованных бубликов – 16 ч (срок годности 36 ч), упакованных – соответственно 72 и 96 ч.

### **1.4 Оценка качества бараночных и сухарных изделий**

Отбор проб и оценку качества сухарных изделий проводят в соответствии с ГОСТ 30317-95, бараночных изделий – в соответствии с ГОСТ 7128-91, соломки – в соответствии с ГОСТ 11270-88.

Оценка качества бараночных и сухарных изделий проводится по принципиально общему перечню органолептических и физико-химических показателей (рисунк 5).

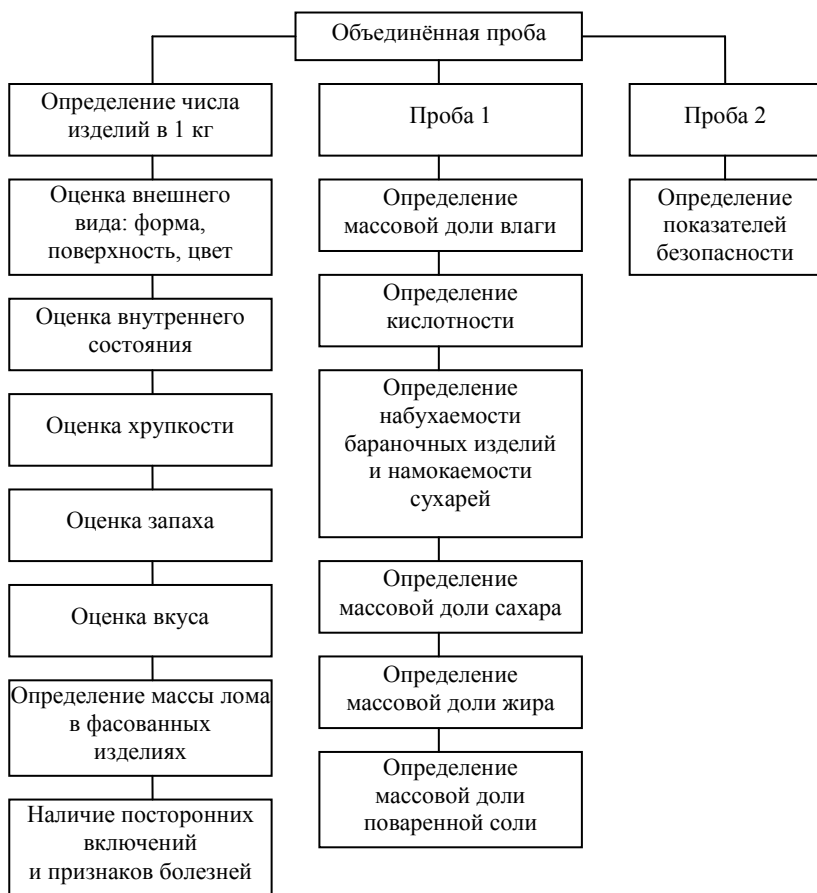


Рисунок 5 – Порядок оценки качества бараночных и сухарных изделий

Определение **органолептических показателей бараночных изделий** (таблица 22) включает оценку формы, состояния поверхности, внутреннее строение, вкус и запах.

К особенностям структурно-механических свойств бараночных изделий относятся небольшая, но достаточная прочность, твёрдость и набухаемость в воде без разрушения структуры изделий. При этом по консистенции сушки должны быть хрупкими, баранки – ломкими, бублики – мягкими. Изделия хорошего качества должны иметь развитую структуру из макро- и микропор.

Таблица 22 – Требования к органолептическим показателям бараночных изделий [24]

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид: - форма	В виде кольца: овальная – для ванильных, лимонных баранок и сушек челночок; округлая – для всех остальных изделий. В изделиях ручной разделки допускается заметное место соединения концов жгута и изменение толщины изделий в местах соединения концов жгута.
- поверхность	Допускается не более двух небольших притисков, наличие плоской поверхности на стороне, лежавшей на листе, сетке или поду Глянцевитая, гладкая, без вздутий и трещин, у соответствующих сортов посыпанная маком, тмином или солью. На одной стороне допускаются отпечатки сетки, а также наличие небольших трещин длиной не более 1/3 поверхности кольца.
- цвет	Для упакованных бубликов допускается незначительная морщинистость От светло-жёлтого до тёмно-коричневого. Допускается более тёмный цвет и отсутствие глянца на стороне, лежавшей на листке, сетке или поду
Количество лома	В фасованных и весовых сушках (кроме сушек Малютка) – не более 6 % лома к массе единицы фасовки (упаковки), для сушек Малютка – не более 3 % лома к массе единицы фасовки (упаковки). В фасованных и весовых баранках (кроме детских) – не более 13 % лома к массе единицы фасовки (упаковки), для баранок детских – не более 7 % к массе фасовки (упаковки)
Внутреннее состояние	Разрыхленные, пропечённые, без признаков непромеса.
Вкус	У горчичных сушек и баранок цвет в изломе желтоватый Соответствующий данному виду изделий с привкусом ароматических и вкусовых добавок, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха. В соответствующих изделиях должен ощущаться запах внесённых специй
Хрупкость	Баранки должны быть хрупкими или ломкими, сушки хрупкими

При органолептической оценке выявляют такие дефекты бараночных изделий, как недостаточно поджаренная или подгорелая корка, расстрескивание, пустоты во внутреннем строении жгута, прогорклый, плес-

невелький или осалившийся запах, кисловатый, плесневелый, горьковатый, недосоленный или пересоленный вкус, посторонние привкусы и запахи.

Анализ **физико-химических показателей** (таблица 23) включает определение влажности и кислотности для всех наименований бараночных изделий. В изделиях с добавками жира и сахара содержание этих компонентов устанавливается в соответствии с рецептурой.

У сушек и баранок определяют также набухаемость (отношение массы пробы после намокания в воде при температуре 60 °С в течение 5 мин к её массе до намокания). Структура бараночных изделий обеспечивает достаточно хорошую пропитку продукта при погружении в воду, и все технологические приёмы, направленные на повышение пористости этих изделий, способствуют увеличению их набухаемости. Для всех видов сушек коэффициент набухаемости должен составлять не менее 3, для баранок – не менее 2,5.

Одним из дополнительно определяемых показателей при оценке качества бараночных изделий является количество изделий в 1 кг (показатель не является бракеражным).

В зависимости от наименования и вида бараночных изделий, количество изделий в 1 кг должно составлять:

для сушек.....	90–130 шт.
для сушек «Малютка».....	220–240 шт.
для баранок из муки в/с .....	20–45 шт.
для баранок из муки 1/с .....	25–65 шт.

Для бубликов масса одного изделия должна быть от 50 до 100 г, конкретную массу устанавливает и утверждает производитель.

Допускаемое отклонение в меньшую сторону от установленной массы в конце срока хранения сушек, баранок и бубликов не должно превышать 5,0 % от массы отдельного изделия и 3,0 % от средней массы 10 изделий.

Соломка по органолептическим и физико-химическим показателям должна соответствовать требованиям, приведённым в таблице 24.

При оценке качества соломки и хлебных палочек определяют содержание в пробе лома и крошки (кусочков менее 15 и 2 см соответственно), их количество не должно превышать соответственно 5 и 2 %. Влажность соломки и хлебных палочек должна составлять не более 7–10 %, кислотность – не более 2–2,5 °Н. Содержание жира и сахара в сдобных изделиях должно находиться в пределах соответствия этих компонентов рецептуре.

Оценку качества **сахарных изделий** также начинают с характеристики формы, размеров и состояния поверхности. Вкус и запах сухарей должны соответствовать сорту хлеба, из которого они приготовлены.

Таблица 23 – Требования к физико-химическим показателям бараночных изделий [24]

Наименование изделия	Наименование показателей и норма для изделий из пшеничной муки сорта							
	высшего				первого			
	Влажность, %, не более	Кислотность, °Н*, не более	Массовая доля сахара в пересчёте на СВ, %	Массовая доля жира в пересчёте на СВ, %	Влажность, %, не более	Кислотность, °Н*, не более	Массовая доля сахара в пересчёте на СВ, %	Массовая доля жира в пересчёте на СВ, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 СУШКИ								
Ванильные	9,0	2,5	18,0 ± 1,0	5,0 ± 0,5	–	–	–	–
Горчичные	11,0	2,5	7,5 ± 1,0	7,5 ± 0,5	–	–	–	–
С корицей	9,0	2,5	12,0 ± 1,0	10,5 ± 0,5	–	–	–	–
Лимонные	12,0	2,5	–	–	–	–	–	–
Любительские	10,0	3,0	9,0 ± 1,0	7,5 ± 0,5	–	–	–	–
Малютка	–	–	–	–	8,0	2,5	11,0 ± 1,0	8,5 ± 0,5
Молочные	13,0	3,0	9,0 ± 1,0	4,0 ± 0,5	–	–	–	–
С маком	12,0	2,5	–	–	–	–	–	–
Простые, в т.ч. ахлоридные	12,0	2,5	–	–	12,0	2,5	–	–
Сдобные детские	–	–	–	–	9,0	2,5	9,0 ± 1,0	3,5 ± 0,5
Сдобные с солью	11,0	2,5	–	6,5 ± 0,5	–	–	–	–
Сдобные с тмином	–	–	–	–	11,0	2,5	–	4,0 ± 0,5
Солёные	–	–	–	–	12,0	2,5	–	–
Чайные	–	–	–	–	11,0	2,5	11,0 ± 1,0	6,5 ± 0,5
Челночок	9,0	2,5	11,0 ± 1,0	7,5 ± 0,5	–	–	–	–
Диабетические	12,0	2,5	–	4,0 ± 0,5	–	–	–	–
Минские	12,0	2,5	8,0 ± 1,0	7,0 ± 0,5	–	–	–	–
Сушки к пиву	12,0	2,5	–	9,5 ± 0,5	–	–	–	–

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 БАРАНКИ								
Ванильные	14,0	3,0	14,5 ± 1,0	1,5 ± 0,5	–	–	–	–
Горчичные	–	–	–	–	18,0	3,0	7,5 ± 1,0	7,5 ± 0,5
Детские	–	–	–	–	14,0	3,0	11,0 ± 1,0	8,0 ± 0,5
Лимонные	14,0	3,0	14,5 ± 1,0	1,5 ± 0,5	–	–	–	–
Молочные	–	–	–	–	15,0	3,0	8,0 ± 1,0	–
Простые	–	–	–	–	17,0	3,0	–	–
Славянские	19,0	3,0	8,5 ± 1,0	9,5 ± 0,5	–	–	–	–
Сдобные	19,0	3,0	8,0 ± 1,0	8,0 ± 0,5	–	–	–	–
Сахарные	–	–	–	–	15,0	3,0	14,5 ± 1,0	2,5 ± 0,5
Сахарные с маком (Киевские)	14,0	3,0	14,5 ± 1,0	3,0 ± 0,5	–	–	–	–
Черкизовские	12,0	3,0	8,0 ± 1,0	8,0 ± 0,5	–	–	–	–
Яичные	15,0	3,0	13,5 ± 1,0	6,5 ± 0,5	–	–	–	–
3 БУБЛИКИ								
Ванильные	–	–	–	–	23,0	3,0	9,5 ± 1,0	2,5 ± 0,5
Горчичные	–	–	–	–	25,0	3,5	9,5 ± 1,0	7,5 ± 0,5
Лимонные	–	–	–	–	25,0	3,0	9,5 ± 1,0	6,0 ± 0,5
Молочные	–	–	–	–	25,0	3,0	–	–
Простые, с маком, с тмином	–	–	–	–	27,0	3,5	–	–
Сдобные	–	–	–	–	23,0	3,0	7,0 ± 1,0	6,0 ± 0,5
Украинские массой 100 г	–	–	–	–	25,0	3,5	11,5 ± 1,0	6,0 ± 0,5
Украинские массой 50 г	–	–	–	–	22,0	3,5	11,5 ± 1,0	6,0 ± 0,5
*Допускается увеличение кислотности на 1 °Н в изделиях, вырабатываемых по ускоренной технологии и/или с применением молочнокислых продуктов								



Таблица 24 – Требования к качеству соломки [25]

Наименование показателя	Характеристика и норма для соломки			
	сладкой	солёной	киевской	ванильной
Внешний вид: форма	Палочки округленной формы. Допускается наличие небольшой плоскости на стороне, лежавшей на поду; слабая изогнутость палочек; наличие слипшихся палочек в количестве не более 2 % по массе в ящике и не более 4 % в коробке, пачке			
размеры	Толщина не более 8 мм, длина от 10 до 28 см. Соломка длиной менее 10 см считается ломом, менее 2 см – крошкой			
поверхность	Глянцевитая, без вздутий и трещин, допускается слегка шероховатая и рифлёная. Для солёной соломки – посыпана солью, для киевской соломки – с включением мака			
Цвет	От светло-жёлтого до светло-коричневого			
Массовая доля лома и крошки	Массовая доля лома в ящиках – не более 10 %, в коробках и пачках – не более 7 %, для киевской соломки допускается до 8 %; массовая доля крошки в ящиках – не более 5 %, в коробках и пачках – не более 2 %, для ванильной соломки допускается до 3 %, для киевской – до 5 %			
Внутреннее состояние	Хорошо пропечённая, без признаков непромеса			
Хрупкость	Хрупкая, легко разламывающаяся			
Вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса; для соломки сладкой – сладковатый, киевской – сладкий, солёной – солоноватый, ванильной – сладкий, сдобный			
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха, для киевской и ванильной соломки – с лёгким запахом ванилина			
Влажность, %, не более	10,0	11,0	7,0	8,0
Кислотность, °Н, не более	2,5	2,0	2,5	2,5
Массовая доля сахара, на СВ, %	14,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	17,5 ± 1,0	12,5 ± 1,0
Массовая доля жира, на СВ, %	5,0 ± 0,5	3,0 ± 0,5	5,0 ± 0,5	10,0 ± 0,5

Количество горбушек в единице упаковки сухарей не должно превышать 20 % от общего числа изделий в упаковке, содержание лома – не более 10 %, крошки – не более 3 %; влажность сухарных изделий не должна превышать 12,0 %, кислотность не более 4,0 °Н (таблица 25). В изделиях сдобной рецептуры установлены пределы содержания жира и сахара.

Таблица 25 – Требования к качеству сухарных изделий [26]

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид: форма поверхность  цвет	Соответствующая виду изделия Без сквозных трещин и пустот, с достаточно развитой пористостью, без следов непромеса От светло-коричневого до коричневого, без подгорелости
Вкус и запах	Свойственные наименованию изделий, без посторонних привкуса и запаха
Хрупкость	Сухари должны быть хрупкими
Влажность, %, не более	12,0
Кислотность, °Н, не более	4,0

Подобные требования предъявляются и к качеству хрустящих хлебцев, при этом особо оговариваются требования к внутреннему состоянию хлебцев (таблица 26).

Из *физико-химических показателей* регламентируются влажность и кислотность, в сдобных изделиях – содержание жира (5,8–8,5 %) и сахара (7,5–9,0 %). Контролируют также хрупкость хрустящих хлебцев, которая должна составлять не более 3–4 кг/см<sup>2</sup>.

Таблица 26 – Требования к качеству хрустящих хлебцев [38]

Наименование показателя	Характеристика и норма
1	2
Внешний вид: форма  поверхность  цвет	Пластины плоской прямоугольной формы, допускается незначительная изогнутость Поверхность шероховатая, допускается рифленость От светло-коричневого до тёмно-коричневого, без подгорелости

Продолжение таблицы 26

1	2
Внутреннее состояние	Разрыхленные, пропечённые, без непромеса
Хрупкость	Хрупкие, слегка разламывающиеся
Запах	Свойственный наименованию, со специфичным сладковатым привкусом. Без посторонних запахов
Вкус	Свойственный наименованию, со специфичным сладковатым привкусом. Без посторонних привкусов
Влажность, %, не более	10,0
Кислотность, °Н, не более	2,5

Показатели безопасности сухарных и бараночных изделий, как пищевых продуктов, предназначенных для непосредственного употребления, но характеризующихся при этом низкой влажностью, включают предельно допустимые уровни содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов (см. таблицу 4) – и показатели микробиологической безопасности: КМАФАнМ, БГКП, патогенные микроорганизмы (включая сальмонелл), *S. aureus*, плесени (см. таблицу 16).

## 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

*Цель работы:* провести оценку качества бараночных и сухарных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям. Определить соответствие качества изделий требованиям нормативной документации.

Форму изделий, их окраску, состояние поверхности, хрупкость, вкус и запах устанавливают органолептически. При помощи физико-химических методов определяют массовую долю влаги, сахара и жира, титруемую кислотность изделий. Для баранок и сухек определяют также набухаемость.

### **2.1 Отбор проб и органолептическая оценка качества бараночных и сухарных изделий**

*Задания для выполнения:*

– изучить требования к органолептическим показателям качества бараночных и сухарных изделий. Установить, из какой муки изготовлены анализируемые образцы;

– взвесить пробу изделий и определить её соответствие требованиям стандарта по массе нетто;

– оценить запах и вкус изделий.

**Отбор проб и подготовка к анализу бараночных изделий.** После определения массы нетто потребительской упаковки с бараночными изделиями для лабораторных испытаний берут не менее 3 бубликов,

8 баранок и 12 сухек.

Внутреннее состояние и хрупкость бараночных изделий оценивают по разлому не менее 3 единиц продукции. Для определения кислотности и массовой доли влаги берут 2 бублика, 3 баранки или 6 сухек и, измельчая их на тёрке, ножом или лабораторном измельчителе, готовят 40–50 г крошки.

При определении в изделиях сдобной рецептуры массовой доли сахара и жира готовят измельчённую пробу массой 300 г.

**Отбор проб и подготовка к анализу сухарей.** После определения массы нетто потребительской упаковки с сухарными изделиями для лабораторных испытаний используют среднюю пробу массой не менее 0,5 кг.

Органолептические показатели (внешний вид, цвет, вкус, запах, форму, состояние поверхности, количество лома, горбушек из сухарей уменьшенного размера и хрупкость) и число изделий в 1 кг определяют по объединённой пробе. Для определения хрупкости и набухаемости из анализируемой пробы отбирают по 2 сухаря.

## 2.2 Инструментальная оценка качества бараночных и сухарных изделий

*Задание для выполнения:* оценить соответствие бараночных изделий требованиям стандарта по регламентируемым инструментальным показателям.

Анализируемую пробу бараночных или сухарных изделий измельчают на тёрке, в ступке или на лабораторном измельчителе, получая крошку массой 40–50 г. В сухарях с включениями и отделкой пробу измельчают после удаления из неё включений и отделки, кроме сухарей с маком. Измельчённую пробу перемешивают и берут из неё навески для определения массовой доли влаги и кислотности.

Определение *титруемой кислотности*. Навеску измельчённой пробы массой 10 г помещают в сухую коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>.

Из предварительно отмеренного объёма 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды температурой 18–25 °С в колбу с навеской приливают около 30 см<sup>3</sup>, перемешивая до получения однородной массы. Затем добавляют остальную воду, снова взбалтывают, следя за тем, чтобы на стенках колбы не осталось прилипших частиц.

Смеси дают отстояться в течение 15 мин. Жидкость через марлю фильтруют в сухую колбу, отбирают пипеткой по 25 см<sup>3</sup> фильтрата в две конические колбы вместимостью по 100–150 см<sup>3</sup> каждая и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия с фенолфталеином до не исчезающего в течение 1 мин светло-розового окрашивания.

Кислотность изделий  $C$ , в °Н, рассчитывают по формуле

$$C = \frac{V_{щ} \cdot K \cdot V_2 \cdot 100}{g \cdot V_1 \cdot 10},$$

где  $V_{щ}$  – количество 0,1 н раствора щёлочи, пошедшее на титрование одной пробы, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправка к концентрации щёлочи;

$V_2$  – общий объём воды, взятой для извлечения кислот, мл;

100 – коэффициент пересчёта кислотности на 100 г изделий;

$g$  – навеска измельчённой пробы, г;

$V_1$  – объём пробы, взятой для титрования, см<sup>3</sup>;

10 – коэффициент перевода 0,1 н раствора щёлочи в 1 н.

В случае расхождения между двумя параллельными титрованиями 0,3 °Н и более определение повторяют. Фактическая кислотность продукта определяется как среднее арифметическое из двух параллельных определений.

Определение **влажности**. Подготовленную пробу бараночных или сухарных изделий измельчают, перемешивают, помещают в высушенные и взвешенные бюксы и взвешивают с точностью до 0,0002 г. Масса каждой навески должна составлять  $(5 \pm 0,05)$  г.

Анализ проводят в двукратной повторности. Навески в открытых бюксах помещают в сушильный шкаф. Сушку ведут при температуре 130 °С в течение 45 мин. По окончании сушки бюксы вынимают, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения.

Охлаждённые до комнатной температуры бюксы с продуктом вновь взвешивают с точностью до 0,0002 г.

Влажность  $W$ , в %, рассчитывают по формуле

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

где  $m_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$m$  – масса навески продукта, г.

Определение **набухаемости** бараночных изделий. Из лабораторного образца выделяют 3 баранки, 4 сушки и из каждой вырезают ножом или пилкой два кусочка длиной 2 см. Пробу, взвешенную с точностью до  $\pm 0,1$  г, помещают в ёмкость с водой, нагретой до температуры 60 °С, ровно на 5 мин.

Через указанное время пробу вынимают из воды и снова взвешивают.

Коэффициент набухаемости  $K_n$ , раз, рассчитывают по формуле

$$K_n = m_1 / m,$$

где  $m_1$ ,  $m$  – масса лабораторной пробы баранок или сушек после и до набухания, г.

При этом доли 0,25 включительно отбрасывают, от 0,25 до 0,75 приравнивают к 0,5, а свыше 0,75 – к единице.

Согласно требованиям ГОСТ 7128-91, коэффициент набухаемости должен составлять:

- для баранок – не менее 2,5;
- для сушек (кроме ванильных) – не менее 3,0;
- для сушек ванильных – не менее 2,7.

Определение **намокаемости** сухарных изделий. Два сухаря слегка накалывают длинным шилом или спицей с торцевой стороны на глубину, обеспечивающую удерживание сухарей в воде в вертикальном положении, или придерживают тигельными щипцами.

Оба сухаря опускают в стакан с водой температурой 60 °С одновременно (Детские, Школьные и Дорожные на 2 мин, остальные – на

1 мин). Сухари, не имеющие на ощупь уплотнённых участков возле накола или места, зажато тигельными щипцами, считаются набухшими.

Результаты органолептической оценки и данные определения физико-химических показателей качества записать по форме таблицы 26.

Таблица 26 – Органолептические и физико-химические показатели качества бараночных и сухарных изделий

Показатели	Характеристика и нормы	
	по стандарту	фактически
<i>Органолептические</i>		
Внешний вид:		
- форма		
- поверхность		
- цвет		
Внутреннее состояние		
Хрупкость		
Вкус		
Запах		
<i>Физико-химические</i>		
Массовая доля влаги, %		
Кислотность, °Н		
Коэффициент набухаемости бараночных изделий, раз		
Намокаемость сухарных изделий, мин		

По результатам оценки качества бараночных и сухарных изделий сделать заключение об их соответствии требованиям стандартов.

### 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЧАСТИ 3

1. Назовите признаки, положенные в основу классификации бараночных и сухарных изделий.
2. Охарактеризуйте виды и сорта бараночных изделий.
3. Чем определяются вид и сорт сухарных изделий?
4. Что является основным и дополнительным сырьем в производстве бараночных и сухарных изделий? В чём заключается их подготовка?
5. В чём основные отличия технологических линий для выработки изделий пониженной влажности от линий производства массовых сортов хлеба?
6. Из каких операций складывается технологический процесс производства сушек, баранок и бубликов?
7. Охарактеризуйте особенности приготовления теста для бараночных изделий.
8. В чём заключается технологический процесс производства соломки и хлебных палочек?
9. Как осуществляется формование бараночных изделий?
10. Каковы цель и длительность расстойки, влияние её на качество готового продукта?
11. Какие процессы происходят при обварке, каково их влияние на качество бараночных изделий?
12. Назовите функции основного оборудования, задействованного в машинно-аппаратурной схеме производства сушек и баранок.
13. Чем различается технология производства простых и сдобных сухарей?
14. Для чего служит делительно-закаточная машина? В чём заключается её универсальность?
15. Зачем в линии по производству сдобных сухарей используют шкаф охлаждения?
16. Каким образом регулируется масса тестовых долек при формовании сухарных плит?
17. Выявите достоинства и недостатки в пищевой ценности хлебобулочных изделий общего назначения и изделий пониженной влажности.
18. Назовите порядок оценки качества бараночных и сухарных изделий.
19. Какие органолептические и физико-химические показатели определяют при оценке качества бараночных изделий?
20. По каким показателям регламентируется качество соломки и хлебных палочек?



21. Охарактеризуйте требования к качеству сухарных изделий из пшеничной муки.
22. От чего зависят влажность и кислотность бараночных и сухарных изделий?
23. Для изделий какой рецептуры регламентируется содержание соли, сахара и жира?
24. Что называют коэффициентом набухаемости и коэффициентом намокаемости? Охарактеризуйте методики их определения.
25. В чём заключаются требования к безопасности бараночных и сухарных изделий?

## 4 МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

### Часть 1. Макароны изделия

1. Образцы макаронных изделий.
2. Весы лабораторные общего назначения с допустимой погрешностью взвешивания  $\pm 0,05$  г.
3. Доска для анализа.
4. Пинцет.
5. Стаканы стеклянные вместимостью  $150 \text{ см}^3$ .
6. Плитка электрическая.
7. Ступка и пестик.
8. Бюксы – чашечки металлические с крышками с внутренними размерами: диаметр – 45 мм, высота – 20 мм.
9. Шкаф сушильный.
10. Сито с диаметром отверстий 1 мм.
11. Коническая колба вместимостью  $250 \text{ см}^3$ .
12. Бюретка емкостью  $25 \text{ см}^3$ .
13. Фенолфталеин, 1%-ный раствор.
14. Гидроксида натрия, 0,02 н раствор.
15. Кастрюля вместимостью  $1500 \text{ см}^3$ .
16. Соль поваренная.
17. Ложечка.
18. Предметные стёкла.
19. Мерный цилиндр на  $500 \text{ см}^3$ .
20. Водяная баня.
21. Выпарная фарфоровая чашка ёмкостью  $150 \text{ см}^3$ .

### Часть 2. Хлеб и хлебобулочные изделия

1. Нож, разделочная доска.
2. Весы лабораторные общего назначения с допустимой погрешностью взвешивания  $\pm 0,05$  г.
3. Прибор Журавлёва.
4. Колба мерная на  $250 \text{ см}^3$ .
5. Бутыль на 0,5 л с пробкой.
6. Стакан стеклянный вместимостью  $250\text{--}300 \text{ см}^3$ .
7. Марля ( $\sim 0,5 \text{ м}^2$ ).
8. Мерная пипетка на  $50 \text{ см}^3$ .
9. Две конические колбы вместимостью 150 или  $250 \text{ см}^3$ .
10. Бюретка ёмкостью  $25 \text{ см}^3$ .
11. Гидроксид натрия, 0,1 н раствор.

12. Фенолфталеин, 1%-ный спиртовый раствор.
13. Мерная линейка с миллиметровыми делениями.
14. Сито.
15. Пипетка вместимостью 20 см<sup>3</sup>.

### **Часть 3. Бараночные и сухарные изделия**

1. Тёрка, ступка, нож или лабораторный измельчитель.
2. Разделочная доска.
3. Вода дистиллированная.
4. Марля.
5. Пипетка вместимостью 25 см<sup>3</sup>.
6. Колба коническая вместимостью 100–50 см<sup>3</sup>, 250 см<sup>3</sup>
7. Бюретка вместимостью 25 см<sup>3</sup>.
8. Фенолфталеин, 1%-ный спиртовый раствор.
9. Гидроксид натрия, 0,1 н раствор.
10. Бюксы – чашечки металлические с крышками с внутренними размерами: диаметр – 45 мм, высота – 20 мм.
11. Весы лабораторные общего назначения с допустимой погрешностью взвешивания  $\pm 0,05$  г.
12. Шкаф сушильный, обеспечивающий температуру нагрева  $(130 \pm 5)$  °С.
13. Эксикатор.
14. Баня водяная.
15. Плитка электрическая.
16. Термометр ртутный стеклянный лабораторный с пределами измерений 0–100 °С, с погрешностью измерений  $\pm 1$  °С.
17. Щипцы тигельные, длинное шило или спица.
18. стакан вместимостью 1000 см<sup>3</sup>.
19. Часы или секундомер.

## **5 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ**

1. К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам работы.

2. Студент, нарушивший правила техники безопасности, подвергается в обязательном порядке внеочередному инструктажу и проверке знаний.

3. Каждый работающий должен иметь халат и салфетку для вытирания посуды.

4. До начала выполнения работы необходимо изучить методику проведения эксперимента и ознакомиться с особенностями опытного материала.

5. Категорически запрещается выполнение любых экспериментов, не предусмотренных планом лабораторных работ.

6. В лаборатории запрещается носить широкополую одежду. Длинные волосы должны быть убраны.

7. При использовании электроприборов нужно проверить их исправность и электробезопасность.

8. По окончании работы следует убрать своё рабочее место и сдать его дежурному студенту или преподавателю.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЁТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

После выполнения всей работы проводится обработка экспериментальных данных и оформление отчёта по лабораторному практикуму.

Структура лабораторного отчета:

- титульный лист;
- цель работы (объект исследования);
- теоретическая часть;
- экспериментальная часть;
- выводы.

На титульном листе указываются следующие данные: наименование организации, наименование кафедры, название работы, фамилия, имя, отчество студента, номер группы, дата постановки (и окончания) опыта, фамилия, имя, отчество и должность преподавателя.

Экспериментальная часть включает описание методики проведения опыта, зарисовки и краткое описание устройства приборов или установки; полученные результаты анализа, расчёты, графики, таблицы и другие данные.

В выводах анализируются и объясняются полученные результаты.

Текст работы пишется аккуратно, от руки, чернилами или пастой в ученической тетради или на сброшюрованных листах формата А4 с соблюдением требований ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.1. Допускается оформление работы в виде принтерных распечаток с соблюдением вышеназванных стандартов.

При оформлении отчёта по лабораторной работе не допускается:

- сокращать наименование единиц физических величин, если они употребляются без цифр;






- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, а также ГОСТ 7.12;

- употреблять в тексте математические знаки без цифр, например,  $\leq$  (меньше или равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки  $\emptyset$  (диаметр), % (процент), № (номер), § (параграф), применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, СТ СЭВ, СТ ИСО, СТ МЭК) без регистрационного номера.

Отчёты по лабораторному практикуму составляются каждым студентом индивидуально.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Ассортимент макаронных изделий

Макароны	Трубка с прямым срезом длиной 15-20 см (короткие) и 20 см (длинные)	
Рожки	изогнутая трубка с прямым срезом длиной 1,5—4 см по внешней кривой	
Вермишель	Нитеобразные макаронные изделия	
Лапша	Лентообразные макаронные изделия	
Фигурные изделия	Любой формы и размеров	





Рожки витые № 46



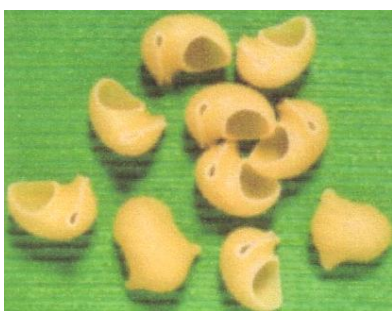
Перья № 54



Рожки любительские № 49



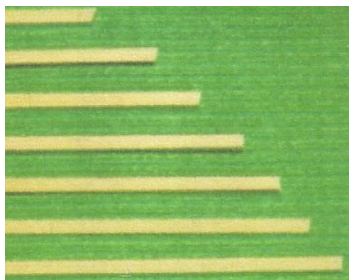
Лодочка № 45



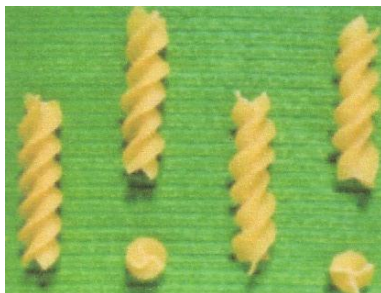
Сапужок гладкий № 53



Ракушка большая № 56



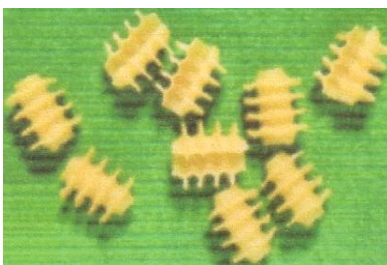
Лапша длинная № 8



Спираль № 41



Гребешок № 58



Ёлочка № 59



Пуговка № 57

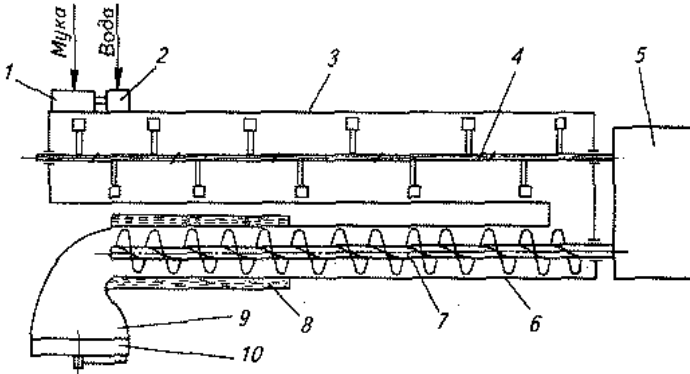


Тюльпан № 60



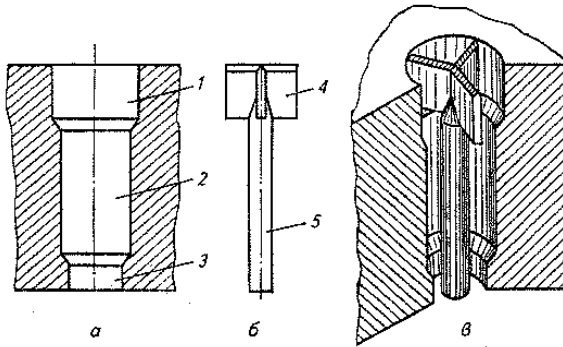
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Схемы производства макаронных изделий



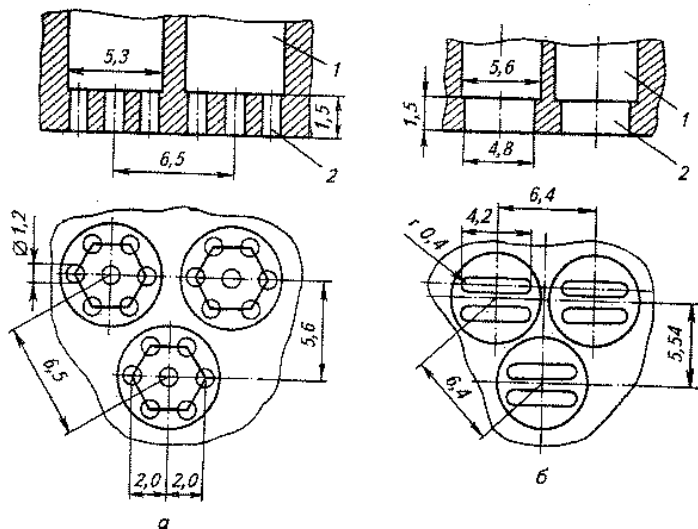
1, 2 – дозаторы муки и воды; 3 – тестосмеситель; 4 – вал; 5 – редуктор;  
6 – шнековая камера; 7 – шнек; 8 – водяная рубашка;  
9 – предматричное пространство; 10 – матрица

Рисунок Б.1 – Схема шнекового макаронного прессы



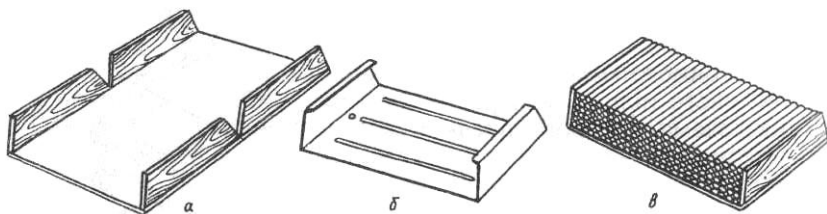
а) профиль отверстия; б) вкладыш трёхпорный;  
в) отверстие с запрессованным вкладышем в сборе  
1 – входная камера; 2 – переходная часть; 3 – формующая щель;  
4 – заплечики; 5 – ножка

Рисунок Б.2 – Формующее отверстие дисковой матрицы  
с вкладышем



а) для вермишели; б) для лапши  
1 – входная камера; 2 – формирующая щель

Рисунок Б.3 – Профили отверстий матрицы без вкладышей

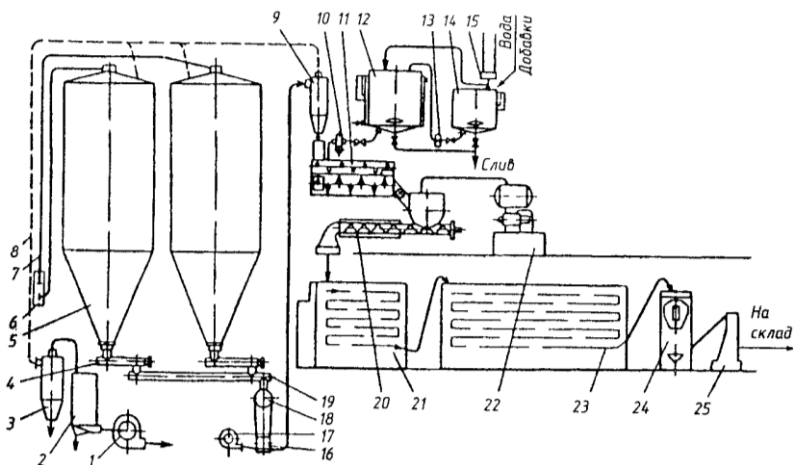


а) двойная деревянная; б) одинарная дюралюминиевая;  
в) кассета, заполненная макаронами

Рисунок Б.4 – Лотковые кассеты

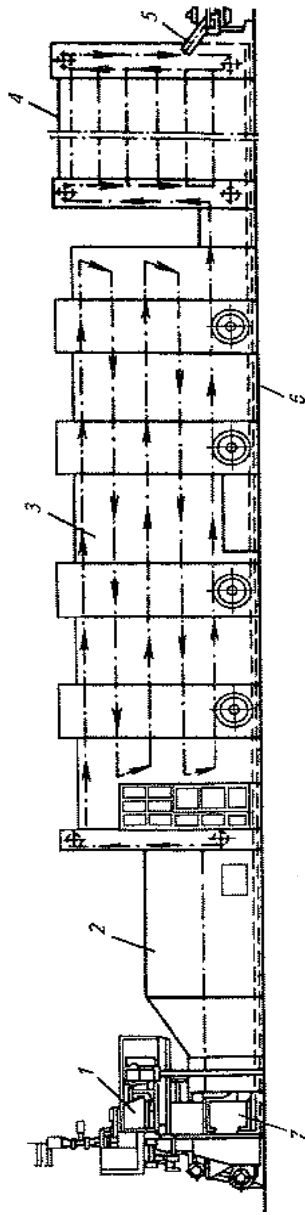


Рисунок Б.5 – Развешивание спагетти на бастуны



- 1 – вентилятор; 2 – встряхивающий фильтр; 3 – циклон-разгрузитель;  
 4 – шнековый дозатор; 5 – силосы; 6 – приемный щиток;  
 7 – материалопровод; 8 – воздухопроводы; 9 – циклон; 10 – дозатор;  
 11 – тестосмеситель; 12 – расходный бак; 13 – насос; 14 – смеситель;  
 15 – терморегулятор; 16 – роторный питатель; 17 – воздуходувка;  
 18 – центробежный просеиватель; 19 – шнек; 20 – макаронный пресс;  
 21 – камера предварительной сушки; 22 – вакуум-насос; 23 – камера  
 окончательной сушки; 24 – накопитель-стабилизатор;  
 25 – упаковочный автомат

Рисунок Б.6 – Машинно-аппаратурная схема производства коротких макаронных изделий

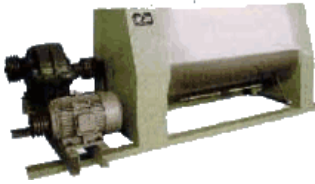


- 1 – тестосмеситель шнекового пресса; 2 – предварительная сушилка;  
 3 – окончательная сушилка; 4 – стабилизатор-накопитель;  
 5 – машина для съема с бастунов и резки;  
 6 – специальный механизм для возврата бастунов; 7 – саморазвес

Рисунок Б.7 – Автоматизированная поточная линия Б6-ЛМГ для производства длинных макаронных изделий

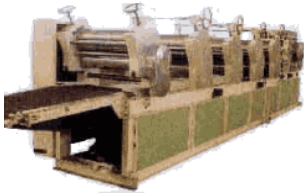


Рисунок Б.8 – Автоматическая линия по производству макаронных изделий быстрого приготовления



### **Подготовка теста**

Оборудование имеет механизм подачи муки, миксер для приготовления соленой воды, вертикальную тестомешалку и панель контроля, которая позволяет подать фиксированное количество муки и соленой воды и произвести замес теста.



### **Раскатка и нарезка**

Оборудование, установленное в едином корпусе позволяет произвести раскатку, нарезку и формирование в «волну» лапши. Уже через 10 минут, сформированная лапша подается в паровой туннель для готовки.



### **Варка, формировка**

В паровом туннеле лапша проходит термическую обработку при температуре 95–100 °С, затем нарезается и формируется на установленные размеры. Параметры контролируются инфракрасными лучами.

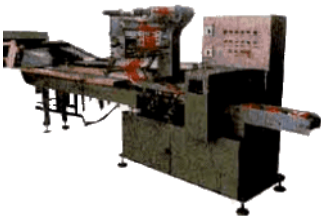
### **Сушка**

Это важнейшее оборудование состоит из основного корпуса, теплообменника, помпы циркуляции масла, фильтров и емкости для масла. Жарка в пальмовом масле при температуре 140–150 °С позволяет быстро выпарить оставшуюся воду и получить готовую лапшу без посторонних запахов. В **охладительном** туннеле готовая лапша потоком воздуха охлаждается до нормальной температуры и подается на упаковку.



### **Упаковывание**

Процесс упаковывания контролируется инфракрасными лучами. Лапша автоматически пакется в полиэтиленовые пакеты. Оборудование позволяет изготовить и упаковать лапшу разного размера и веса.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

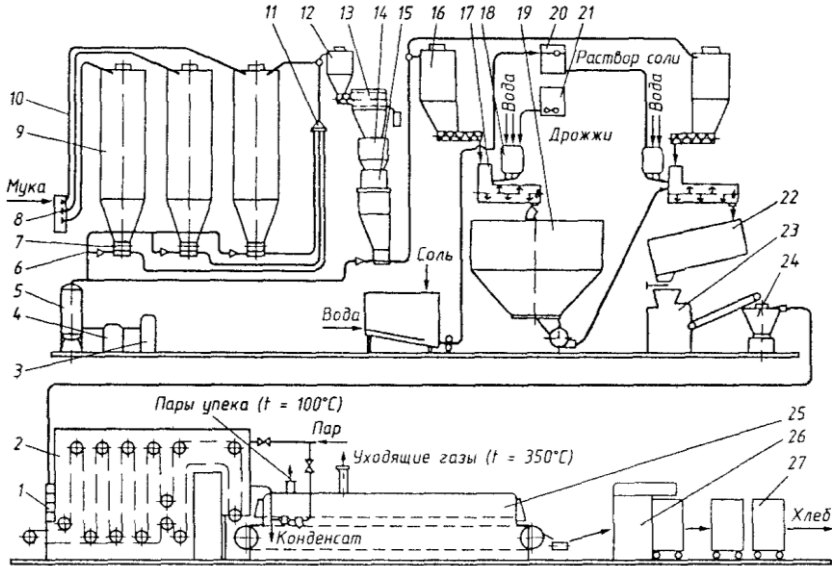
### Пищевая и энергетическая ценность макаронных изделий

Таблица В.1 – Пищевая и энергетическая ценность макаронных изделий

Показатель	Макаронные изделия, сорт						
	высший	витаминизированные, высший	первый	яичные, высший	с увеличенным содержанием яиц, высший	молочные, высший	Мозаика, высший
Вода, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Белки, %	10,4	10,4	10,7	11,3	11,8	11,5	11,2
Жиры, %	1,1	1,1	1,3	2,1	2,8	2,9	1,1
Моно- и дисахариды	2,0	2,0	2,3	2,0	1,9	4,8	1,9
Крахмал и декстрины, %	67,7	67,7	66,1	66,0	65,1	62,2	67,2
Клетчатка, %	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3
Зола, %	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,9	0,9
Минеральные вещества, мг/100 г:							
Na	3	3	4	17	24	33	45
K	123	123	178	132	136	188	212
Ca	19	19	25	42	86	34	
Mg	16	16	45	17	17	25	22
P	87	87	116	106	116	139	94
Fe	1,6	1,6	1,5	2,1	2,1	1,2	1,6
Энергетическая ценность, ккал	337	337	335	345	346	345	337

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

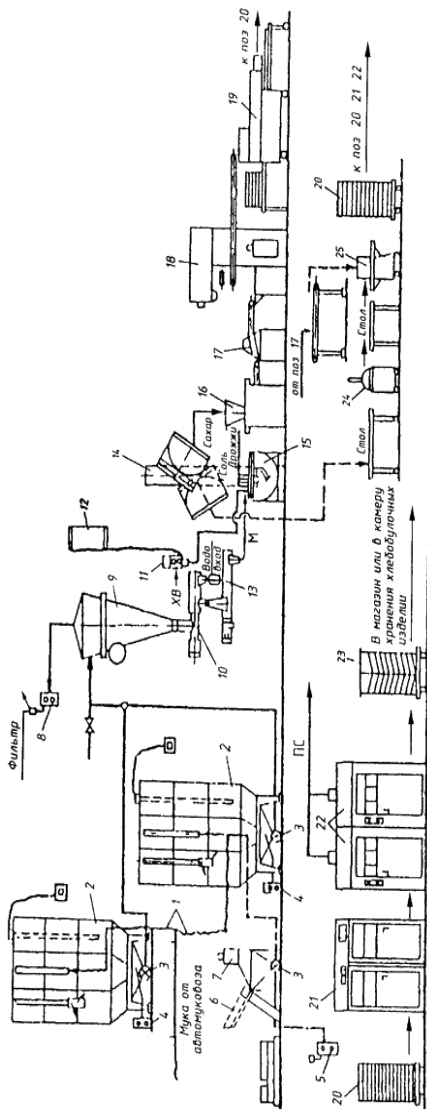
### Машинно-аппаратурные схемы линий производства хлебобулочных изделий



- 1 – маятниковый укладчик; 2 – расстойный шкаф; 3 – воздушный фильтр; 4 – компрессор; 5 – ресивер; 6 – ультразвуковые сопла;  
 7 – роторные питатели; 8 – приёмный щиток; 9 – силосы; 10 – трубы;  
 11 – переключатели; 12 – бункер; 13 – просеиватель;  
 14 – промежуточный бункер; 15 – автоматические весы;  
 16 – производственный силос; 17 – тестосмесительная машина;  
 18 – дозировочная станция; 19 – шестисекционный бункерный агрегат;  
 20, 21 – расходные баки; 22 – ёмкость; 23 – приёмная воронка;  
 24 – округлительная машина; 25 – печь; 26 – укладчик; 27 – контейнер

Рисунок Г.1 – Машинно-аппаратурная схема линии производства подового хлеба из пшеничной муки первого сорта





- 1 – разгрузочный рукав; 2, 9 – бункеры; 3 – питатель; 4, 5 – компрессоры;  
 6 – мельникоподъёмник; 7 – засыпное устройство; 8 – вакуум-компрессор;  
 10 – просеиватель; 11 – дозатор-регулятор; 12 – бойлер; 13 – шнек; 14 – подъёмник;  
 15 – тестомесильная машина; 16 – тестоделительная машина; 17 – тестоокруглительная  
 машина; 18 – шкаф предварительной расстойки; 19, 25 – тестоформирующие машины;  
 20, 23 – контейнеры; 21 – шкаф окончательной расстойки; 22 – печь; 24 – делительно-  
 округлительная машина;

хв – холодная вода; пс – паровоздушная смесь; м – мука

Рисунок Г.2 – Машинно-аппаратурная схема производства изделий в пекарне малой

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Химический состав хлеба и хлебобулочных изделий

Таблица Д.1 – Химический состав хлеба и хлебобулочных изделий [1]

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жи- ры, г	Углеводы, г			Зола, г
				моно- и диса- хариды	крахмал, декстрины	клетчатка	
Ржаной про- стой формо- вой из обой- ной муки	47,0	6,6	1,2	1,2	33,0	1,1	2,5
Столовый подовый	39,5	7,1	1,2	3,2	40,5	0,6	1,8
Пшеничный из обойной муки, фор- мовой	44,3	8,2	1,4	1,3	34,8	1,2	2,5
Пшеничный из муки 2/с, подовый	38,2	8,6	1,3	1,5	43,8	0,4	1,8
Пшеничный из муки 1/с, формовой	39,1	7,6	0,9	1,1	45,6	0,2	1,8
Пшеничный из муки в/с, формовой	37,8	7,6	0,8	0,7	47,9	0,1	1,7
Батоны нарезные из муки пше- ничной 1/с	34,1	7,7	3,0	2,8	47,0	0,2	1,6
Сухари сли- вочные в/с	9,6	8,5	10,8	15,2	50,8	0,1	1,3

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Дефекты и болезни хлебобулочных изделий (выдержка из ГОСТ Р 51785-2001)

**Непромес.** Дефект хлебобулочного изделия в виде непромешанного сырья в мякише.

**Пустота.** Дефект в виде полостей в мякише хлебобулочного изделия, имеющих поперечный размер более 3 см.

**Уплотнение мякиша.** Дефект хлебобулочного изделия в виде плотных участков мякиша, не содержащих пор.

**Притиск.** Дефект хлебобулочного изделия в виде участков поверхности без корки в местах соприкосновения тестовых заготовок. Участки поверхности без корки в местах соединений, наличие которых является характерной особенностью некоторых видов хлебобулочных изделий и их появление предусмотрено при формировании тестовых заготовок, называются слипами и к дефектам не относятся.

**Подрыв.** Дефект хлебобулочного изделия в виде отрывов корок у основания подового изделия и отрывов верхней корки у формового изделия.

**Крупный подрыв.** Подрыв, охватывающий всю длину одной из боковых сторон формового изделия или более половины окружности подового изделия и имеющий ширину более 1 см в формовом изделии и более 2 см в подовом изделии.

**Трещина.** Дефект хлебобулочного изделия в виде разрывов верхней корки.

**Крупная трещина.** Трещина, проходящая через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеющая ширину более 1 см.

**Выплыв:** Дефект хлебобулочного изделия в виде выступающего мякиша по контуру верхней корки – у формового – или нижней корки – у подового изделия.

**Постороннее включение.** Включение в мякише хлебобулочного изделия, определяемое визуально и являющееся опасным для жизни и здоровья человека.

**Хруст от минеральной примеси.** Хруст, не характерный для данного вида хлебобулочного изделия, определяемый при разжёвывании.

**Загрязнённость.** Наличие на участках поверхности хлебобулочного изделия включений, не свойственных данному виду изделия.

**Подгорелость.** Частичное обугливание поверхности хлебобулочного изделия, связанное с карамелизацией в такой степени, которая обуславливает горький вкус.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Ассортимент бараночных и сухарных изделий



Рисунок Ж.1 – Сушки



Рисунок Ж.2 – Баранки



Бублик турецкий



Бублик Украинский



Рисунок Ж.3 – Бублики



Рисунок Ж.4 – Соломка



Сухарь сдобный



Сухарь сдобный с изюмом

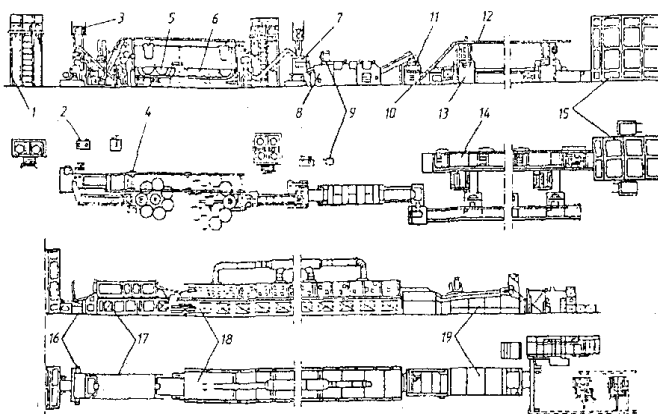
Рисунок Ж.5 – Сухари



Рисунок Ж.6 – Хлебцы ржаные

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Технологические линии производства специальных сортов хлебулочных изделий

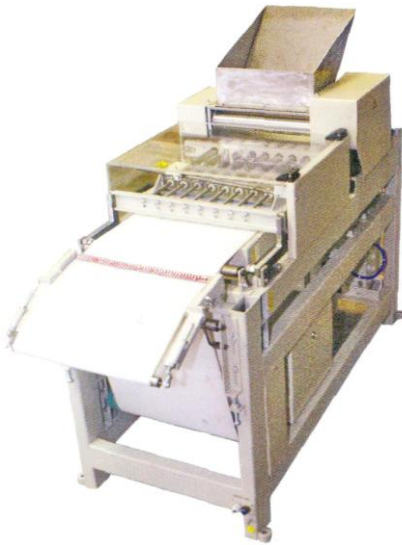


- 1, 7 – тестомесильная машина; 2, 9 – дозировочная станция;  
3 – автомукмер; 4 – ковшый подъёмник; 5, 6 – дежевый конвейер;  
8 – нагрочная машина; 11 – тестоделитель; 10 – распределитель  
кусков теста; 12, 14 – ленточный транспортёр;  
13 – делительно-закаточная машина; 15 – конвейерный шкаф;  
16 – перекладчик; 17 – ошпарочная машина; 18 – туннельная печь;  
19 – охлаждающий транспортёр

Рисунок И.1 – Линия производства бараночных изделий



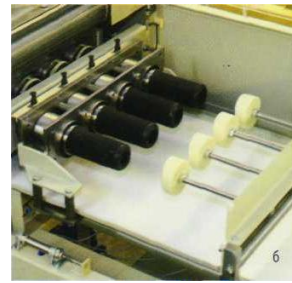
Рисунок И.2 – Комплексно-механизированная бараночная линия с печью J4 (Чехия)



*а)*



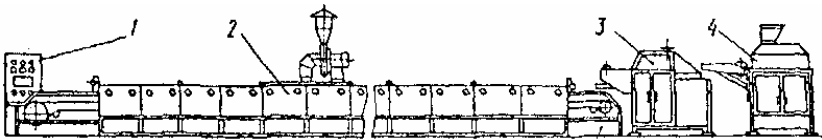
*а*



*б*

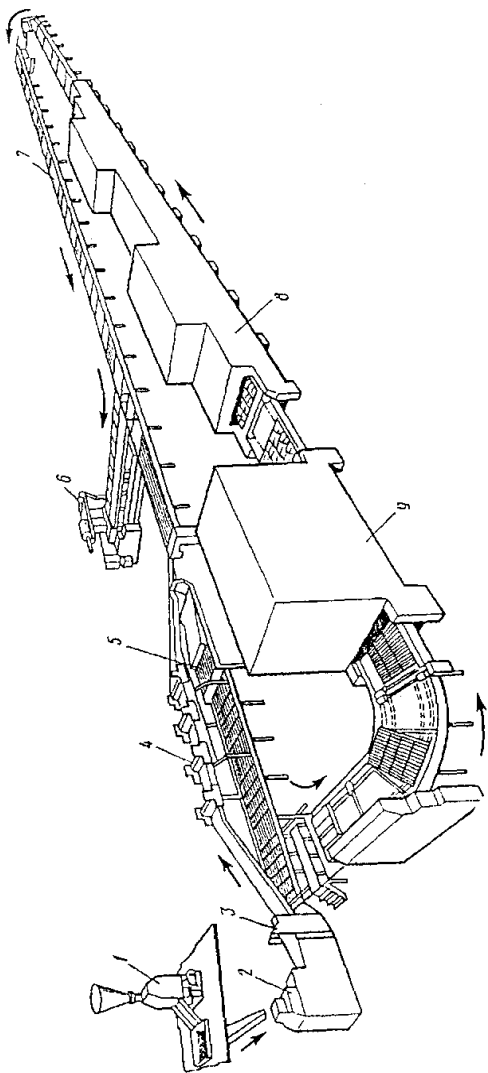
*а)* внешний вид; *б)* формующие органы

Рисунок И.3 – Делительно-закаточная машина НС-1  
для формования сушек и баранок



*1* – щит управления; *2* – электрическая печь; *3* – варочный агрегат;  
*4* – пресс для формования жгутов теста

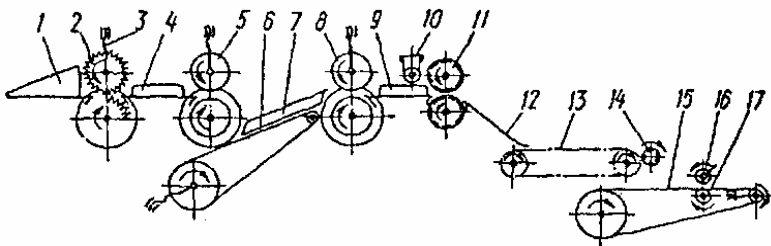
Рисунок И.4 – Линия производства солёной и сладкой соломки



1 – тестомесительная машина; 2 – натирочная машина; 3 – устройство для сворачивания  
 тестовой ленты; 4 – раскаточная машина; 5 – формующая машина;  
 6 – упаковочный автомат; 7 – цепной конвейер для охлаждения; 8 – туннельная печь;  
 9 – вертикальный конвейер

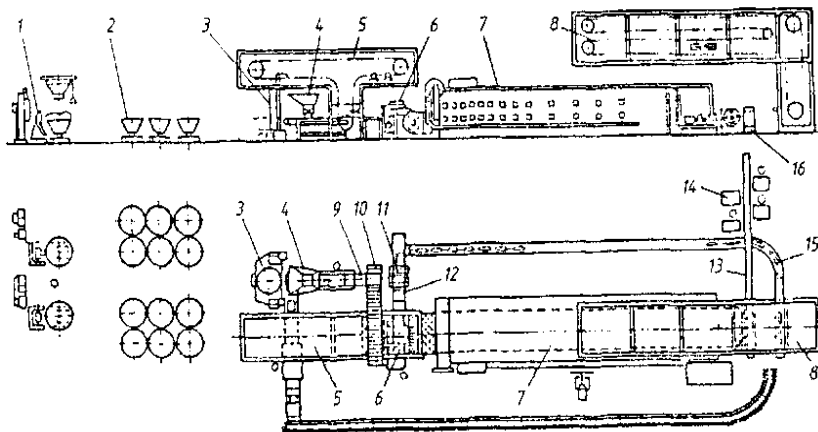
Рисунок И.5 – Линия производства хлебных палочек





1 – приёмный лоток; 2 – натирочные валки; 3 – винтовое приспособление; 4, 7, 9 – боковые ограничители; 5, 8 – раскатывающие валки; 6 – конвейер; 10 – механизм для посыпки; 11 – режущие валки; 12 – гребёнка; 13 – цепной пружинный веерообразный конвейер; 14 – выравниватель шага; 15 – ленточный передаточный конвейер; 16 – вращающийся нож; 17 – валик обрешиненный

Рисунок И.6 – Схема для формирования и отделки заготовок хлебных палочек



1 – тестомесильная машина; 2 – дежа; 3 – опрокидыватель; 4 – формующая машина; 5, 8 – конвейерный шкаф; 6 – посадчик листов; 7 – туннельная печь; 9, 13, 15 – ленточный транспортёр; 10 – рольганг; 11 – резательная машина; 12 – механизм для раскладки ломтей на листы; 14 – автоматы для упаковывания их в тару; 16 – конвейер возврата

Рисунок И.7 – Линия производства слобных сухарей

## ЛИТЕРАТУРА

1. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика: справ. издание / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
2. Фурс, И.Н. Товароведение зерномучных товаров / И.Н. Фурс. – Минск: БГЭУ, 1999. – 342 с.
3. Бутковский, В.А. Технологии зерноперерабатывающих производств / В.А. Бутковский. – М.: Интеграф сервис, 1999. – 472 с.
4. ГОСТ 16814-88. Хлебопекарное производство. Термины и определения.
5. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции. Утвержден 09.12.11 г. – 242 с.
6. ГОСТ 5667-65. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приёмки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий.
7. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – Воронеж.: Изд-во ВГТА, 2011. – 692 с.
8. Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. 1. Хлебобулочные изделия / О.Д. Скуратовская. – М.: ДеЛи, 2000. – 100 с.
9. ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости.
10. ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности.
11. ГОСТ Р 51785-2001. Изделия хлебобулочные. Термины и определения.
12. ГОСТ 2077-84. Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Технические условия.
13. ГОСТ Р 52462-2005. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки.
14. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / С.Т. Антипов [и др.]; под ред. В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001. – 680 с.
15. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: учебник для вузов / Г.М. Медведев. – М.: Колос, 2000. – 272 с.
16. Пашенко, Л.П. Биотехнологические основы хлебобулочных изделий: учебник для вузов / Л.П. Пашенко. – М.: Колос, 2002. – 368 с.
17. Хромеевков, В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик: учебное пособие для вузов / В.М. Хромеевков. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 496 с.
18. Codex Stan 118-81. Codex Standard for «gluten-free foods». – 1981. – 6 с.

19. ГОСТ Р 52000-2002. Изделия макаронные. Термины и определения.
20. ГОСТ Р 51865-2010. Изделия макаронные. Общие технические условия.
21. ГОСТ Р 52378-2005. Изделия макаронные быстрого приготовления. Общие технические условия.
22. ГОСТ Р 52810-2007. Изделия макаронные. Методы идентификации.
23. ГОСТ Р 52377-2005. Изделия макаронные. Правила приёмки и методы определения качества.
24. ГОСТ 7128-91. Изделия хлебобулочные бараночные. Технические условия.
25. ГОСТ 11270-88. Изделия хлебобулочные. Соломка. Общие технические условия.
26. ГОСТ 30317-95. Изделия хлебобулочные сухарные. Общие технические условия.
27. ГОСТ Р 52961-2008. Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия.
28. ГОСТ 27842-88. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия.
29. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.3.4.545-96. – М.: Экономика, 1999. – 286 с.
30. Матвеева, И. Биотехнологические решения для производства замороженных полуфабрикатов и хлебобулочных изделий / И. Матвеева [и др.] // Хлебопродукты. – 2011. – № 9. – С. 30–32.
31. Китиссу, П. Использование ферментов в технологии быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов / П. Китиссу, А. Андреев // Хлебопродукты. – 2009. – № 4. – С. 52–53.
32. Поппер, Л. Ферментная обработка муки / Л. Поппер // Хлебопродукты. – 2009. – № 6. – С. 46–49.
33. Китиссу, П. Разработка технологии быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов после расстойки: автореф. дис. ... канд. техн. наук / П. Китиссу; Санкт-Петербургский институт управления и пищевых технологий. – СПб.: 2009. – 16 с.
34. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2005. – 416 с.
35. ГОСТ Р 52697-2006. Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлажденные. Общие технические условия.

36. Богатырёва, Т. Современные методы диагностики болезней хлеба / Т. Богатырёва // Хлебопродукты. – 2008. – № 2. – С. 50–51; № 3. – С. 50–52.

37. Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба. – М.: Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, 1998. – 31 с.

38. ГОСТ 9846-88. Хлебцы хрустящие. Технические условия.

39. Жарикова, Н.В. Разработка рецептур новых видов хлебцев с добавлением вторичного сырья / Н.В. Жарикова [и др.] // Хлебопродукты. – 2013. – № 2. – С. 54–55.

*Учебное издание*

**Обрезкова Марина Викторовна  
Егорова Елена Юрьевна**

**ЗЕРНО И ЗЕРНОПРОДУКТЫ  
В трёх книгах  
Книга 2  
ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ И МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ.  
ТЕХНОЛОГИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА**

Учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 100800.62 «Товароведение», 151000.62 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Машины и аппараты пищевых производств») и специальности 240300 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация 240305.65 «Автоматизированное производство химических предприятий») всех форм обучения

Редактор Малыгина И.В.

Технический редактор Богомолова О.А.

Подписано в печать 11.12.13. Формат 60×84, 1/16

Усл. п. л. – 9,59. Уч.-изд. л. – 10,31

Печать – ризография,

множительно-копировальный аппарат «RISO EZ300»

Тираж 70 экз. Заказ 2013-88

Издательство Алтайского государственного  
технического университета

656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Оригинал-макет подготовлен ИИО БТИ АлтГТУ

Отпечатано в ИИО БТИ АлтГТУ

659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27