

Л.П.Нилова

ТОВАРОВЕДЕНИЕ  
И ЭКСПЕРТИЗА  
ЗЕРНОМУЧНЫХ  
ТОВАРОВ



А.П.Нилова

ТОВАРОВЕДЕНИЕ  
И ЭКСПЕРТИЗА  
ЗЕРНОМУЧНЫХ  
ТОВАРОВ



Л. П. Нилова

# **ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ЗЕРНОМУЧНЫХ ТОВАРОВ**

Рекомендовано УМО по товароведению и экспертизе  
товаров в качестве учебника для студентов высших  
учебных заведений, обучающихся по специальности  
351100 «Товароведение и экспертиза товаров»

Санкт-Петербург  
ГИОРД  
2005

УДК 620.2(075.8)

ББК 30.609я7

Н66

*Рецензенты:* С. Л. Николаева, к. т. н., доцент, зав. каф. товароведения и таможенной экспертизы Санкт-Петербургского им. В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии; Г. Н. Айлова, к. т. н., доцент, зав. каф. товароведения и экспертизы потребительских товаров ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»

**Нилова Л. П.**

**Н66** Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: Учебник. — СПб: ГИОРД, 2005. — 416 с.: ил.

ISBN 5-901065-88-3

В учебнике раскрыты вопросы товароведной оценки и экспертизы качества зерна и продуктов его переработки: крупы, муки, хлебобулочных и макаронных изделий, пищевых концентратов на зерновой основе; приводятся подробные характеристики этих товаров, факторов формирующих их качество в процессе производства, товародвижения, хранения и реализации. Особое внимание уделено современным тенденциям расширения ассортимента и улучшения качества зерномучных товаров.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по специальности «Товароведение и экспертиза товаров», а также для слушателей курсов повышения квалификации.

УДК 620.2(075.8)

ББК 30.609я7

ISBN 5-901065-88-3

© Л. П. Нилова, 2005

© ЗАО ГИОРД, 2005



# Предисловие

Переход к рыночной экономике в России ознаменовался расширением ассортимента товаров на потребительском рынке. Российские производители пищевых продуктов в условиях жесткой конкуренции постоянно работают не только над увеличением объемов производства и совершенствованием ассортимента товаров, но и над повышением их качества и конкурентоспособности. Ассортимент продовольственных товаров расширился не только за счет крупных производителей, традиционно присутствующих на потребительском рынке, но и мелких производителей, а также увеличения поставок импортных товаров. В связи намечающимся вступлением России в ВТО, особое внимание должно уделяться качеству товаров и уровню их соответствия отечественным и мировым стандартам.

Работники торговли должны не только знать ассортимент товаров и поддерживать его на определенном уровне, но и уметь выбрать из огромного разнообразия товаров тот, который будет пользоваться наибольшим спросом у потребителей, а его качество соответствовать всем предъявляемым требованиям. Особенно важно, чтобы специалисты торговли — товароведы, менеджеры по закупкам и качеству, эксперты — знали товароведные характеристики товаров, умели читать информацию на упаковке, могли обеспечить необходимые условия товародвижения, хранения и реализации, чтобы потребитель мог приобрести только высококачественный товар, обладающий всеми необходимыми потребительскими свойствами и пищевой ценностью.

Товароведение (от слов «товар» и «ведать») — научная дисциплина, изучающая потребительские свойства товаров, их классификацию, стандартизацию, факторы, формирующие качество товаров, и условия сохранения качества, закономерности формирования ассортимента и его структуру. Продовольственные товары — товары, произведенные из продовольственного сырья и используемые в пищу в натуральном или переработанном виде. В торговле контроль качества товаров осуществляют товароведы, эксперты, менеджеры по качеству.

В товароведении применяют различные виды классификации: биологическую, производственную, учебную, торговую и др.

В основу биологической классификации положен признак биологического происхождения продовольственных товаров и сырья, из которого они получены. В соответствии с этой классификацией все продовольственные товары подразделяются на товары растительного и животного происхождения. Недостатком этой классификации является неполный охват продовольственных товаров, особенно минерального происхождения (например, поваренная соль, минеральные воды). Но отдельные элементы этой классификации частично могут использоваться в товароведении.

Технологическая классификация продовольственных товаров основывается на технологии их производства. Деление на группы осуществляется в зависимости от подотраслей пищевой промышленности: хлебопекарная промышленность — хлебобулочные изделия, мукомольная — мука, крупяная — крупа, макаронная — макаронные изделия, пищевконцентратная — крупяные концентраты, сухие завтраки и др. Отдельные элементы технологической классификации используются и в товароведной классификации, так как в ряде случаев именно технологические особенности определяют ассортиментную принадлежность товаров к определенному виду, разновидности, типу и наименованию.

Торговая классификация продовольственных товаров основана на использовании ряда классификационных признаков (назначение, сырье, специализация магазинов, условия хранения и реализации). В соответствии с этой классификацией принято выделять бакалейные (мука, крупа, сахар и др.), хлебобулочные, гастрономические (колбасные изделия, сыры и др.), молочные, мясные, рыбные товары; плоды и овощи; вино-водочные изделия, напитки, табачные изделия. Отдельные группы торговой классификации (мясные, рыбные, молочные товары) соответствуют товароведной.

Таким образом, товароведная классификация является комплексной, т. е. в ней используется несколько классификационных признаков.

Изучение товароведения продовольственных товаров осуществляют в соответствии с учебной классификацией. По этой классификации продовольственные товары группируют по происхождению и основному сырью, сходству химического состава и использованию, и делят на две группы: товары растительного и животного происхождения. В первую группу входят зерномучные, плодоовощные, кондитерские и

вкусовые товары, во вторую — молочные, мясные, рыбные товары и пищевые жиры.

Учебник рассматривает только одну группу товаров растительного происхождения — зерномучные товары. Зерномучные товары — группа однородных товаров, основным сырьем для производства которых служит зерно и/или продукты его переработки.

По товароведной классификации зерномучные товары являются группой однородной продукции благодаря общности основного зернового сырья, определяющего химический и тканевый состав готовой продукции.

В данном учебнике учтены требования стандарта по специальности 351100 (080401) «Товароведение и экспертиза товаров» (область применения: товароведная оценка качества товаров на этапах товародвижения, хранения и реализации), отражено содержание новых учебных программ по курсу «Товароведение и экспертиза товаров растительного происхождения».

<b>Глава 1. ЗЕРНОВЫЕ И БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>1.1. Классификация зерна</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>1.2. Семейство злаковых</b> . . . . .	<b>17</b>
Строение зерна злаковых культур . . . . .	19
Химический состав зерна . . . . .	22
<b>1.3. Семейство гречишных</b> . . . . .	<b>32</b>
<b>1.4. Семейство бобовых</b> . . . . .	<b>35</b>
<b>1.5. Формирование пищевой ценности зерна при         выращивании</b> . . . . .	<b>37</b>
Стадии развития зерна . . . . .	37
Факторы, влияющие на качество зерна при выращивании . . . . .	38
Трансгенные культуры . . . . .	40
<b>1.6. Характеристика зерновой массы</b> . . . . .	<b>45</b>
Зерно основной культуры . . . . .	45
Характеристика примесей . . . . .	46
Свойства зерновой массы . . . . .	55
<b>1.7. Экспертиза качества</b> . . . . .	<b>58</b>
Правила приемки и методы отбора проб . . . . .	59
Общие показатели качества зерна . . . . .	63
Специфические показатели качества . . . . .	80
<b>1.8. Краткая характеристика представителей семейства         злаковых</b> . . . . .	<b>96</b>
Пшеница . . . . .	96
Полба . . . . .	106
Рожь . . . . .	107
Тритикале . . . . .	110
Ячмень . . . . .	112

Овес . . . . .	116
Рис . . . . .	120
Просо . . . . .	125
Сорго . . . . .	129
Кукуруза . . . . .	130
<b>1.9. Краткая характеристика представителей семейства бобовых культур . . . . .</b>	<b>134</b>
Горох . . . . .	134
Фасоль . . . . .	137
Чечевица . . . . .	139
Соя . . . . .	140
<b>1.10. Хранение зерна . . . . .</b>	<b>142</b>
Подготовка зерна к хранению . . . . .	143
Процессы, происходящие в зерновой массе при хранении . . . . .	145
Долговечность зерна . . . . .	148
Потери зерна при его производстве и хранении . . . . .	149
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>149</b>
<b>Глава 2. КРУПА . . . . .</b>	<b>152</b>
<b>2.1. Классификация крупы . . . . .</b>	<b>153</b>
<b>2.2. Производство крупы . . . . .</b>	<b>155</b>
Традиционная технология получения крупы . . . . .	155
Особенности производства круп быстрого приготовления . . . . .	159
<b>2.3. Ассортимент и пищевая ценность круп . . . . .</b>	<b>162</b>
Пшено шлифованное . . . . .	162
Рисовая крупа . . . . .	164
Гречневая крупа . . . . .	167
Крупы из овса . . . . .	168
Крупы из пшеницы . . . . .	170
Крупы из ячменя . . . . .	171
Кукурузная крупа . . . . .	172
Горох шлифованный . . . . .	173
<b>2.4. Экспертиза качества . . . . .</b>	<b>174</b>
<b>2.5. Упаковка, маркировка и транспортировка крупы . . . . .</b>	<b>178</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>179</b>

<b>Глава 3. МУКА</b> . . . . .	<b>181</b>
<b>3.1. Классификация</b> . . . . .	<b>183</b>
<b>3.2. Производство муки</b> . . . . .	<b>184</b>
<b>3.3. Химический состав</b> . . . . .	<b>192</b>
<b>3.4. Ассортимент муки</b> . . . . .	<b>196</b>
Пшеничная мука . . . . .	196
Ржаная мука . . . . .	205
Соевая мука . . . . .	206
Ячменная мука . . . . .	208
Кукурузная мука . . . . .	209
<b>3.5. Экспертиза качества</b> . . . . .	<b>211</b>
<b>3.6. Упаковка, маркировка и транспортировка муки</b> . . . . .	<b>222</b>
<b>Контрольные вопросы</b> . . . . .	<b>223</b>
 <b>Глава 4. ХРАНЕНИЕ МУКИ И КРУПЫ</b> . . . . .	 <b>224</b>
<b>4.1. Способы и условия хранения</b> . . . . .	<b>224</b>
<b>4.2. Процессы, происходящие при хранении муки и крупы</b> . . . . .	<b>225</b>
Изменение качества крупы при хранении . . . . .	226
Изменение качества муки при хранении . . . . .	226
<b>Контрольные вопросы</b> . . . . .	<b>230</b>
 <b>Глава 5. ХЛЕБ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ</b> . . . . .	 <b>231</b>
<b>5.1. Классификация и ассортимент хлебобулочных изделий</b> . . . . .	<b>233</b>
Хлебобулочные изделия . . . . .	234
Диетические хлебобулочные изделия . . . . .	242
<b>5.2. Пищевая ценность хлеба и пути ее повышения</b> . . . . .	<b>244</b>
<b>5.3. Формирование качества хлеба в процессе производства</b> . . . . .	<b>253</b>
Характеристика сырья . . . . .	254
Производство хлеба . . . . .	257
<b>5.4. Национальные сорта хлеба</b> . . . . .	<b>270</b>
<b>5.5. Быстрозамороженные тестовые полуфабрикаты и изделия из них</b> . . . . .	<b>276</b>

5.6. Экспертиза качества . . . . .	280
Правила приемки и методы отбора проб . . . . .	280
Органолептические показатели . . . . .	281
Физико-химические показатели . . . . .	282
Показатели безопасности . . . . .	283
Дефекты хлеба . . . . .	284
5.7. Хранение хлеба и хлебобулочных изделий . . . . .	291
Условия и сроки хранения . . . . .	291
Процессы, протекающие в хлебе при хранении . . . . .	292
Болезни хлеба . . . . .	296
Контрольные вопросы . . . . .	304
 Глава 6. БАРАНОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ . . . . .	306
6.1. Классификация и ассортимент бараночных изделий . . . . .	307
6.2. Особенности производства . . . . .	309
6.3. Соломка и хлебные палочки . . . . .	312
6.4. Экспертиза качества . . . . .	313
6.5. Упаковка, маркировка, хранение . . . . .	316
Контрольные вопросы . . . . .	318
 Глава 7. СУХАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ . . . . .	319
7.1. Простые сухари . . . . .	319
7.2. Сдобные сухари . . . . .	320
7.3. Хрустящие хлебцы . . . . .	324
7.4. Закусочные сухарики . . . . .	326
7.5. Упаковка, маркировка, хранение сухарных изделий . . . . .	328
Контрольные вопросы . . . . .	329
 Глава 8. МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ . . . . .	330
8.1. Классификация и ассортимент макаронных изделий . . . . .	333
Традиционные (сухие) макаронные изделия . . . . .	333
Сырые макаронные изделия . . . . .	337
Расширение ассортимента макаронных изделий . . . . .	340

8.2. Пищевая ценность . . . . .	342
8.3. Формирование качества макаронных изделий . . . . .	343
8.4. Экспертиза качества . . . . .	351
8.5. Упаковка, маркировка, хранение . . . . .	357
Контрольные вопросы . . . . .	361
<b>Глава 9. ПИЩЕВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ . . . . .</b>	<b>362</b>
9.1. Классификация . . . . .	362
9.2. Концентраты обеденных блюд . . . . .	364
Особенности производства . . . . .	364
Ассортимент концентратов первых блюд . . . . .	369
Ассортимент концентратов вторых блюд . . . . .	371
Экспертиза качества концентратов обеденных блюд . . . . .	373
Полуфабрикаты мучных изделий . . . . .	375
9.3. Сухие продукты для детского и диетического питания . . . . .	376
Продукты детского питания . . . . .	377
Диетические продукты . . . . .	379
9.4. Овсяные диетические продукты . . . . .	383
9.5. Сухие (зерновые) завтраки . . . . .	384
Классификация сухих завтраков . . . . .	385
Производство зерновых завтраков . . . . .	385
9.6. Упаковка, маркировка и хранение . . . . .	393
Контрольные вопросы . . . . .	394
<i>Приложения. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности некоторых пищевых продуктов (по данным СанПиН 2.3.2.1078–01) . . . . .</i>	<i>395</i>
<i>Глоссарий . . . . .</i>	<i>403</i>
<i>Библиографический список . . . . .</i>	<i>410</i>



# ЗЕРНОВЫЕ И БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Мировой рынок зерна.** Зерновые и бобовые культуры — товар, пользующийся неизменным спросом на мировом и внутреннем рынке. Его продают заготовительным организациям и хлебоприемным предприятиям для использования в различных отраслях пищевой промышленности и для производства комбикормов, на биржах и в розничной сети.

Производство зерна — основа обеспечения населения основными продуктами питания. Зерновое хозяйство играет большую роль в продовольственном фонде государств. Зерно является также главным биржевым продовольственным товаром.

Цены на большинство продовольственных товаров в определенной мере формируются в зависимости от цен на зерно. Состояние зернового рынка характеризуют как мировую, так и национальную продовольственную безопасность.

Производство зерна в мире при значительных колебаниях по годам имеет многолетнюю тенденцию роста. За сто лет (1885...1995 гг.) оно увеличилось в 8 раз. В 1991...1995 гг. по сравнению с 1961...1965 гг. возросло более чем в 2 раза, и начиная с 1995 года, стабилизировалось на уровне 1900 млн тонн. Спады производства зерна, как правило, сопровождаются производственными кризисами, один из сильнейших — середины 70-х годов, когда на урожай зерновых повлияла неблагоприятная погода в Южной Азии, Европе, Северной Америке и бывшем Советском Союзе. С середины 70-х до середины 80-х годов наблюдалось значительное улучшение ситуации на мировом рынке, и зерновые запасы увеличились почти вдвое. Благодаря «зеленой революции» с 1950 года по 1984 год рост производства зерновых обгонял рост численности населения, в расчете на одного человека производство зерна в мире увеличилось с 247 до 342 кг. Однако в последующие 12 лет оно неравномерно снижалось и опустилось в 1995 году до 299 кг. Это явилось одной из причин резкого роста цен в 1996 году на зерновые. В связи с неплохим урожаем в 1996...1997 гг., и в связи с Восточно-Азиатским финансовым кризисом цены на зерновые снизились, несколько

разрядив обстановку. В целом на мировом рынке зерна прослеживается длительная тенденция роста валового производства при снижении темпов роста.

Структура производства зерна колеблется в зависимости от складывающейся в каждом году конъюнктуры. При этом рост производства пшеницы опережает другие культуры. За 25 лет валовый сбор вырос примерно на 75 %, что является весьма высоким показателем для сельскохозяйственных культур. На долю пшеницы в 90-е годы приходилось более 80 % мирового сбора зерна.

Производство зерна по регионам мира распределено неравномерно. Основным его производителем является Азия. В 90-е годы здесь производилось около 900 млн тонн, или 45 % от мирового уровня. Если анализировать положение отдельных стран, то на первое место в мире по производству зерна в последние годы вышел Китай. В 1996...1997 гг. валовый сбор зерна в этой стране составил 430 млн тонн, или 23 % мирового объема. Второй по величине производитель — Северная Америка производит более 400 млн тонн зерна, или 21 % от мирового производства. Важное место в производстве зерна занимают страны Европейского союза, которые во второй половине 80-х годов стали экспортерами 10...13 % мирового производства. Среди стран ЕС ведущие позиции по производству зерна занимает Франция (30 %). Она не только обеспечивает полностью себя зерновой продукцией, но и экспортирует около 50 % производимой продукции. Значительные объемы выращивались в бывшем Советском Союзе. В 80-е годы производство хлеба в республиках бывшего Советского Союза в отдельные годы превышало 200 млн тонн, и составляло до 12 % мирового уровня. Основными производителями хлеба были Россия (53,1 %), Украина (21,4 %), Казахстан (12,3 %). Проведение аграрных преобразований в 1992...1998 гг. без глубоко проработанных программ, ослабление или полный уход государств от своих регулирующих функций и поддержки сельского хозяйства привели агропромышленный комплекс к кризису, глобальному спаду производства и росту социальной напряженности на селе. Сократились посевные площади под зерновыми культурами, снизилась урожайность зерновых. Заметное место в производстве зерна в мире занимает Австралия и Аргентина (соответственно 1,5...2 и 1,7...1,9 % мирового валового сбора). В группе развивающихся стран ведущее положение по сбору зерна занимает Индия (11...14 % мирового производства). Крупными производителями зерна в этой группе являются также Бразилия, Мексика, Пакистан, Таиланд, Турция. Богатыми обширными землями, пригодными для сельского хозяйства,

обладает Арабский регион. Общий сбор зерна в Арабских странах за последние годы увеличился с 25,5 млн тонн до 34,3 млн тонн, т. е. на 34 %.

Динамика среднедушевого производства зерна используется как для анализа тенденций развития мирового рынка продовольствия, так и для оценки национальной продовольственной безопасности. Развивающиеся и развитые страны производят примерно одинаковый объем зерновых, но производство на душу населения в развитых странах в 3 раза выше, чем в развивающихся, причем в Африке производство на душу населения за последние 30 лет имело тенденцию к снижению.

Мировой рынок зерна образовался ввиду несоответствия уровней производства и потребления зерна в большинстве стран. Например, крупнейшим производителем пшеницы является Китай, но в связи с превышением потребления над производством, создается необходимость дополнительного приобретения пшеницы за рубежом. В США наоборот, объем производства превышает потребление примерно в два раза. Этим создаются предпосылки для мирового предложения зерна. На протяжении длительного времени в мире существует положение, при котором более 120 стран импортирует зерно, и лишь 5 (США, Канада, Франция, Аргентина, Австралия) имеют достаточные его излишки для экспорта. В системе мировой торговли рынок пшеницы является наиболее емким и динамичным.

Сельскохозяйственный рынок России в процессе осуществления преобразований оказался открытым и без введения эффективных защитных мер вошел в мировое экономическое пространство.

В настоящее время стоит проблема, нарушающая устойчивое функционирование рынка зерна, — введение отдельными субъектами Российской Федерации административных запретов на вывоз за пределы регионов зерна и муки, а также других продуктов переработки. Необходимо государственное регулирование зернового рынка, направленное на всемерное стимулирование внутреннего производства и потребления зерна, формирование стабильных и прозрачных правил функционирования рынка зерна и продуктов его переработки.

С 2002 года для российского сельского хозяйства началась складываться новая ситуация: богатый урожай 2001 года и экономический кризис в Аргентине, которая обеспечивала до 10 % мировой потребности в пшенице, дают России хороший шанс занять серьезное место на внешних рынках. Однако чтобы отвечать достойно благоприятной ситуации, необходимо решить, по крайней мере, две проблемы: неразвитость инфраструктуры и несоответствие наших стандартов качества

международным, особенно, когда Россия находится на пороге вступления в ВТО. Так, экономические сложности в Аргентине привели к тому, что ее торговые партнеры — Иран и Китай — начали искать возможность закупок пшеницы у других производителей зерна, в том числе и в России.

Россия находится в зоне рискованного земледелия — на пять лет приходится два урожайных года. Зависимость нашего урожая от погоды составляет 80 %, в то время как в Европе всего 20. Но неблагоприятные погодные условия не единственная причина снижения количества и качества урожая. На втором месте после погодных условий стоит низкий уровень или полное отсутствие агротехнических мероприятий. В связи с вступлением в ВТО важным внешнеэкономическим партнером России станет Европейский Союз (ЕС). Самые крупные производители пшеницы в ЕС — Франция, Германия, Объединенное Королевство, Италия и Испания. Обычно они производят 85 % пшеницы Европейского Союза. По линии экспорта Европейскому Союзу принадлежит 12 % мировой торговли пшеницей и пшеничной мукой. Это больше, чем у Аргентины, приблизительно на одном уровне с Австралией и Канадой, составляет около половины объемов экспорта США. Однако считается, что поставщики ЕС меньше зависят от экспорта, чем другие крупные производители.

Тенденции развития мукомольного сектора Европейского Союза соответствуют мировым. На мировом рынке за последние 7 лет объемы торговли мукой упали на 30 %. Приватизация и увеличение мельничных мощностей на главных рынках сместили спрос с импортируемой муки на импортируемую пшеницу. Это привело к увеличению конкурентной борьбы за уменьшающийся рынок муки. Вследствие этого экспорт ЕС, бывшего мирового лидера по поставкам муки, упал почти на 60 %. В Европе существует современная высокоэффективная промышленность с хорошо налаженными системами сбыта и грузоперевозок, и на сегодняшний день немногие из наших предприятий могут соперничать с ними на международном уровне. Без серьезных инвестиций в программы по снижению себестоимости и улучшению качества на всех этапах производства наша перерабатывающая промышленность обречена. Строгий контроль качества не позволит нам экспортировать продукцию в Европейский Союз, а низкоэффективное производство — соперничать на внутреннем рынке. В сложившейся ситуации у России не остается другого выбора, как модернизировать производство и вводить системы контроля качества, соответствующие западным. Только продукция гарантированного качества допускается на западные рын-

ки. Российские предприятия должны подтвердить высокое качество своей продукции на всех этапах переработки.

### 1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕРНА

Зерно — это плоды хлебных злаков, семена бобовых и масличных культур, используемых для пищевых, кормовых и технических целей.

Различают зерно для продовольственных и фуражных целей. Продовольственное зерно по целевому назначению принято делить на мукомольное, крупяное, техническое (пивоваренное, крахмалопаточное, масложировое, спиртовое и др.), но эта классификация носит чисто условный характер. Зерно одной и той же культуры может использоваться в различных целях. Например, кукуруза используется для производства муки, крупы, крахмала, консервов, растительного масла, но также является и кормовой культурой.

Для получения муки используется главным образом зерно пшеницы и ржи, в значительно меньших количествах — зерно кукурузы, ячменя, сои, тритикале. К крупяным культурам относят просо, гречиху, рис, ячмень, овес, пшеницу, горох.

Использование зерновых культур зависит от их химического состава. По химическому составу принято делить зерновые культуры на 3 группы:

- ♦ богатые крахмалом — хлебные злаки. Содержание крахмала 70...80 %, белков — 10...15 %. К ним относят пшеницу, рожь, ячмень, овес, рис, просо, кукурузу, а также гречиху из семейства гречишных;
- ♦ богатые белком — бобовые (горох, фасоль, сою, чечевицу и др.); содержание углеводов 50...55 %, белков 25...40 %;
- ♦ богатые жирами — масличные; содержание жиров 25...35 %, белков — 20...40 %.

Возделываемые зерновые культуры по ботаническим признакам (плод, соцветие, стебель, корень) относят к трем семействам: злаковые, гречишные, бобовые.

### 1.2. СЕМЕЙСТВО ЗЛАКОВЫХ

Семейство злаковых насчитывает около 550 родов и свыше 6700 видов культурных и дикорастущих растений. К ним относят, кроме хлеб-

ных злаков, используемых в пищевой промышленности, луговые злаки, сахарный тростник и бамбук, сорные растения. В состав хлебных злаков входят восемь основных ботанических родов. Последние представлены значительным числом видов, подразделяющихся на подвиды, разновидности и сорта.

Хлебные злаки принято делить на две группы:

- ♦ настоящие хлеба (злаки) — пшеница, рожь, ячмень, овес;
- ♦ просовидные хлеба (злаки) — кукуруза, рис, просо, сорго.

Отличаются эти группы между собой, в первую очередь, строением плода, который называют зерновкой. *Зерновка* — сухой односемянный плод с пленчатым околоплодником, срастающимся с семенем. У настоящих злаков форма зерновки продолговатая или овальная, со стороны спинки четко различим зародыш в виде вмятинки. На противоположном зародышу конце — бородка, образованная выростами клеток оболочек. Со стороны брюшка вдоль всей зерновки проходит бороздка.

У просовидных злаков форма зерновки различная (например, у риса — продолговатая (см. рис. 29, с. 122), у проса — округлая (см. рис. 30, с. 127)). Бороздка и бородка отсутствуют.

Зерновка покрыта цветковой пленкой (за исключением кукурузы, которую называют ложным злаком). Если цветковая пленка легко отделяется, то злаки называют *голозерными* (пшеница, рожь), если ее отделить невозможно — *пленчатыми* (ячмень, овес, рис, просо).

Различают две формы злаковых — озимые и яровые. *Яровые* культуры — однолетние растения. Их высевают весной, за летние месяцы они проходят полный цикл развития и осенью дают урожай. *Озимые* культуры также однолетние растения, но их сеют осенью, до наступления зимы они прорастают, а весной продолжают свой жизненный цикл и созревают несколько раньше, чем яровые. Озимые сорта дают, как правило, более высокий урожай. Но выращивают их только в районах с мягкой зимой и обильным снежным покровом. Настоящие злаки бывают как яровыми, так и озимыми, а просовидные — только яровыми.

Семейство злаковых характеризуется следующими основными признаками: корень мочковатый, листья ланцетовидные (длинные, иногда свернутые пластины), стебли в виде тонких соломин с полыми междоузлиями, цветки чаще всего собраны в соцветие — колос. Различают злаки с метельчатым соцветием (овес, просо, рис) и колосовидными в виде сложного колоса (рожь, пшеница, ячмень). У кукурузы соцветие в форме початка.

## Строение зерна злаковых культур

Зерновка любого злака состоит из трех основных частей: зародыша, эндосперма и оболочек (рис. 1). Они имеют разное строение и химический состав, а также характеризуются различными физиологическими функциями.

Оболочки защищают зерновку от вредных воздействий — механических повреждений и попадания ядовитых веществ, особенно опасных для зародыша. Благодаря непроницаемости оболочек для разнообразных органических и неорганических веществ зерно можно обрабатывать ядохимикатами, чтобы уничтожить споры грибов, вызывающих болезни растения. Оболочки пропускают внутрь зерна воду и кислород, необходимые для прорастания зерна. При повреждении оболочек открывается доступ микроорганизмов внутрь зерна и в результате снижается его стойкость при хранении.

Зерновка имеет две прочно сросшиеся между собой оболочки: верхнюю — плодовую и под ней — семенную.

Плодовая оболочка (перикарпий), развивающаяся из стенок завязи, состоит из трех слоев клеток: продольного, поперечного и трубчатого. Эти клетки крупные, толстостенные, одревеневшие, полые внутри (рис. 2). Продольный слой включает несколько рядов клеток, идущих вдоль главной оси зерна. Этот слой слабо окрашен в соломенно-желтый цвет. На верхушке зерна пшеницы клетки продольного слоя образуют полые выросты — бородку. У твердой пшеницы бородка выражена слабо.

Клетки поперечного слоя расположены перпендикулярно к главной оси зерна. Этот слой окрашен в более интенсивный желтый цвет. Поперечный и продольный слои плодовой оболочки соединены непрочно, нередко между ними имеются разрывы или они полностью отстают один от другого.

Трубчатый слой состоит из отдельных или соединенных между собой трубочек. Около зародыша этот слой сплошной, в других частях зерна встречаются лишь отдельные его клетки.

Следующая за плодовой — семенная оболочка также состоит из трех слоев — прозрачного водонепроницаемого слоя плотно сросшего-

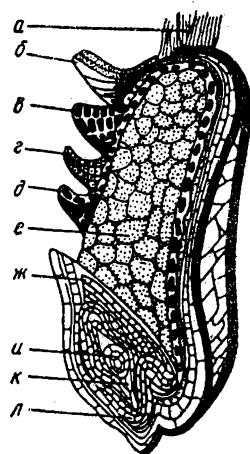


Рис. 1. Продольный разрез зерновки пшеницы:

а — бородка; б, в, г — плодовая и семенная оболочки; д — алевроновый слой; е — эндосперм; ж — щиток; и — почечка; к — зародыш; л — зачаточный корешок

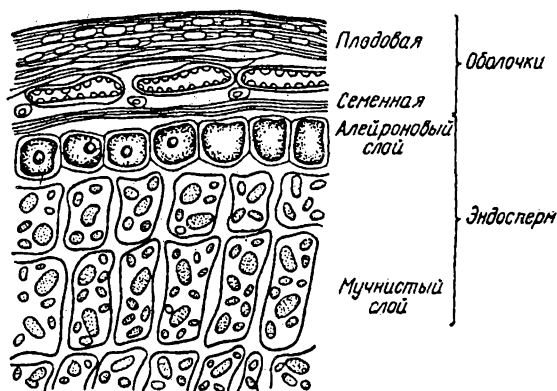


Рис. 2. Часть поперечного разреза зерна пшеницы

ся со вторым ярко окрашенным пигментным слоем, и гиалинового совершенно прозрачного набухающего слоя. Первый и второй слои образованы удлинёнными клетками с тонкими стенками. В среднем — пигментном слое семенной оболочки содержатся красящие вещества, придающие окраску зерну.

У пшеницы толщина плодовой и семенной оболочек колеблется от 0,03 до 0,07 мм. Мелкое зерно имеет более толстые оболочки.

В процессе переработки зерна в муку оболочки отделяют, получая при этом побочный продукт — отруби. В настоящее время отруби относят к высокоценному продукту, содержащему значительное количество клетчатки, который можно использовать не только как корм скоту, но и в качестве добавок, повышающих пищевую ценность продукта за счет содержания пищевых волокон. Их используют в производстве хлебобулочных изделий, мучных кондитерских изделий, а также в виде экструдированных продуктов.

Основная масса зерна заполнена эндоспермом (от лат. *endo* — внутри, *spema* — семя). Эндосперм состоит из наружного алейронового слоя, образованного из толстостенных, крупных клеток, заполненных белковыми тельцами с вкраплениями капелек жира. Этот слой представлен одним (у пшеницы, ржи, овса, кукурузы, проса и др.) или несколькими (у ячменя) рядами клеток. Эта особенность может быть использована для обнаружения под микроскопом примеси ячменной муки в пшеничной или ржаной.

Собственно эндосперм представлен тонкостенными крупными клетками, часто неправильной формы, заполненных крахмалом и бел-



ками (рис. 2). Белки как бы образуют сплошную матрицу, в которую вкраплены крахмальные гранулы разных размеров. В центре эндосперма клетки крупные, тонкостенные. По мере удаления от центра размер клеток уменьшается, соответственно уменьшается доля крахмала, а количество белка увеличивается. Белок может быть плотно прикреплен к крахмальным зернам (так называемый прикрепленный белок) и не удаляться с них при интенсивной технической обработке. Другая часть белка легко отделяется, это так называемый промежуточный белок.

Со стороны спинки к эндосперму прилегает зародыш — зачаток будущего растения. Он состоит из почечки, зачаточного корешка и щитка (рис. 1). Щиток плотно прилегает к эндосперму и служит органом, через который питательные вещества эндосперма при прорастании зерновки поступают в зародыш. Зародыш содержит много сахаров, азотистых веществ, жира, витаминов и ферментов.

Зерно различных злаков состоит из одних и тех же анатомических частей и имеет сходный химический состав.

От количественного соотношения анатомических частей зерна, имеющих различную пищевую ценность, зависит выход сортовой муки и крупы. В табл. 1 приведены средние весовые соотношения частей зерна злаковых культур.

Таблица 1

Весовое соотношение составных частей зерна различных культур, %

Культура	Цветковые пленки	Плодовая и семенная оболочки	Алейроновый слой	Зародыш	Эндосперм
Пшеница	—	4,5...6,5	6,5...9,5	1,5...3,0	83,0...85,0
Рожь	—	11,5...15,0	11,0...12,0	2,5...3,5	70,5...74,5
Овес	26...32	2,5...4,0	4,0...6,0	3,0...4,0	61,0...65,0
Ячмень	10...12	5,5...6,5	11,0...13,0	2,5...4,0	65,0...68,0
Кукуруза	—	7,0...14,0	7,0...9,0	8,0...15,0	61,0...77,0

О соотношении частей зерна можно судить по таким показателям качества, как пленчатость, натура, размеры и форма зерна.

Нарушение нормального хода развития зерновки сильно сказывается на содержании эндосперма. Если в процессе созревания зерно подверглось каким-либо неблагоприятным воздействиям (мороз, засуха) до того, как был закончен синтез веществ эндосперма, то последний при высушивании будет щуплым, плохо выполненным и его относительное содержание понизится.

## Химический состав зерна

Зерно злаковых культур имеет сложный химический состав (табл. 2). Оно состоит из многих жизненно необходимых человеку веществ. Все вещества подразделяют на две большие группы: органические и неорганические. К органическим относят углеводы, белки, липиды, ферменты, витамины, пигменты и др. К неорганическим относят минеральные вещества и воду.

Таблица 2

Химический состав зерна злаковых культур, г на 100 г (по Скурихину И. М.)

Культура	Белки	Крахмал	Моно- и дисахариды	Клетчатка	Липиды	Минеральные вещества	Вода
Пшеница мягкая:							
озимая	11,2	54,0	1,2	2,4	2,1	1,7	14,0
яровая	12,5	53,0	0,9	2,5	2,3	1,7	14,0
Пшеница твердая	13,0	54,5	0,8	2,3	2,5	1,7	14,0
Рожь	9,9	54,0	1,5	2,6	2,2	1,7	14,0
Тритикале	12,8	53,5	1,0	2,6	2,1	1,7	14,0
Кукуруза	10,3	56,9	1,6	2,1	4,9	1,2	14,0
Ячмень	10,3	48,1	1,3	4,3	2,4	2,4	14,0
Овес	10,0	36,5	1,1	10,7	6,2	3,2	13,5
Рис	7,5	55,2	0,9	9,0	2,6	3,9	14,0
Просо	11,2	54,7	1,9	7,9	3,9	2,9	13,5
Сорго	10,6	58,0	1,6	3,5	4,1	2,2	13,5

Примечание. Значения химического состава приведены с учетом стандартной влажности зерна.

Наибольший удельный вес занимают **углеводы**, которые представлены, в основном, крахмалом (см. табл. 2).

**Крахмал** откладывается в клетке эндосперма в виде крахмальных зерен, или гранул различной формы, характерной для разных культур. Так, у пшеницы они овально-округлой или чечевицеобразной формы, у ржи — овальной с характерной трещиной. Размер крахмальных зерен колеблется в пределах 2...180 мкм. Самые мелкие крахмальные зерна у риса (2...5 мкм), крупнее — у овса (3...10 мкм), еще крупнее — у ячменя и кукурузы (2...25 мкм). У пшеницы они достигают 25...40 мкм, а у ржи — 40...50 мкм. С размерами крахмальных гранул связаны атакуемость их

ферментами зерна, пищеварительными ферментами и скорость усвоения крахмала организмом.

В эндосперме пшеницы содержание крахмала составляет 75...80 % на сухое вещество или около 54 % с учетом влажности зерна. Однако и в эндосперме крахмал распределен неравномерно. Наиболее богата крахмалом центральная часть эндосперма. У кукурузы небольшое количество крахмала находится в зародыше. Содержание крахмала в зерне одной и той же культуры колеблется в зависимости от сорта, района, условий произрастания и степени спелости зерна. Так, при большом количестве осадков содержание крахмала выше. В выполненном зерне крахмала больше по сравнению с зерном щуплым.

Крахмальное зерно состоит в основном из крахмала (96,1...98,0 %), небольшого количества минеральных веществ (0,1...0,8 %) и жирных кислот (до 0,6 %). Каждое зерно крахмала состоит из слоев, а каждый слой, в свою очередь, из радиально расположенных кристаллов двух веществ, составляющих крахмал, — амилозы и амилопектина. Амилоза и амилопектин отличаются строением молекул и свойствами.

Амилоза образует внутреннюю часть крахмального зерна, а амилопектин — наружную. Амилоза и амилопектин в крахмале находятся в разных соотношениях. Так, в крахмале пшеницы содержится около 24 % амилозы и 76 % амилопектина, в крахмале риса — 17 % амилозы и 83 % амилопектина. Некоторые разновидности злаков (восковидная кукуруза, сорго, глютинозный рис) образуют амилопектиновый крахмал, доля амилозы в котором не превышает 1 %, что резко меняет свойства продуктов, полученных из такого сырья. Чаше амилопектин составляет около 75 % массы крахмала.

Важным показателем свойств крахмала является температура его клейстеризации. Температура клейстеризации крахмала разных растений неодинакова и чаще находится в пределах 60...70 °С. Наиболее низкая у крахмала ржи — 50...55 °С.

Крахмал гигроскопичен и способен поглощать до 70 % воды от своей массы. Это свойство является одним из основных факторов, обуславливающих гигроскопичность зерна и продуктов его переработки (крупы, муки и др.) и обязательно учитывается при выборе условий хранения.

Под действием ферментов  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз крахмал гидролизуетсЯ до сахара мальтозы. Процесс идет постепенно с образованием промежуточных продуктов — растворимого крахмала, затем декстринов, имеющую более короткую молекулярную цепь. В зависимости от молекулярной массы различают: амилодекстрины, эритродекстрины,

ахродекстрины и мальтодекстрины. Амилодекстрины наиболее близки по своей структуре к крахмалу и окрашиваются йодом в синий цвет. Эритродекстрины с йодом дают красно-бурую окраску. Ахродекстрины и мальтодекстрины йодной реакции не дают. Способность декстринов проявлять определенное окрашивание с йодом используют в определении глютинозного и мелового риса.

В созревшем зерне декстринов очень мало. Например, в зернах злаков их 0,4...0,6 % массы зерна. В проросшем зерне в результате гидролиза крахмала количество декстринов увеличивается. Образование и накопление декстринов происходит в тесте в период его брожения и в начальных стадиях выпечки хлеба.

*Сахара* содержатся в зерне злаковых в небольшом количестве. Обычно доля моносахаридов (глюкозы, фруктозы, галактозы) не превышает 0,2...0,3 %. Олигосахариды (сахароза, раффиноза и др.) являются основными сахарами зерна. В зерне недозревшем, морозобойном, проросшем увеличивается доля моносахаридов, декстринов, мальтозы, что отрицательно сказывается на качестве хлеба.

Количество и соотношение различных групп углеводов влияют на технологические свойства зерна, на качество хлеба, так как сахара и крахмал необходимы для развития дрожжей в тесте, а крахмал вместе с белками составляет «формирующую» основу теста.

Клеточные стенки состоят из некрахмальных полисахаридов — балластных веществ, которые не усваиваются организмом, но оказывают положительное влияние на процессы пищеварения, а также способствуют выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов. К некрахмальным полисахаридам относят целлюлозу (клетчатку), гемицеллюлозу (полуклетчатку), пектины и лигнин.

*Клетчатка* состоит из макромолекул, соединенных в мицеллы (пучки), последние, в свою очередь, образуют так называемые фибриллы. Клетчатка как бы пронизана инструктирующими веществами (пектинами, лигнином) и гемицеллюлозами, которые заполняют пространство между пучками молекул клетчатки. Такая структура обуславливает прочность клетчатки. Клетчатка нерастворима в воде, спирте и в других растворителях. Она не разлагается под действием слабых кислот и щелочей даже при нагревании. Не разрушается она и многими микроорганизмами. Под действием концентрированных кислот (42 %-ной соляной кислоты на холоду) клетчатка гидролизует до глюкозы, а под действием фермента целлюлазы (распространенного у некоторых микроорганизмов) — до сахара глюкозы.

Содержание клетчатки зависит от культуры, сорта, района, условий выращивания и выполненности зерна. В зерне пленчатых культур клетчатки значительно больше, чем в голозерных. Это объясняется высоким содержанием ее в цветковых пленках. В наружных покровах зерна клетчатки намного больше, чем в эндосперме. Поэтому мелкое и щуплое зерно содержит всегда больше клетчатки, чем крупное и выполненное.

В пищеварительных органах человека нет фермента, гидролизующего клетчатку, поэтому только ее небольшая часть расщепляется при пищеварении под действием ферментов микроорганизмов кишечника. Однако клетчатка, как доказано в последнее время, совершенно необходима для нормальной функциональной деятельности пищеварительного тракта. Клетчатка и подобные ей вещества получили название «пищевые волокна». Благодаря высокой гидрофильности и адсорбционной способности пищевые волокна связывают в кишечнике соли тяжелых металлов, радионуклиды и способствуют выведению их из организма. Принято считать, что потребность взрослого человека в пищевых волокнах составляет 25...30 г в сутки в зависимости от возраста и физиологического состояния организма. При недостаточном потреблении пищевых волокон ухудшается перистальтика и развивается дивертикулез кишечника, болезни толстой и прямой кишок, замедляется опорожнение кишечника и, вследствие этого, накопление в нем токсичных для человека отходов пищеварения.

*Гемицеллюлозы (полуклетчатка)* объединяют полисахариды различного химического состава, но характеризующиеся общностью физических свойств. По своим свойствам они занимают промежуточное положение между клетчаткой и крахмалом, играя двоякую роль: с одной стороны, вместе с клетчаткой они являются строительным материалом, с другой — запасными питательными веществами. Гемицеллюлозы имеют разветвленные молекулы и являются гетерополисахаридами, состоящими из 3...6 разных моносахаридов. По преобладающему в гидролизатах сахару их принято подразделять на *гексозаны*, дающие при гидролизе соответствующие гексозы — галактозу и маннозу, и *пентозаны*, гидролизующиеся до пентоз арабинозы и ксилозы. Часть гемицеллюлоз, называемых пентозанами, растворяясь в воде образуют вязкие коллоидные растворы — слизи. Слизь на 75...80 % состоит из пентозанов (табл. 3). Кроме пентоз, в состав слизей входит небольшое количество гексоз (маннозы и галактозы), а также 2...7 % водорастворимых белков. Наибольшее количество слизей у ржи (2,5...7,0 %), овса (8,0...12,0 %), ячменя (до 15 %).

Таблица 3

**Содержание клетчатки и пентозанов в зерне, % на сухое  
вещество**

Культура	Клетчатка	Пентозаны
Пшеница	2,0...3,4	5,0
Рожь	1,9...2,8	9,0...11,0
Овес (в пленках)	10,5...16,5	12,0...14,0
Ячмень в пленках	4,0...6,0	9,0...12,0

Одной из причин повышенной влажности мякиша ржаного хлеба является наличие в ржаной муке большого количества слизи.

Содержание **белков** в зерне разных культур неодинаково. В зернах злаков содержание белков колеблется в пределах от 5 до 24 %, а в семенах бобовых — 20...40 %. Содержание белков в зерне различных культур представлено в табл. 2. В зерне одной и той же культуры содержание белков может колебаться в больших пределах в зависимости от сорта, района произрастания, состава почв, климатических условий выращивания, режима орошения, выполненности зерна и др. Так, в зерне пшеницы содержание белков колеблется от 8 до 24 % на сухое вещество при среднем содержании белков для пшеницы 12...16 %. Пшеница, произрастающая на юго-востоке, наиболее богата белками по сравнению с пшеницей северных и западных районов. Большое количество осадков в период созревания урожая уменьшает относительное содержание белков.

Белки в зерне распределяются неравномерно. В зернах злаков наиболее богаты белками зародыш, затем алейроновый слой, семенные оболочки и эндосперм. Очень мало белков содержится в плодовых оболочках. В пределах составных частей зерна белки также распределяются неравномерно, особенно в эндосперме. Периферийные слои эндосперма богаче белками, чем центральные.

Неодинаков и качественный состав белков в разных частях зерна. Основная часть белков злаков представлена проламинами (растворимыми в спирте) и глютелинами (щелочерастворимые) (50...80 %), которые получили название глютен. Проламины разных злаков имеют родовые названия: у пшеницы и ржи — глиадин, ячменя — гордеин, овса — авенин, кукурузы — зеин, проса — паницин, сорго — кафирин. При замешивании пшеничного теста глиадин и глютелин (глютен) набухают, и, склеиваясь, образуют непрерывную фазу теста, при отмывании которой

образуется *клейковина*. Она представляет собой сильно гидратированный гель, состоящий в основном из глютена, но содержащий в небольшом количестве также углеводы, липиды и минеральные вещества. Доля влаги в сырой клейковине достигает 63...67 %. От количества и качества клейковины в пшенице и соответственно пшеничной муке зависят хлебопекарные и макаронные свойства. Клейковину могут образовывать белки тритикале, некоторых разновидностей ячменя и ржи, хотя у последней она практически не отмывается, чему препятствуют пентозаны. Белки просовидных злаков клейковину не образуют.

Кроме того, в состав белков входят альбумины (водорастворимые белки) и глобулины (солерастворимые), которые содержат все незаменимые аминокислоты. Культуры, содержащие в своем составе больше этих белков (рожь и овес — 30...35 % от общего количества белков), ценны по аминокислотному составу. Неполюценными считаются белки проса и кукурузы.

Неодинаков качественный состав белков в разных частях зерна. Так, в зародыше злаков преобладают альбумины, глобулины и сложные белки. В алейроновом слое — глобулины, в эндосперме — проламины и глютенины.

В зерне различных культур содержатся белки, разные по аминокислотному составу (табл. 4).

Таблица 4

Аминокислотный состав белков зерна, мг на 100 г

Зерно	Триптофан	Лизин	Метионин	Валин	Треонин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин
Пшеница	150	360	180	486	390	780	411	500
Рожь	130	370	150	457	300	620	360	450
Кукуруза	67	247	120	416	247	1282	312	460
Овес	152	384	156	606	332	722	414	562
Рис	90	290	150	400	260	689	283	410
Просо	170	300	220	442	410	1170	500	570
Гречиха	137	460	230	619	380	690	418	464
Горох	260	1550	205	1010	840	1650	1090	1010

Достаточно полноценны белки семян бобовых и гречихи, зерен овса, пшеницы, ржи, риса. Неполюценными считаются белки проса и кукурузы. Биологическая ценность белков снижается не только из-за

отсутствия незаменимых аминокислот, но и из-за их недостаточного содержания. Так, белки пшеницы, кукурузы, проса содержат недостаточно лизина, в белках бобовых мало метионина и триптофана, в белках сои низкое содержание метионина и лейцина. Считается, что наиболее высокая биологическая ценность белков у ржи, овса и риса, а также гречихи из семейства гречишных. Неодинакова и усвояемость белков организмом человека. Белки злаков усваиваются до 85 %, а бобовых — до 70 %.

В состав зерна кроме белков входят также **небелковые азотистые вещества** (аминокислоты, амины и др.). Созревшее зерно содержит этих веществ всего 1...3 % общего количества азотистых веществ зерна. В нормальном зерне небелковые азотистые вещества сосредоточены главным образом в алейроновом слое и в зародыше.

Соотношение в зерне белковых и небелковых азотистых веществ при созревании, прорастании, самосогревании и т. п. изменяется. При созревании зерна более простые азотистые вещества поступают в него из листьев и там превращаются в белки. Следовательно, по мере созревания зерна количество небелковых азотистых веществ уменьшается, а количество белковых возрастает. При прорастании зерна белковые вещества под действием ферментов разлагаются до небелковых и содержание азотистых небелковых веществ, т. е. продуктов распада белков в зерне, увеличивается. Аммиак и амины могут появиться в зерне при гнилостном распаде белков в процессе порчи зерна. При гниении белков могут образоваться и ядовитые амины. Поэтому повышенное содержание небелковых азотистых веществ в зерне свидетельствует или о незаконченных процессах дозревания, или о порче зерна.

**Липиды** — сложная смесь нерастворимых в воде органических веществ — собственно жиров и жироподобных веществ. Содержание липидов в злаковых колеблется в среднем от 2 до 3 %, за исключением кукурузы и овса. В зерне кукурузы содержится 4,9 %; в зерне овса — 6,2 % (табл. 2).

По составу и строению липиды подразделяют на простые и сложные. Простые липиды находятся в зародыше и служат запасными веществами, используемыми при прорастании. Сложные липиды (комплекс липидов с белками, углеводами или фосфорной кислотой) входят в состав мембран оболочек клеток и клеточных структур, принимают участие в клеточных процессах. Основной фосфолипид — лецитин. Он благоприятно влияет на хлебопекарные свойства муки за счет хорошей эмульгирующей способности, а в питании служит источником фосфора.



В целом липиды носят ненасыщенный характер, преобладают линолевая (32...72 % от общего количества кислот) и олеиновая (10...65 %) кислоты. С одной стороны, липиды служат источником ценных эссенциальных жирных кислот, но с другой стороны — способны быстро окисляться.

Липиды распределяются по частям зерна неравномерно. В зернах злаков наиболее богаты ими зародыш и алейроновый слой. В эндосперме липидов мало, а в оболочках их совсем нет. Например, в зародыше пшеницы содержится 12...15 % липидов от его массы, а в зародыше кукурузы — 30...35 %. В алейроновом слое пшеницы липидов — 9...11 %, а в эндосперме — 0,8...1 %.

**Витамины** представлены водо- и жирорастворимыми: каротиноиды (каротин), витамин Е (токоферол), витамины группы В (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, пиридоксин), ниацин и др. Основная часть витаминов сосредоточена в зародыше.

Доля **минеральных элементов** составляет 1,5...3,0 %. Из макроэлементов много фосфора, калия, магния, но они находятся в связанном состоянии в виде солей фитиновой кислоты и плохо усваиваются; у пленчатых культур много кремния. Зерно является источником многих микроэлементов — цинка, марганца, молибдена, кобальта и др., зачастую токсичных, на которые устанавливаются предельно допустимые нормы согласно требованиям безопасности. Термины «минеральные вещества» и «зольность зерна» условны. Они означают сумму нелетучих веществ, остающихся при сжигании навески зерна. Зольность и ее элементный состав сильно варьируют в зависимости от культуры, ее сорта и почвенно-климатических условий выращивания.

На качество получаемых продуктов оказывают влияние **ферменты**  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы, гидролизующие крахмал; фитаза, расщепляющая фитин; протеиназа — белок; липоксигеназа — ненасыщенные жирные кислоты. В здоровом, хорошо созревшем зерне активность ферментов невелика и находится у каждой культуры на определенном уровне, специфичном для нее. Повышенной активностью ферментов отличается дефектное зерно.

Окраска зерна обусловлена присутствием **пигментов** — прежде всего каротиноидов, а также в небольших количествах хлорофилла и антоцианов. Содержание красящих веществ в зерне и их количество зависят от культуры, сорта, условий произрастания и степени спелости зерна. Пигменты могут находиться в одной какой-либо части зерна или во всех частях, но в разном количестве. Например, в зерне пшеницы ка-

ротиноиды содержатся в большом количестве в семенной оболочке и зародыше, в наименьшем — в эндосперме. В зерновках злаков хлорофилл находится в поперечных клетках плодовой оболочки. При нагревании в кислой среде хлорофилл превращается в вещество бурого цвета, что часто наблюдается при варке растительных продуктов.

Окраска зерна часто коррелирует с их технологическими свойствами. Так, мягкая краснозерная пшеница темно-красная обычно характеризуется более высокими технологическими достоинствами, чем желто-красная и желтая, относящаяся также к краснозерной пшенице. Поэтому окраску пшеницы обычно учитывают при решении вопроса об ее использовании. Так, для выработки макаронной муки требуется пшеница, содержащая большое количество каротиноидов (для придания макаронным изделиям кремовой окраски).

**Вода** входит в состав зерна в количестве от 8 до 35 %. Вода в зерне является важнейшим фактором всех биологических и физико-химических процессов в нем, а также технологического достоинства. Вода в зерне, по мнению Е. Д. Казакова, выполняет следующие функции:

- ♦ растворитель большинства органических и неорганических веществ в зерне;
- ♦ среда, в которой реализуются почти все физико-химические и биохимические процессы;
- ♦ активатор ферментативных процессов;
- ♦ составная часть природных полимеров и большинства других органических соединений;
- ♦ обязательное условие и транспортный агент при переносе веществ зерна через все виды мембран (обладающих избирательной проницаемостью белково-липидных структур молекулярных размеров на поверхности и внутри клеток) и передвижения их в пределах клетки, в межклеточном пространстве и между тканями хлебного растения и зерна;
- ♦ фактор морфологических и физических признаков зерна (линейных размеров, крупности, объема, плотности, стекловидности, шероховатости поверхности).

На всех этапах созревания, хранения и переработки зерна вода является обязательным условием и активным участником всех реакций в нем. Во влажном зерне значительно усиливаются дыхание и другие биохимические процессы, что приводит к потере сухого вещества, самосогреванию и быстрому ухудшению качества зерна. Большое значение имеет критическая влажность (для основных зерновых культур 14,5...15,5 %). При более низком содержании воды процессы в зерне протекают замедленно, и качество зерна сохраняется без изменения.

При влажности выше критической процессы в зерне резко усиливаются, при этом качество зерна быстро ухудшается и может полностью испортиться.

Большое значение при переработке зерна имеет скорость проникновения воды в зерно и распределение ее по составным частям зерновки. По данным Е. Д. Казакова, количество влаги, проникающей в зерно через зародыш, значительно превышает количество влаги, поступающей через всю поверхность зерна (рис. 3).



Рис. 3. Количество воды, поглощаемое зерном пшеницы, %

Зародыш поглощает наибольшее количество воды по сравнению с другими частями зерна, что связано с его химическим составом (повышенное содержание гидрофильных белков) и наличия в нем всасывающих клеток. Эмбриональное пробуждение зерна начинается с роста почки и зачаточного корешка — важнейших элементов будущего хлебного растения. В остальных частях зерновки вода из периферийных частей в глубь эндосперма наиболее интенсивно проникает со стороны спинки и несколько медленнее с боков. По особому ведет себя верхняя часть зерновки, заканчивающаяся бородкой, что связано с ее структурой: она приспособлена к транспирации (испарению) воды, которая энергично происходит в период налива, а не к ее всасыванию.

Поглощение зерном воды сопровождается его набуханием, но этот процесс идет неравномерно в отдельных частях зерновки. Это связано с различной степенью гидрофильности химических веществ зерна и неравномерностью их распределения в теле зерновки. Неравномерное набухание в различных частях зерна приводит к напряженному состоянию из-за разной величины давления в разных точках зерновки.

В зерне нет свободной воды, т. е. воды, не связанной с его тканями. Вся вода с той или иной степенью прочности связана с сухим скелетом зерна. Степень прочности этой связи является величиной непостоянной, легко изменяющейся при обезвоживании, и по этой причине в

разном количестве удаляется в зависимости от режимов сушки. Определяемая сушкой влажность представляет собой условную величину, так как в нее входят легко летучие продукты распада веществ зерна, происходящего при обезвоживании (диоксид углерода, углеводороды, альдегиды, кетоны и др.), а также вода, синтезируемая в зерне за время нагревания при высушивании. К общепринятому (стандартному) методу определения влажности зерна и продуктов его переработки относят метод высушивания с применением сушильных шкафов. Перспективным считается применение СВЧ-влажномеров.

### 1.3. СЕМЕЙСТВО ГРЕЧИШНЫХ

Семейство гречишных (класс двудольных растений) представлен родом гречихи (*Fagopyrum*). Растения этого рода однолетние и многолетние и имеют следующие характерные признаки: корень стержневой, стебель голый, коленчатый, ветвистый, листья стреловидно-треугольной формы. Цветки обоеполые, околоцветник пятилепестковый с восемью тычинками, чередующимися с нектарниками, и трехстолбчатым пестиком. Соцветие — кисть. На одном растении их бывает несколько, но цветут они неодновременно в пределах одной кисти. Из-за растянутого периода цветения к моменту уборки урожая часть плодов бывает недозревшими, а некоторое количество цветков не опылившись. К этому роду относится культурное растение гречиха обыкновенная (*F. esculentum*), из которой получают крупу, и татарская гречишка (*F. Tataricum*) — сорное растение. Примесь плодов татарской гречихи усложняет переработку гречихи обыкновенной, при попадании в крупу они снижают ее пищевую ценность и вкусовые достоинства. В некоторых странах, например в Индии, татарскую гречишку высевают на зеленый корм или для получения рутина.

Плод гречихи по ботанической классификации — орешек. У гречихи обыкновенной орешки крупные, преимущественно трехгранной формы, редко двух- или четырехгранные. Грани хорошо выражены, гладкие, плоские. Гречиха обыкновенная по форме и окраске подразделяется на подвиды. Наибольшее распространение имеет подвид, называемый гречиха обыкновенная, и ее две разновидности: гречиха крылатая и бескрылая. У крылатой гречихи плоды крылатые (рис. 4): по ребрам хорошо заметны острые крылья (оторочки), благодаря которым грани плода кажутся плоскими или даже вогнутыми. Плоды греч-

чихи бескрылой по ребрам не имеют крыльев или они слабо развиты и кажутся вздутыми (рис. 4).

Плоды гречихи бывают серого цвета с рисунком или коричневого цвета разных оттенков.

Размеры плодов гречихи зависят от сорта, района и условий произрастания и колеблются в пределах: длина 5,0...7,3 мм, ширина — 2,9...5, толщина 2,8...3,9 мм. Крупным считается зерно длиной 6 мм, шириной — 3,4 и толщиной 3,2 мм. Масса 1000 зерен гречихи составляет 15...40 г, но чаще 18...34 г.

Плод гречихи в товароведении называют зерном. Плодовые оболочки, состоящие из нескольких слоев толстостенных клеток, плотно облегают семя, но не срастаются с ним, что позволяет их легко удалять. Процентное содержание плодовой оболочки по отношению к массе зерна называют пленчатостью гречихи. Пленчатость колеблется в зависимости от сорта, района и условий произрастания в пределах 17...27 %. Недозревшее шуплое зерно гречихи (рудяк), всегда встречающееся в партии из-за неодновременного цветения кистей, имеет пленчатость 40...50 % и выше.

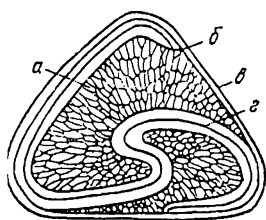


Рис. 5. Поперечный разрез ядра гречихи:

а — эндосперм; б — семенная оболочка; г — плодовая оболочка; з — зародыш

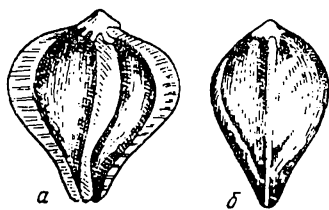


Рис. 4. Разновидности гречихи:

а — крылатая; б — бескрылая

Собственно семя или ядро состоит из тонкой семенной оболочки, эндосперма и зародыша (рис. 5). Семенная оболочка состоит из трех слоев и содержит пигмент, растворимый в воде и темнеющий при нагревании. Этим объясняется коричневая окраска крупы при гидротермической обработке зерна. На долю семенной оболочки приходится 1,5...2 % массы зерна. Алейроновый слой (3...5 % массы зерна) однорядный и клетки его вблизи зародыша тоньше.

Меньшая часть зародыша расположена на поверхности семени под оболочками, а большая имеющая S-образную форму, в середине эндосперма. На долю зародыша приходится 10...20 % массы зерна. Сам эндосперм рыхлый, мучнистый, легко дробящийся при переработке, что снижает выход целой крупы. Он состоит из крупных тонкостенных клеток, расположенных радиальными рядами и богатых крахмалом.

По химическому составу плоды гречихи относят к группе богатых крахмалом (табл. 5).

Таблица 5

**Химический состав зерна гречихи и ее частей, % на сухое вещество**

Часть зерна	Белок	Крахмал	Сахар	Жир	Клетчатка	Минеральные вещества
Зерно	13,1	60,1	1,6	2,6	13,4	2,2
Ядро с зародышем	14,0	76,6	2,0	3,0	1,2	1,7
Плодовые оболочки	4,1	—	0,2	0,5	68,1	2,6

Содержание крахмала может колебаться от 50 до 70 %. Крахмальные гранулы мелкие, округлые с небольшой полостью в центре. Основная масса белков представлена глобулинами и альбуминами (70 % от общего количества белков), что и обуславливает их высокую пищевую ценность. Белки хорошо сбалансированы по аминокислотному составу, за исключением лейцина и серосодержащих аминокислот, содержание которых в гречихе невелико. Белковые вещества гречихи клейковину не образуют, поэтому ее не используют в хлебопечении самостоятельно. Не смотря на то, что липиды гречихи на 80 % содержат ненасыщенные жирные кислоты, она хорошо храниться из-за преобладания пальмитиновой и олеиновой кислот, а также витамина Е. По содержанию витаминов гречиха занимает одно из первых мест среди зерновых культур. Она богата витаминами группы В и особенно рутином.

Районировано свыше 30 сортов гречихи. Наиболее распространенные сорта: Богатырь, Славянка, Шатиловская 5, Сибирячка.

На зерно гречихи установлено два стандарта: «Гречиха заготавливаемая. Технические условия» (ГОСТ 19092–73) и «Гречиха для переработки в крупу. Технические условия» (ГОСТ 19093–73). В стандарте для гречихи заготавливаемой указаны базисные и ограничительные нормы качества, состав примесей и предусмотрено деление зерна на четыре состояния по влажности, три — по содержанию сорной и зерновой примесей и три категории по крупности. В ограничительных нормах установлены максимально допустимое содержание проросших зерен (в числе зерновой примеси) — не более 5,0 %. Для гречихи особо ценных сортов нормируется содержание шелушенных зерен (в числе зерновой примеси) — не более 4 % и содержание испорченных зерен (в числе сорной примеси) — не более 0,5 %.

Гречишу, поставляемую для переработки в крупу, по качеству делят на 3 класса, отличающиеся между собой по содержанию ядра (для переработки в крупу не менее 71,0 % и для выработки продуктов детского питания не менее 73 %), сорной и зерновой примесей. Кислотность зерна для выработки продуктов детского питания должна быть не более 4,5 град.

## 1.4. СЕМЕЙСТВО БОБОВЫХ

К семенам бобовых, используемых в питании относят горох, фасоль, чечевицу, сою, чину, нут и др. Значение бобовых культур очень велико, их выращивают во всех странах мира. Высокое содержание белка и его полноценность по аминокислотному составу предполагает их использование в питании. Семена бобовых культур используют в пищу в вареном виде после тщательной обработки (очистки, калибрования, сушки), но без предварительной переработки. Некоторых из них (горох, соя) перерабатывают в крупу и муку. Бобовые используют в консервной промышленности, особенно в недозрелом виде, а также на корм скоту.

Бобовые культуры принадлежат к семейству мотыльковых (Leguminosae), классу двудольных растений. Корни бобовых культур стержневые, хорошо развитые, с характерной особенностью: на них поселяются два вида бактерий — азотобактер и клубеньковые, фиксирующие азот из воздуха и обогащающие почву азотистыми веществами. Стебель травянистый, вьющийся или прямостоящий, но легко ползгающий, что затрудняет механизацию выращивания и уборки. Цветки с несимметричным, напоминающий летящего мотылька, околоцветником, яркой окраски — от белой до темно-фиолетовой. Они собраны в соцветия — кисти. Цветение и созревание растянуто по времени, что снижает урожайность и делает зерно неоднородным по крупности и степени созревания.

Бобовые культуры имеют общее строение плода, называемого — боб. Он состоит из двух створок — мощно развитых плодовых оболочек, между которыми находятся семена. У семян бобовых нет эндосперма, а запасные питательные вещества отложены в семядолях зародыша. Таким образом, семена представляют собой зародыш, состоящий из двух семядолей, покрытых семенной оболочкой (рис. 6). Место, которым семя прикрепляется к створке боба, имеет утолщение

на оболочке — рубчик. Окраска семядолей является видовым и сортовым признаками и может быть желтой, зеленой (у гороха), белой, коричневой, пестрой (у фасоли). Семенная оболочка бобовых может быть полупрозрачной, тогда цвет семян будет зависеть от окраски семядолей (у гороха), непрозрачной белой, однотонной, пестрой.

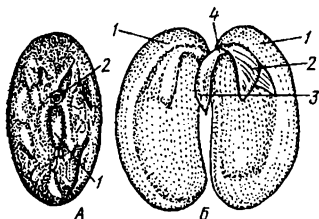


Рис. 6. Семя фасоли:

А — семя со стороны рубчика: 1 — рубчик; 2 — семя-вход; Б — продольный разрез: 1 — семядоли; 2 — почка; 3 — корешок; 4 — стебель

Соотношение частей семени, в %: семядоли — 87...93, росток — 1...2,5, семенная оболочка — 6...11.

Семена бобовых превосходят злаки по содержанию белка, количество которого доходит до 35 %, а у сои до 50 % (табл. 6). Причем основная фракция — глобулины, из чего следует, что бобовые богаты незаменимыми аминокислотами. Исключение составляют серосодержащие аминокислоты (метионин и цистин). Но белки плохо усваиваются и требуют специальной обработки бобовых. В результате из семян сои получают текстуранты, изоляты, концентраты белка, которые используют для обогащения хлебобулочных, мясных и кондитерских изделий.

Таблица 6

**Химический состав семян бобовых культур, % на сухое вещество**

Культура	Белки	Крахмал	Сахара	Клетчатка	Гемипеллюлозы	Липиды	Зола
Горох	20,4...35,7	44,3...54,2	3,2...6,2	4,2...6,7	8,0...14,0	0,8...2,1	2,3...3,9
Фасоль	17,0...32,1	45,4...61,0	5,3...6,3	3,6...5,7	7,5...13,0	1,2...2,3	3,6...4,9
Чечевица	21,3...36,0	46,1...52,2	2,6...3,1	3,2...5,2	6,8...12,0	1,0...1,8	2,6...3,6
Чина	23,1...34,7	38,0...48,5	2,1...5,4	4,0...5,4	7,0...13,0	0,5...1,9	2,3...5,0
Нут	18,5...29,7	45,4...61,0	2,4...5,8	4,0...12,0	7,5...14,0	4,0...7,2	2,4...3,7
Вигна	23,0...28,8	47,5...56,5	5,2...6,5	2,8...5,2	6,0...11,0	1,5...1,8	3,4...4,0
Бобы	26,4...31,2	39,4...44,0	2,4...4,8	7,4...12,3	9,0...15,0	0,8...2,3	2,8...4,2
Соя	27,0...50,0	21,0...29,0	3,4...15,6	2,9...6,3	8,0...18,0	13,0...26,0	4,5...6,8

Бобовые существенно отличаются от злаковых по содержанию углеводов. Количество крахмала в них меньше, особенно в сое, но зато больше сахаров. Содержание амилозы в составе крахмала колеблется от 20 до 39 %. Крахмальные гранулы разных культур отличаются меж-



лу собой формой и имеют размер от 2 до 10 мкм. По данным И. Ф. Крюка, температура клейстеризации крахмала лежит в интервале (°C): гороха — от 68 до 74, фасоли — от 81 до 84, чечевицы — от 67 до 75. Больше у бобовых и доля некрахмальных полисахаридов, что сказывается на развариваемости. При этом семядоли содержат их в 5...8 раз больше, чем эндосперм злаковых. Доля пектиновых веществ в семенах бобовых культур достигает 2...4 %. Именно состав и свойства пектиновых веществ оказывают определенное влияние на развариваемость семян.

Среди бобовых по химическому составу выделяется соя. Она содержит много жира (до 25 %), что позволяет ее использовать для получения растительного масла. За счет большого количества жира и белков содержание крахмала, соответственно, уменьшается до 20 %.

Из витаминов в значительном количестве содержатся витамины группы В, токоферолы, каротиноиды (в семенах с желтыми семядолями), причем основная их часть находится в семядолях и при шелушении не удаляется.

## **1.5. ФОРМИРОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ**

### **Стадии развития зерна**

Типичная форма и размеры зерна, а также их анатомическое строение характерны только для созревшего зерна. У зерновых злаковых культур принято различать несколько этапов в развитии зерна: формирование, налив и созревание (по Н. И. Кулешову).

**Формирование** зерна начинается после оплодотворения. На этом этапе формируются главные составные части зерновки: зародыш, эндосперм, оболочки. Зерно достигает своей окончательной длины. Влажность зерновки составляет 70...80 %. В зерновке преобладают растворимые соединения, поступающие из основных фотосинтезирующих органов — листьев. Поступающие растворимые органические вещества под действием ферментов постепенно полимеризуются с образованием крахмала, белков, жиров.

**Налив** зерна характеризуется увеличением ширины и толщины и интенсивным поступлением веществ. Окраска изменяется от интен-

сивно-зеленой в начале налива до желтой в конце. Консистенция зерна меняется от молочного, тестообразного состояния с содержанием влаги 70 % до воскового с влажностью 35...40 %. К концу налива прекращается поступление пластичных веществ и зерно достигает своей конечной сухой массы 20...25 %.

**Созревание зерна** характеризуется тем, что вода, пластические вещества и ферменты перестают поступать из растения в зерно. Вследствие ссыхания зерно несколько уменьшается в размерах, становится твердым и приобретает окраску зрелого зерна. В течение этого периода происходят биохимические превращения отложенных в зерне веществ и его высыхание. Содержание влаги снижается до 14...18 %, а иногда и ниже в зависимости от климатических условий выращивания.

Сроки прохождения всего процесса формирования зерна и его отдельных этапов в значительной степени зависят от метеорологических условий. Кроме того, опыление цветков в колосе, метелке и початках происходит неодновременно, и прохождение фаз спелости для различных зерен также различно по времени. Поэтому при уборке урожая в зерновой массе могут встречаться зерна различных фаз спелости, а также зерно с отклонением в нормальном ходе созревания (морозобойное, суховейное). Такое зерно имеет пониженное качество, значительно хуже хранится; в связи с этим его содержание нормируется стандартами.

Растения необходимо скашивать в конце стадии восковой спелости, чтобы исключить обсыпание зерна с колосьев и уменьшения объема зерна.

### **Факторы, влияющие на качество зерна при выращивании**

Качество урожая определяется соотношением **внутренних и внешних факторов**. К внутренним относят природные особенности растений, наследственные признаки. Внешние — климатические условия, состав почв, агротехнические мероприятия.

*Селекция* обеспечивает широкие возможности создания сортов интенсивного направления, урожайность которых в 2...3 раза превышает известные сорта. Создано и улучшено тысячи сортов зерновых, бобовых и масличных культур, дающих высокие и устойчивые урожаи. Посев сортовыми и гибридными семенами по сравнению с несортовыми повышает урожай на 15...20 %.

Селекционеры разных стран вывели высоколизиновые сорта сорго, риса, ячменя. Созданы урожайные сорта высокобелковой и высококлейковинной пшеницы; создаются высокомасличные сорта кукурузы, из которых одновременно с крупой можно получать большое количество растительного масла.

Многолетняя работа многих ученых показывает значительную географическую и сортовую изменчивость растений, а также влияние почвенных условий, удобрений и других агротехнических приемов на химический состав и пищевую ценность зерна.

Одним из важнейших показателей химического состава зерна пшеницы является содержание белка. Работы, проведенные во Всероссийском институте растениеводства, послужили основой для составления так называемых белковых карт, которые показывают, что особенно богато белками зерно пшеницы, а также других злаков, произрастающих в Казахстане, Поволжье, Западной Сибири (Алтайский край, Омская обл.), на Северном Кавказе. Эти районы дают лучшую мягкую пшеницу. Накоплению питательных веществ мешают дожди в первый период налива зерна, когда поступающие в него питательные вещества находятся в низкомолекулярном, растворимом состоянии. Растворимые углеводы и белки, как бы вымываются из зерна и оно остается шуплым, т. е. плохо налившимся. Поэтому районы, где часты дожди в это время, дают урожай с меньшим содержанием белка.

На качество урожая оказывают влияние *состав и обработка почвы*. Правильная и своевременная обработка почвы улучшает ее строение, водный, воздушный и тепловой режимы, уничтожает сорняки, вносит в почву удобрения и растительные остатки, создает необходимые условия для дыхания корней растений и деятельности микроорганизмов. Действие удобрений чрезвычайно многообразно: они снабжают растения усвояемой пищей, изменяют реакцию почвы, повышают жизнедеятельность микроорганизмов в почве. Удобрения могут быть минеральные (азотные, фосфорные, калийные и сложные), органические (навоз, торф, компосты) или зеленые (зеленая масса бобовых и других растений, запахищаемые в почву для обогащения ее органическими веществами и азотом). Особой формой органических удобрений являются бактериальные удобрения — специальные препараты почвенных микроорганизмов, способные улучшить питание сельскохозяйственных растений (азотобактерин, фосфобактерин и др.). Этими препаратами обрабатывают семена перед посевом. В результате использования удобрений прибавка урожая зерна может достигать 4...10 ц/га. Однако

растения должны получать необходимые элементы питания с учетом их наличия в почве и прогнозируемого урожая. Избыток удобрений, так же как и недостаток, снижает урожай, ухудшает его технологические и пищевые достоинства и может привести к образованию вредных веществ, например нитрозаминов.

Повысить урожай при выращивании возможно, используя *современные способы защиты растений от вредителей, болезней и сорной растительности*. Общие мировые потери от этих факторов оцениваются примерно в 35 % потенциального урожая. Средние потери от вредителей составляют 12,3 %, от болезней — 11,8 %, от сорной растительности — 9,7 %.

В борьбе с вредителями, болезнями и сорняками используют целый комплекс мероприятий, который включает агротехнические, физико-механические, химические и биологические методы борьбы. Однако, применяемые при этом химические препараты: гербициды, уничтожающие сорняки; фунгициды, предохраняющие растения от болезней; инсектициды, уничтожающие вредителей и др. могут накапливаться в зерне, оказывать неблагоприятное действие на его качество, поступать с пищей в организм человека. Поэтому в большинстве стран мира, и также в России, установлены предельные нормы содержания этих веществ в зерне и продуктах его переработки (прил. 1, с. 395).

В настоящее время большое внимание уделяется биологическим методам борьбы с насекомыми — использование паразитических и хищных насекомых и насекомоядных птиц, а в борьбе с сорной растительностью — агротехнические мероприятия (обработка почвы, оптимальные сроки посева, чередование культур в севообороте и др.).

## Трансгенные культуры

Одним из путей повышения урожайности и увеличения объемов производства зерна считается использование генной и клеточной инженерии. В результате из растений получают генетически модифицированные продукты, в ДНК которых методами генной инженерии внесены изменения, придающие им те или иные заданные свойства: морозоустойчивость, засухоустойчивость, устойчивость к гербицидам, насекомым, болезням, поражающим растения, которые ежегодно снижают урожайность на 50 %. Кроме того, возможно повышение пищевой ценности современных продуктов питания, в первую очередь за счет улучшения качества белков злаков, обогащения их незаменимыми

аминокислотами, приблизив их по качеству к животным белкам, а также витаминами.

О сельскохозяйственных продуктах, растениях и животных, полученных или выращенных с помощью генной инженерии, в мире стало известно с начала 80-х годов. В странах ЕС, США и Канаде началось ширококомасштабное производство модифицированных сельскохозяйственных культур: сои, кукурузы, томатов, рапса, картофеля. Начиная с 1995 года, продукты из генетически модифицированных культур начали поступать на прилавки магазинов. Мировые продажи трансгенных культур были оценены в 75 млн долларов США в 1995 году, в 1999 г. 2,1...2,3 млрд долларов США. В 2000 г. согласно оценкам специалистов мировой рынок трансгенных культур достиг приблизительно 3 млрд, а в 2005 г. — предположительно 8 млрд долларов США. Список разрешенных для использования в питании и кормах сельскохозяйственных культур на 2004 год по данным Food and Drug Administration, USA включает более 100 генетически модифицированных продуктов. В настоящее время, страны, стоявшие у истоков новой пищевой революции, выращивают 40 % генных мутантов от общего числа культур. За восемь лет, с 1996 по 2003 г. г. общая площадь, засеянная трансгенными культурами возросла в 40 раз (с 1,7 млн га в 1996 г. и 67,7 млн га в 2003 г.). В США трансгенная соя занимает 54 % от общей площади, занимаемой этой культурой.

В 1998 году и в нашей стране при разработке концепции государственной политики в области здорового питания среди основных направлений было намечено расширение биотехнологических исследований и заложены идеи использования модифицированных продуктов.

На первом этапе создания трансгенных культур ставилась цель введения свойств, увеличивающих урожайность и уменьшающих затраты на производство. Новый этап в создании трансгенных растений связан с изменением свойств продуктов, получаемых из растений, повышением их пищевой и вкусовой ценности. Так, с помощью генной инженерии осуществлено направленное изменение состава жирных кислот в растительном масле. В результате можно получать масла не только для пищевых целей, но и для получения смазочных, пластических и горючих материалов. Успешно завершены первые попытки изменить питательные и хлебопекарные качества пшеницы за счет обеспечения дополнительного синтеза незаменимых аминокислот и относительного увеличения их количества в запасных белках. Улучшения хлебопекарных качеств зерна можно достичь повышением удельной фракции

высокомолекулярных глютенных и изменением соотношения различных форм крахмала в зерне. Это обеспечивается введением в геном пшеницы генов, выделенных из других растений. Создан трансгенный рис, способный синтезировать витамин А и каротиноиды, который необходим для улучшения питания населения стран Азии. В настоящее время этот рис бесплатно распространяется в странах Азии, в частности в Корее.

Ни опасность, ни безопасность для здоровья человека продуктов, полученных из генетически модифицированных источников (ГМИ) учеными пока не доказана. В настоящее время известны такие побочные эффекты употребления генетически модифицированных продуктов, как аллергия и повышение устойчивости к антибиотикам. Долгосрочные исследования на безопасность таких продуктов до сих пор не проводились, и вопрос о вреде или безвредности (относительной) остается открытым. Однако многие страны обеспокоены использованием трансгенных культур в большом количестве. Так 29 августа 2000 года французское правительство приняло решение об уничтожении посевов генетически модифицированных бобов сои в Южной Франции на площади 46 га. Это связано с тем, что содержание генетически модифицированных веществ в партиях семян бобов сои составило 0,8...1,5 % вместо допустимого генетически модифицированного предела в 0,5 %. Согласно последним опросам, 73 % французского населения выражает беспокойство по поводу потенциального присутствия генетически модифицированных ингредиентов в пищевых продуктах. Правительство Италии запретило продажу и использование четырех видов ГМ кукурузы до опубликования результатов тестов, проводимых в ЕС.

В соответствии с рекомендациями международных организаций (ВОЗ, ФАО, ОЭСР) и законодательством Российской Федерации (Федеральные законы от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») пищевая продукция из ГМИ относится к категории «новой пищи» и на этом основании подлежит обязательной оценке на безопасность и последующему мониторингу за оборотом.

Медико-биологическая оценка пищевых продуктов, полученных из ГМИ, включает в себя оценку возможных аллергенных, иммуномодулирующих и мутагенных свойств, изучение показателей качества (содержание белка и его аминокислотный состав, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов) и безопасности (содержание тяжелых

металлов и микотоксинов). Данные мониторинга, проводимого в странах мира, показывают, что пищевые продукты, полученные из ГМИ, не отличаются по изученным свойствам от аналогов, полученных традиционными методами, и их использование безопасно для здоровья человека.

В Российской Федерации прошли полный цикл всех необходимых исследований и разрешены для использования в пищевой промышленности и реализации населению 13 видов пищевой продукции растительного происхождения, полученных с применением трансгенных технологий: 3 сорта сои, 6 сортов кукурузы, 2 сорта картофеля, 1 сорт сахарной свеклы, 1 сорт риса. Кроме того, существует целый ряд пищевых продуктов, имеющих генетически модифицированные аналоги, разрешенные для реализации на мировом продовольственном рынке: томаты, рапс, кабачки, папайя, дыня, которые еще не прошли процедуру регистрации в России, но потенциально могут попасть на внутренний рынок, и, следовательно, подлежат контролю на наличие ГМИ.

В мире существуют разные подходы к маркировке пищевых продуктов, полученных из ГМИ. В США, Канаде и Аргентине данные продукты не маркируются, в странах ЕЭС принят 1 % пороговый уровень, в странах Японии, Австралии — 5 % уровень.

Система маркировки пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников, существует в Российской Федерации с 1999 года, но маркировка носила рекомендательный характер.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами СанПиН 2.3.2.1078—01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», утвержденными Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, с 1 сентября 2002 г. была введена обязательная маркировка пищевых продуктов из генетически модифицированных источников. Маркировке подлежала вся пищевая продукция, полученная с использованием ГМИ и содержащая в своем составе более 5 % компонентов из ГМИ.

Директивой Европейского Парламента и Совета (ЕС) от 22.09.2003 № 1829/2003 о генетически модифицированной пище и кормах с апреля 2004 года введены новые правила маркировки в странах ЕЭС. Маркировке подлежит вся пищевая продукция при содержании ГМИ более 0,9 %. Маркироваться будет также и пищевая продукция, полученная из ГМИ, не содержащая белка и ДНК.

В целях реализации прав потребителей на получение полной и достоверной информации о технологии производства пищевых продук-

тов, полученных из генетически модифицированных источников (ГМИ), и гармонизации требований по маркировке пищевых продуктов, полученных из ГМИ, с требованиями Европейского Союза Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Геннадием Онищенко утверждены санитарные правила СанПиН 2.3.2.1842–04 «Дополнения и изменения №3 к СанПиН 2.3.2.1078–01», которые устанавливают в Российской Федерации пороговый уровень для маркировки пищевых продуктов, полученных из ГМИ, на уровне 0,9 % и включают в перечень пищевых продуктов, подлежащих этикетированию, продукцию, полученную с использованием генетически модифицированных микроорганизмов, а также не содержащую ДНК и белок.

Введение 0,9 % порогового уровня связано с чувствительностью метода определения ГМИ и случайным попаданием ГМИ в пищевые продукты.

В настоящее время в Российской Федерации контроль за наличием ГМИ проводится методом идентификации трансгенной ДНК в пищевых продуктах с использованием полимеразной цепной реакции, в соответствии с разработанными и утвержденными методическими указаниями «МУК 2.3.2.970–00 «Методико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников» и Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 52173–2003 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения». Специалисты Центров Госсанэпиднадзора в субъектах Российской Федерации прошли обучение, приобретено необходимое оборудование и реактивы.

Пищевая продукция, полученная из генетически модифицированных источников или в состав которой входят компоненты, должна пройти экспертизу качества и безопасности. При проведении экспертизы рассматриваются: исходные продукты, полученные путем генетических изменений; продукты переработки, содержащие или не содержащие измененный ген; содержание трансгенных продуктов в готовой продукции. Определяется биологическая ценность, химический состав, аллергенные, иммунные и токсикологические свойства продукта. После такой экспертизы на данные вид продукта оформляется регистрационное удостоверение установленного образца. Без него продукция не может быть допущена к реализации населению, использованию в пищевой промышленности и поставке в Российскую Федерацию.



## 1.6. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Продажа зерна осуществляется партиями. Партия — это определенное количество однородного по качеству зерна (зерновой массы), удостоверенного одним документом о качестве и предназначенного к одновременной приемке, отгрузке или хранению. Размер партии может быть различным — от одного мешка, вагона, трюма до эшелона, корабля и т. д.

Состав зерновой массы зависит главным образом от агротехнического уровня выращивания урожая, климатических особенностей года, способов и качества уборки урожая и послеуборочной обработки зерна в местах выращивания и на хлебоприемных предприятиях.

Зерновая масса состоит в основном из зерна основной культуры и разнообразных примесей (рис. 7).

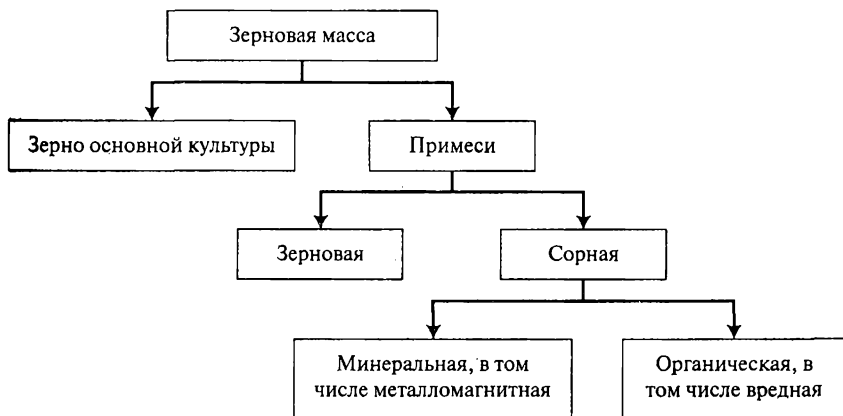


Рис. 7. Состав зерновой массы

### Зерно основной культуры

К основному зерну в партиях продовольственного, кормового и технического зерна относятся:

- ♦ полноценные зерна основной культуры — зерна созревшие, выполненные, разной крупности и окраски (свойственной данной культуре);
- ♦ менее ценное зерно основной культуры, несколько отличающееся от полноценного зерна по морфологическим и анатомическим признакам, по соотношению частей зерна, по химическому составу. К ним

относят зерна наклюнувшиеся, недостаточно выполненные, захваченные морозом на корню (но имеющие нормальные размеры), поврежденные вредителями на корню (например, клопом-черепашкой) и т. д. Некоторые из перечисленных компонентов отличаются от полноценного зерна по технологическим достоинствам, поэтому их содержание нормируется;

♦ механически поврежденные зерна основной культуры в процессе обмолота (так называемые битые), и изъеденные вредителями на корню или в процессе хранения. Обычно эти зерна в количестве 50 % от общего содержания относят к основному зерну. Эти фракции пригодны для технологических целей, при очистке зерновой массы их большая часть остается с полноценным зерном.

### Характеристика примесей

Состав примесей, встречающихся в партиях зерна, очень разнообразен. Они могут быть растительного, животного и минерального происхождения. *Примеси растительного происхождения* — это неполноценные зерна данной культуры, резко отличающиеся от полноценных зерен (сильно щуплые, проросшие, подвергшиеся порче, поврежденные при сушке), семена и плоды других культур и дикорастущих растений и т. д.; *примеси животного происхождения* — галлы угрицы; *примеси минерального происхождения* — песок, земля, галька, металломагнитные примеси и т. д.

В партиях зерна злаковых культур, семян гречихи и бобовых, предназначенных для продовольственных, кормовых и технических целей, примесь делят на сорную и зерновую.

К **зерновой** относится примесь неполноценных зерен основной культуры, а также зерен других культурных растений, допускаемая при приемке. Зерновая примесь в меньшей степени оказывает отрицательное влияние на качество будущих продуктов и кормовые достоинства зерна. Поэтому часть из них может быть оставлена в зерновой массе, подготовленной для переработки или скармливания животным.

Фракции зерновой примеси делят на три группы.

1. Зерна основной культуры с измененным химическим составом и некоторыми отклонениями в структуре эндосперма и оболочек, осложняющими переработку зерна: проросшие, морозобойные, поврежденные сушкой или самосогреванием, раздутые при сушке, зеленые, сильно недоразвитые — щуплые.

2. Битые и изъеденные зерна основной культуры, если осталось менее половины зерна.

3. Зерна других культур, которые могут быть использованы по целевому назначению основного зерна. Например, зерна ржи и ячменя в партиях пшеницы.

*Проросшие зерна* основной культуры — это зерна с вышедшим наружу корешком или ростком или утратившие их, но деформированные вследствие прорастания и с измененным цветом оболочек (рис. 8). Оболочки проросшего зерна обычно более темные. Зерно приобретает специфический солодовый запах.

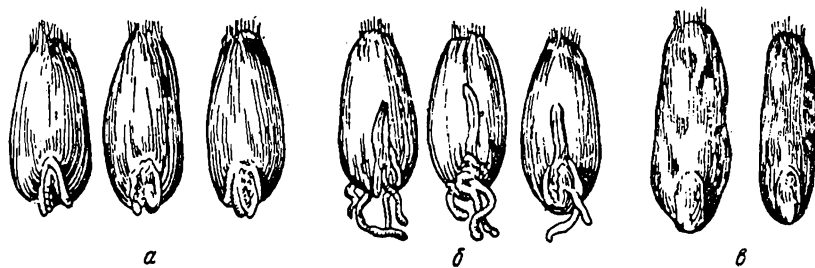


Рис. 8. Зерно пшеницы:

*a* — наклонувшееся; *б* — проросшее; *в* — щуплое

Такие зерна сильно снижают технологические качества партии зерна и хлебопекарные достоинства муки, полученной из него, а также нестойки при хранении.

По химическому составу проросшее зерно существенно отличается от нормального из-за высокой активности ферментов. Наличие  $\alpha$ -амилазы, которая активизируется при прорастании зерна, приводит к тому, что в процессе приготовления хлеба значительная часть крахмала расщепляется на декстрины. В результате мякиш хлеба получается неэластичным, легкозаминающимся. Вкус хлеба из такого зерна сладковатый. Корка хлеба имеет красновато-бурую окраску.

При прорастании изменяются количество и качество клейковины. За счет интенсивного гидролиза жира образующиеся свободные жирные кислоты укрепляют клейковину, снижая ее растяжимость. Количество клейковины снижается, и она становится короткорвущейся, крошащейся.

На более поздних стадиях прорастания зерна в результате гидролиза белков клейковина становится слабой, сильнотянущейся.

Высокая ферментативная активность проросшего зерна приводит к резкому возрастанию энергии дыхания. Поэтому проросшее зерно хранится значительно хуже, чем нормальное.

*Зерно, подвергавшееся неправильной сушке или самосогреванию.* При нарушении режима сушки (превышение допустимой температуры нагревания зерна) наблюдается резкое снижение как семенных, так и продовольственных свойств зерна.

Зерна различных культур, раздутые при сушке, характеризуются увеличенным объемом и измененной структурой оболочек и эндосперма, появлением в нем трещин и пустых полостей.

В результате самосогревания зерна оно также приобретает несвойственные ему запахи и изменения в химическом составе, вызванные развитием микроорганизмов.

Зерно, перегретое при сушке или подвергшееся самосогреванию, приобретает цвет от матово-красного до темно-бурого. Такое потемнение объясняется реакцией между сахарами зерна и белками или аминокислотами, которая происходит при повышенных температурах, и приводит к образованию темно-окрашенных веществ — меланоидинов.

Резко изменяются и технологические достоинства зерна. Клейковина из такого зерна отмывается с трудом, при этом уменьшается ее количество и резко снижается водопоглотительная способность. Клейковина становится крошащейся, с короткой растяжимостью, что объясняется денатурацией белков, идущих при повышенных температурах. В перегретом зерне активность ферментов резко снижена.

Хлеб, приготовленный из муки, полученной из зерна, перегретого при сушке, имеет низкий объемный выход, плохую пористость и бледную корку. Поэтому строгое соблюдение режимов сушки пшеницы является важнейшим условием послеуборочной обработки зерна.

*Щуплые* — сильно недоразвитые зерна данной культуры обычно меньшего размера, со складчатой поверхностью, имеют сильно развитую оболочку и слабо развитый эндосперм (рис. 8, в). Появляются в результате неблагоприятных условий созревания, например при суховеях. При переработке партии зерна они снижают выход продукции.

*Морозобойное зерно* — захваченные морозом зерна данной культуры, обычно зеленые, сморщенные, белесоватые, деформированные или сильно потемневшие. Ранние заморозки прерывают нормальное формирование зерна. Если мороз повредил зерно в молочной фазе спелости, то оно получается деформированным, сморщенным, щуплым, белесоватым или зеленым с морщинистой поверхностью зерна. Зерно,

спелое зерно, поврежденное морозом в более поздних фазах спелости, бывает выполиненным, имеет нормальные размеры и форму, однако оно отличается от нормально созревшего белесоватостью и сетчатой поверхностью.

Глубина биохимических изменений в морозобойном зерне зависит от фазы спелости и влажности зерна в период его захвата морозом. Так, если формирование зерна прерывается на ранних фазах спелости, то в нем не закончено образование высокомолекулярных веществ. Для такого зерна характерно повышенное содержание веществ, переходящих в подпную вытяжку, и большая активность ферментов, в частности α-амилазы; клейковина обладает плохой эластичностью и растяжимостью. Ее характеризуют как крошащуюся и короткорвущуюся.

В связи с одновременным созреванием зерна как на разных расстояниях, так и в одном колосе, не все зерна в партии могут быть морозобойными или подвергнутыми действию температур в одинаковой степени.

Зерна, поврежденные самосогреванием или сушкой, заплесневевшие, с измененным цветом оболочек и с затронутым ядром (эндоспермом) нестойки для хранения, отрицательно влияют на качество продуктов переработки.

*Недозрелые* — зерна основной культуры, не достигшие полной зрелости, с зеленоватым оттенком, легко деформирующиеся при надавливании. Они появляются чаще всего как результат неоднородного развития растений в поле. В оболочках таких зерен еще имеется хлорофилл, содержатся в большом количестве водорастворимые вещества и ферменты в активном состоянии. Зеленые зерна при хранении нестойки, а при переработке снижают мукомольные качества партии зерна и отрицательно влияют на хлебопекарные достоинства муки.

Следует учитывать, что зерна многих сортов ржи, чечевицы, некоторых сортов сои и гороха имеют зеленую окраску в стадии полной спелости, но они отличаются от незрелых зеленых зерен.

*Давленные зерна основной культуры* — целое зерно, но деформированное, сплюсненное в результате механического воздействия. Давленные зерна являются более доступной пищей для вредителей, служат благоприятной средой для развития микроорганизмов и уменьшают выход продукции.

К зерновой примеси относят зерна других культурных растений, которые по химическому составу и по использованию близки к зернам основной культуры. Например, в пшенице к зерновой примеси относят зерна ржи, ячменя и полбы.

*Шелушенные зерна* — это зерна, потерявшие пленки (у гречихи плодовую оболочку). Эту фракцию учитывают только в составе зерновой примеси у пленчатых культур.

*Зерна, изъеденные вредителями, и битые зерна* основной культуры. В них сохранилась часть эндосперма, они могут быть использованы, но они нестойки при хранении, так как быстро увлажняются, на них легко развиваются микроорганизмы, и они являются доступной пищей для клещей и насекомых.

**К сорной** относят примесь органического и неорганического происхождения, подлежащая удалению при использовании зерна по целевому назначению. Сорная примесь снижает выход продукции при переработке зерна и резко ухудшает ее качество (иногда придающую ей ядовитые свойства).

К этой группе относятся следующие виды примесей. *Минеральная примесь* — комочки земли, галька, песок и т. д. Они могут появиться в зерновой массе при уборке урожая, когда срезающая часть машины захватывает комочки земли. Возможно попадание таких примесей и при перевозке зерна в загрязненных транспортных средствах, при хранении, если не соблюдается санитарный режим в хранилищах. Минеральную примесь необходимо полностью удалять при очистке, так как, попадая в муку или крупы, она при употреблении полученного из них печеного хлеба и каш вызывает ощущение хруста в зубах.

*К органической примеси* относятся:

- ♦ части стеблей растений, стержней, колоса, остей и цветочных пленок, на которых скапливается много пыли и микроорганизмов;
- ♦ семена культурных растений, не отнесенные к зерновой примеси. Они отличаются от зерна основной культуры по химическому составу, морфологическим признакам. Попадая в продукты переработки, эти семена могут ухудшить их качество;
- ♦ семена дикорастущих растений. Для зерна, произрастающего в разных районах страны, характерно наличие семян определенных сорняков, по которым часто можно судить о месте производства зерна. Наряду с этим известны, и сорняки-космополиты, т. е. встречающиеся всюду. Есть и сорняки-спутники, которые засоряют посевы какой-либо культуры. Будучи сходны с основным зерном по размеру, они трудноотделимы. При очистке и при посеве сорняки попадают с зерном этой культуры в почву (например, овсюг в партии овса);
- ♦ зерна основной культуры с явно испорченным ядром (эндоспермом) — зерна загнившие, заплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные. У таких зерен полностью обесценен эндосперм, в них

могут содержаться вещества с неприятным запахом и вкусом, они могут быть токсичны, их необходимо относить к сорной примеси. Внешним признаком порчи зерна является измененный цвет оболочек, а при разрезе видно явно испорченное ядро, которое чаще всего бывает бурым, буро-коричневым, темно-коричневым или черным. Эта фракция способствует дальнейшей порче зерна при хранении, снижает его технологические качества и резко ухудшает качество получаемых продуктов;

♦ зерна основной культуры, изъеденные вредителями (зерна, от которых осталась одна оболочка).

**Вредная примесь** — спорынья, головня, угрица, вязель разноцветный, горчак розовый, горчак-софора, мышатник, плевел опьяняющий, гелиотроп опушенноплодный и триходесма инканум (седая) (рис. 9). Перечисленные примеси относятся к этой фракции как содержащие ядовитые вещества для человека и животных или настолько горькие, что, попадая в незначительных количествах в муку, они придают горечь и печеному хлебу.

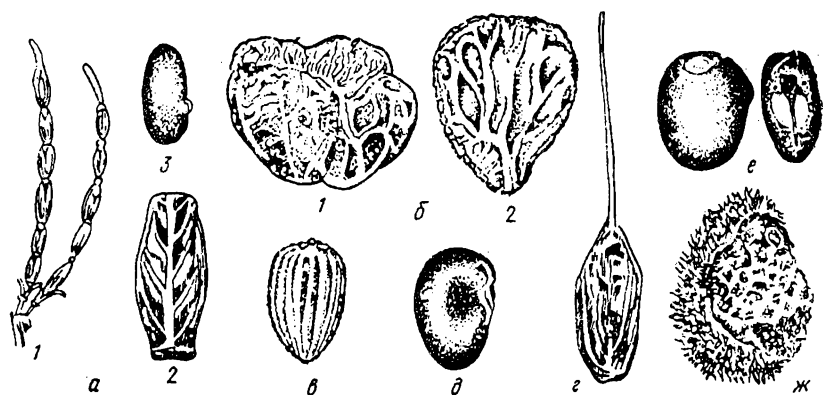


Рис. 9. Вредная примесь растительного происхождения:

а — вязель разноцветный (1 — плод; 2 — членик боба; 3 — семя); б — триходесма седая (1 — плод; 2 — орешек); в — горчак розовый; г — плод плевела опьяняющего; д — семя софory толстоплодной; е — семя мышатника; ж — семя гелиотропа опушенноплодного

Вредные примеси, встречающиеся в зерновой массе, в зависимости от происхождения относятся к следующим группам:

- 1) грибы-паразиты (микозы) — головня и спорынья;
- 2) примеси животного происхождения — нематоды, поражающие зерно;

3) семена дикорастущих растений — плевел опьяняющий, горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (мышатник), вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесма седая.

**Микозы** — грибковые заболевания культурных растений. К возбудителям относят головню, спорынью, фузариум.

*Головня* — болезнь злаков, вызываемая грибами-паразитами. Распространяется головня при помощи спор, которые представляют собой клетку мицелия, покрытую утолщенной оболочкой. Споры очень мелкие, размером 14...22 мкм, долго сохраняют жизнеспособность (иногда в течение нескольких лет). Скопление черных спор головни на пораженных растениях придает им сходство с обуглившимися стержнями, откуда и произошло название «головня». Зерно, на поверхности которого находятся споры, называется головневым. Оно имеет неприятный запах, напоминающий запах сеledочного рассола, обуславливаемый содержанием в спорах головни триметиламина, и получило название «вонючая». За счет большой гигроскопичности спор, которые при увлажнении мажутся, головню еще называют «мокрая».

В зависимости от расположения спор головни на поверхности зерна головневые зерна подразделяют на синегузочные и маранные. Синегузочными называют зерна, у которых споры загрязнили бородку зерна, а маранными — зерна, у которых масса спор загрязнила не только бородку, но и бороздку и прилипла к какой-либо части поверхности зерна.

Головня снижает урожай, ухудшает качество зерна и зернопродуктов. Споры головни, попадая в организм человека, закупоривают мелкие кровеносные сосуды, вызывают раздражение слюнных желез, функциональные расстройства работы кишечника. Хлеб, полученный из муки, содержащей споры головни, имеет сероватый или синеватый оттенок и иногда запах сеledочного рассола (при заражении вонючей головней).

При оценке качества зерна учитывается и нормируется содержание в нем мешочков головни и головневых зерен.

*Спорынья* поражает чаще рожь, реже пшеницу, ячмень, еще реже овес и другие злаковые растения. В зерновой массе спорынья встречается в виде продолговатых рожков черно-фиолетового цвета, внутри розовых. Рожок, или склеротий, — это зимующая форма мицелия гриба, имеет длину 6...30.

Спорынья наносит большой ущерб. При заражении этим грибом снижается урожай в результате развития рожков вместо зерен и ослаб-



ления растений. Рожки спорыньи содержат ядовитые вещества из группы алкалоидов в количестве 0,1...0,4 %. Алкалоиды спорыньи носят общее название эргоалкалоиды (эрготамин и эргозин). Их токсичность связана с присутствием лизергиновой кислоты и ее производных, обладающих сильным сосудосуживающим действием. Это свойство спорыньи используют в медицине для получения препаратов, останавливающих кровотечение.

Употребление в пищу хлеба, полученного из муки, содержащей спорынью в значительных количествах, вызывает заболевание — эрготизм. Признаками его являются головокружение, слабость и судороги. Это заболевание может привести к смерти в результате паралича дыхательного центра. В некоторых случаях при отравлении ядовитыми веществами спорыньи развивается гангрена конечностей. В продуктах переработки зерна не допускается содержание спорыньи свыше 0,05 %. Алкалоиды спорыньи ядовиты также для животных и птиц. Но систематический контроль за качеством зерна полностью исключает опасность отравления спорыньей.

*Примеси животного происхождения.* Угрица — паразит из класса круглых червей, группа нематод. В зерновой массе встречаются зерна, пораженные нематодой (угрицей) (рис. 10) в виде галл, имеющих неправильную форму, короче и шире зерна, без бороздки, с толстой бугорчатой оболочкой от светло-серого до черного цвета. Внутри толстого покрова (на его долю приходится 95 % общей массы) находится белая масса, представляющая собой скопление тонких мелких червячков — нематод длиной до 0,5 мм. Галла в 4...5 раз легче зерна пшеницы.

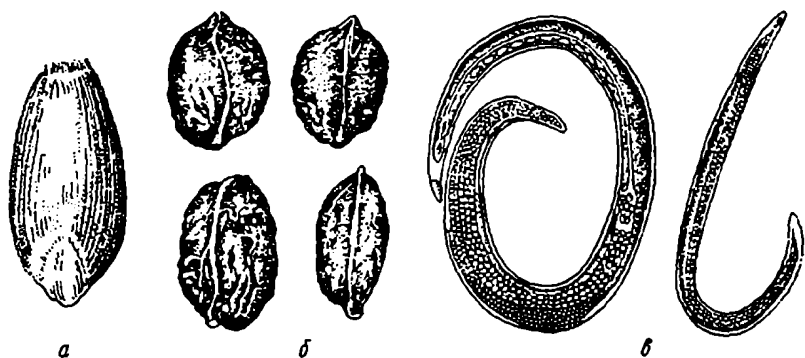


Рис. 10. Угрица:

*a* — здоровое зерно; *б* — галлы пшеничной нематоды; *в* — нематоды

МФХС.

Нематоды очень стойки к действию высоких температур и выдерживают нагревание до 120 °С, поэтому могут живыми попасть в организм человека.

Общее содержание сорной примеси и таких фракций в ней, как вредная, минеральная примесь, испорченные зерна данной культуры, нормируются стандартами на зерно, заготавливаемое и отпускаемое на перерабатывающие предприятия.

Все примеси, в той или иной степени, отрицательно сказываются на качестве продукта, получаемого из зерна. Ядовитые примеси должны быть полностью удалены из зерновой массы перед переработкой зерна.

Примеси, не используемые при переработке или используемые частично, уменьшают выход продукта. Многие примеси отрицательно влияют на сохранность зерновых масс. Например, семена дикорастущих растений, попадающие в зерновую массу в процессе обмолота, в большинстве случаев созревают позднее семян зерновых культур и в период уборки урожая содержат влаги значительно (на 10...20 %) больше, чем зерна основной культуры. В результате этого в зерновых массах создаются условия, благоприятствующие развитию микроорганизмов, самосогреванию и другим процессам, вызывающим порчу зерна.

Все примеси способствуют самосортированию зерновой массы, а следовательно, и понижению ее стойкости при хранении и транспортировании. В связи с этим при хранении партий засоренного зерна требуется более частое и тщательное наблюдение за состоянием зерновой массы.

Примеси из зерновых масс необходимо удалять сразу же в процессе уборки урожая в хозяйствах, а затем на хлебоприемных предприятиях на различных зерноочистительных машинах.

Так, если содержание примесей в зерновой массе, полученной непосредственно после уборки, чаще всего достигает нескольких процентов, то после соответствующей очистки оно может быть сведено к минимуму.

Любая зерновая масса содержит много микроорганизмов. Их количество в 1 г зерна достигает десятков и сотен тысяч, а иногда и миллион экземпляров. Это связано с тем, что выращивание зерна любой культуры и уборка урожая происходит в среде, насыщенной микроорганизмами. На растениях при их жизни также существует много микробов. Типичными представителями эпифитной микрофлоры (микроорганизмов, живущих за счет продуктов жизнедеятельности растений) является травяная палочка — *Ervinia herbicola*.

Не все микроорганизмы, встречающиеся в зерновой массе, оказывают одинаковое влияние на качество зерна и его сохранность. В зерновой массе при хранении могут развиваться только сапрофитные микроорганизмы, и в первую очередь плесневые грибы, которые попадают на зерно из воздуха, почвы, при транспортировании. Развитие сапрофитных микроорганизмов приводит к ухудшению органолептических показателей качества зерна, потере всхожести и может привести к самосогреванию.

В отдельных партиях зерна встречаются насекомые и клещи, которые могут успешно развиваться в зерновой массе.

Кроме того, между зёрнами в зерновой массе имеются промежутки, наполненные воздухом, который влияет на свойства зерновой массы и участвует во многих процессах, происходящих в ней.

Таким образом, в состав каждой зерновой массы входят: зерна основной культуры, разнообразные примеси, микроорганизмы и воздух межзерновых пространств.

Однородная по внешним признакам и показателям качества (влажности, примесям, цвету и др.) зерновая масса — считается партией зерна и в таком виде предназначается к приему, сдаче, отгрузке или хранению в одном силосе или складе.

## **Свойства зерновой массы**

Зерновая масса обладает свойствами, которые необходимо учитывать при экспертизе качества зерна, его транспортировании, обработке и переработке, хранении.

**Сыпучесть и самосортирование.** Наличие в зерновой массе различных по размеру, массе и плотности твердых частиц определяет его легкую подвижность, т. е. сыпучесть. Благодаря этому свойству зерновые легко перемещаются самотеком или при помощи норий и транспортеров, загружаются в различные по размерам емкости (силосы элеваторов, вагоны, суда и т. д.).

Сыпучесть зерновой массы может быть весьма различной. Она зависит от формы, размеров, характера и состояния поверхности зерна, от его влажности, процентного содержания примесей и их видового состава.

Перемещение зерновой массы в связи с неоднородностью зерен и примесей сопровождается ее *самосортированием*, т. е. неравномерным распределением входящих в нее компонентов по отдельным участкам

насыпи. Тяжелые компоненты (минеральные примеси, крупные зерна) как бы «тонут», т. е. опускаются вниз, а легкие (органическая примесь, щуплые зерна) — «всплывают», т. е. перемещаются вверх. Это нарушает однородность зерновой массы и создает условия, способствующие развитию различных физиологических процессов, приводящих к порче зерна. Способность зерновой массы к самосортированию учитывается при отборе проб для анализов.

**Скважистость.** Зерно и другие твердые частицы зерновой массы укладываются неплотно, между ними остаются промежутки, заполненные воздухом. Объем межзерновых пространств, выраженный в процентах к общему объему зерновой массы, называется *скважистостью*. Величина скважистости зависит от формы, упругости, размеров и состояния поверхности зерна, количества и характера примесей, влажности зерновой массы, формы и размеров хранилища. Однородное по крупности зерно, а также зерна с шероховатой поверхностью имеют скважистость большую, чем зерна разной крупности и округлой формы. Скважистость составляет 35...45 % от общего объема зерновой массы пшеницы, ржи и проса, у риса и овса достигает 55...70 %.

Скважистость оказывает большое влияние на физические и физиологические процессы, протекающие в зерновой массе. Это свойство зерновой массы позволяет применять активное вентилирование зерновых партий, их сушку и газацию для борьбы с вредителями хлебных запасов. Запас воздуха в межзерновых пространствах нужен и для сохранения жизнеспособности семян. От скважистости зерна зависит также степень использования хранилищ.

**Сорбционная емкость.** Зерно различных культур обладает способностью поглощать (сорбировать) из окружающей среды пары различных веществ и газы, т. е. обладает сорбционной емкостью. Сорбированные пары, и газы при определенных условиях могут полностью или частично улетучиваться из зерновой массы в окружающее пространство (десорбция).

Значительная сорбционная емкость зерновых масс объясняется их скважистостью, а также капиллярно-пористой и коллоидной структурой каждого зерна. Между клетками и тканями зерна находятся многочисленные макро- и микрокапилляры и поры. Стенки капилляров являются активной поверхностью, участвующей в процессах сорбции молекул паров и газов. Биополимеры (белки, слизи, крахмал), содержащиеся в зерне в значительных количествах, не имеют прочной кристаллической решетки, поэтому молекулы воды и других веществ могут легко внедряться в них, взаимодействуя с активными центрами. В бел-

ких такими центрами являются функциональные группы  $-\text{NH}-$ ,  $\text{H}_2\text{N}-$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CONH}_2$ ,  $-\text{OH}$ ; в углеводах  $-\text{OH}$  и  $-\text{O}-$ .

Сорбционную емкость зерновых масс необходимо учитывать при хранении, очистке, сушке и транспортировании зерновых масс. Зерновая масса может сорбировать посторонние запахи, ухудшающие качество зерна.

Особое значение в практике хранения и всех операций с зерном имеет *гигроскопичность*, т. е. способность зерна к сорбции и десорбции паров воды. Так, при неправильном обращении с пробами зерна и напесками для анализа они могут приобретать различные запахи, и, что еще важнее, изменять величину исходной влажности.

В зависимости от относительной влажности воздуха влажность зерна может уменьшаться или увеличиваться. Процессы сорбции и десорбции, протекающие при определенных условиях, завершаются установлением гигроскопического равновесия. Установившаяся влажность зерна при данных параметрах воздуха (влажности и температуре) получила название равновесной. Влажность зерна, при которой в нем появляется свободная вода, называется критической. Для большинства культур критическая влажность лежит в интервале 14,5...16 %. Зерно, достигшее ее, может заплесневеть.

Величина равновесной влажности зерна зависит от относительной влажности и температуры окружающего воздуха, а также от особенностей анатомического строения и химического состава зерна.

Равновесная влажность зерна злаковых культур практически колеблется в пределах от 7 % при относительной влажности воздуха 15...20 % до 33...36 % при полной влагонасыщенности воздуха (относительная влажность 100 %).

Равновесная влажность масличных культур почти в два раза меньше. Это объясняется особенностями их химического состава — большим количеством жира, который не удерживает воду.

**Теплопроводность и температуропроводность зерна.** Зерновая масса обладает и многими теплофизическими свойствами (теплопроводностью, теплоемкостью, термовлагопроводностью), которые необходимо учитывать при хранении и сушке. Тепло в зерновой массе распространяется двумя способами: от зерна к зерну при их соприкосновении — теплопроводность зерна и перемещением воздуха в межзерновых пространствах — конвекция. Зерно имеет низкую теплопроводность. Скорость нагревания зерновой массы — температуропроводность зависит от теплопроводности и также невелика. Таким образом, зерновая масса характеризуется большой тепловой инерцией, изменение темпера-

туры зерна в средних слоях насыпи происходит очень медленно. Поэтому зерно в зимнее время можно охладить, проводя активное вентилирование насыпи холодным сухим воздухом. Низкая температура его сохраняется в течение большей части лета, в результате чего замедляются биохимические процессы, протекающие в нем, и прекращается размножение амбарных вредителей. Если на хранение заложено теплое зерно, то в нем длительное время будут сохраняться благоприятные условия для активной жизнедеятельности самого зерна, амбарных вредителей и микроорганизмов. Термовлагопроводность, т. е. перемещение влаги в зерновой массе при наличии разности температур наблюдается в любой зерновой массе, даже с очень низкой влажностью. Это явление может сопровождаться скоплением в зерновой массе капельно-жидкой влаги.

## 1.7. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА

Качество зерна — это совокупность свойств зерна, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. В нормативных документах на зерно заготавливаемое для всех культур установлена классификация — деление на типы, подтипы по различным признакам: окраске, размерам, форме и т. д. Устанавливаются базисные (расчетные) и ограничительные нормы. Указывается, что у данной культуры считается основным зерном, сорной и зерновой примесями.

*Базисные нормы качества* — это те нормы, которым должно отвечать созревшее зерно, в соответствии с которыми производят расчет при его приемке. К этим нормам относят влажность (14...15 %), зерновую и сорную примесь (1...3 %), натуру — в зависимости от культуры и района выращивания. Цена на зерно устанавливается на уровне базисных норм.

*Ограничительные нормы качества* — это предельно допустимые пониженные требования к зерну по сравнению с базисными, при которых оно может быть принято с соответствующей корректировкой цены.

В зависимости от качества зерно любой культуры делят на *классы*. В основе лежит типовой состав, органолептические показатели (цвет, запах, состояние), примеси, и специфические показатели качества. Отдельные требования, более строгие, устанавливаются для зерна предназначенного для выработки продуктов детского питания.

Качество партии устанавливают на основании результатов анализа средней пробы, отобранной от данной партии.

Качество зерна характеризуется многими показателями. Одни из них являются наиболее важными, другие имеют соподчиненное значение. Некоторые из признаков качества необходимо выявлять только в отдельных партиях зерна у одной или нескольких культур, а другие у каждой партии. Исходя из этого, все показатели качества можно разделить на три группы:

1. Общие показатели, определяемые при экспертизе качества всех партий зерна любой культуры, используемых по любому назначению. К этой группе относят органолептические показатели или, так называемые показатели свежести (цвет, запах, вкус), зараженность зерна вредителями, влажность и засоренность.

2. Обязательные (специфические) показатели, определяемые при экспертизе качества партий зерна отдельных культур или партий, используемых по определенному целевому назначению. К этой группе показателей относят: пленчатость и процентное содержание ядра у крупяных пленчатых культур (кроме ячменя); стекловидность (для пшеницы, риса); количество и качество сырой клейковины у пшеницы; натуру у пшеницы, ржи, ячменя и овса; число падения (пшеница, рожь); содержание головневых зерен пшеницы, морозобойных, поврежденных клопом-черепашкой и т. п.

3. Дополнительные показатели качества в партиях зерна того или иного целевого назначения. К этой группе относят показатели химического состава зерна (например, содержание белков), содержание микроорганизмов и т. п.

## **Правила приемки и методы отбора проб**

Экспертиза зерна, проводимая при приеме, в период хранения, при обработке зерна (очистке, сушке и т. п.), отгрузке зерноперерабатывающим предприятиям и в торговую сеть, состоит из следующих этапов: отбор точечных проб от партии, составление объединенной пробы и выделение средней пробы для анализа зерна; смешивание средней пробы и выделение навесок; определение показателей качества зерна. Порядок проведения экспертизы среднего образца зерна представлен на рис. 11 в соответствии с требованиями стандарта «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» (ГОСТ 13586.3—83).

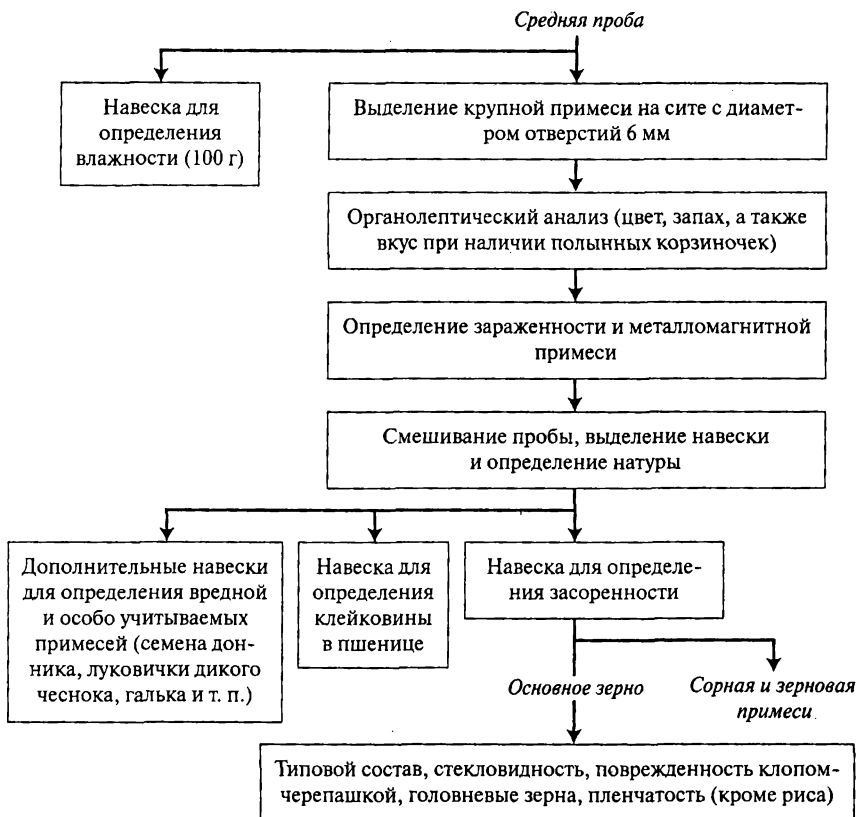


Рис. 11. Порядок проведения экспертизы среднего образца зерна

Каждую партию зерна прежде всего подвергают наружному осмотру для определения состояния зерна. При осмотре обращают внимание на запах зерна, запыленность поверхности насыпи, наличие признаков утечки зерна, о которой свидетельствуют воронки в насыпи (при утечке его через пол вагона или кузов машины). При поступлении зерна железнодорожным транспортом сначала проверяют состояние пломб каждого вагона, а затем осматривают зерно в вагоне. После тщательного наружного осмотра приступают к отбору точечных проб.

Под *точечной пробой* понимают небольшое количество зерна, отобранного из партии за один прием и предназначенного для составления объединенной пробы. Точечные пробы отбирают щупами (рис. 12) или пробоотборниками различных конструкций.



Точечные пробы отбирают равномерно из всей массы зерна в разных точках и в разных слоях насыпи, так как зерновая масса при заполнении емкостей и при транспортировании самосортируется и становится неоднородной по вертикальным и горизонтальным слоям. Например, в автомобиле пробы отбирают шупом в четырех-восьми точках. Места отбора точечных проб должны быть удалены от бортов на 0,5 м. Правила отбора выемок установлены и для прибивающих в вагонах партий зерна, хранящихся в складах насыпью, таре и т. п.

При отборе точечных проб их сравнивают между собой по органолептическим показателям и устанавливают однородность партии. Если партия зерна однородная, то пробы сыпают вместе.

Совокупность всех точечных проб, отобранных от одной партии, называется *объединенной пробой*. Если при осмотре обнаружено, что партия зерна неоднородная, то для каждой однородной ее части составляют отдельно объединенные пробы. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу. Средней пробой называется часть объединенной пробы, выделенной для анализа. Для этого объединенную пробу перемешивают и выделяют из нее среднюю пробу на делителе или вручную (рис. 13).

В том случае, если объединенная проба получена от небольшой партии, она одновременно будет являться средней пробой. Если партия очень мала и объединенная проба получается малой массы, следует увеличить количество отбираемых точечных проб. Выделенные точечные пробы сыпают в чистую, крепкую, незараженную вредителями хлебных запасов тару, исключающую изменение качества зерна, и вкладывают туда этикетку с указанием: наименования культуры; сорта; типа и подтипа; года урожая; наименования организации, продающей зерно; номера вагона, склада, силоса или наименования судна; массы партии зерна; даты отбора пробы. На этикетке должна быть подпись лица, отобравшего пробу.

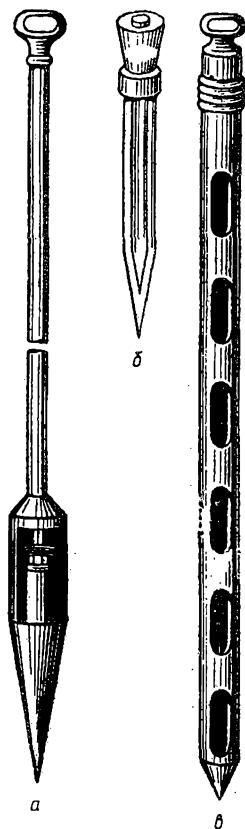


Рис. 12. Шупы:

а — конусный; б — мешочный; в — цилиндрический

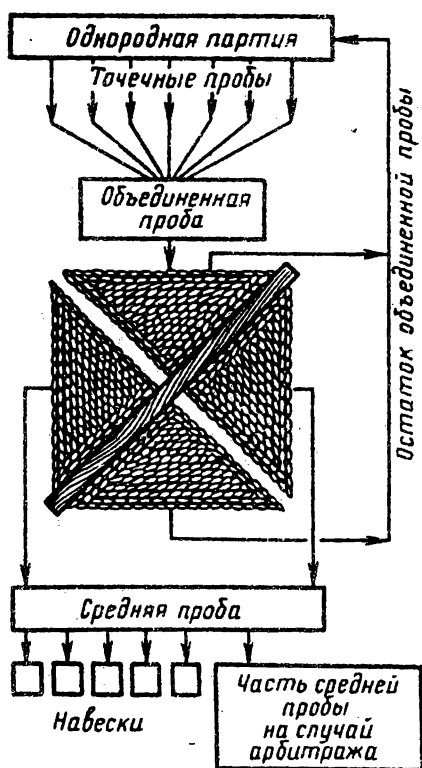


Рис. 13. Схема смешивания и выделения средней пробы и навесок

При массе объединенной пробы свыше 2 кг из нее после трехкратного перемешивания вручную или на делителе выделяют среднюю пробу (рис. 13).

Среднюю пробу в лаборатории взвешивают и регистрируют, а затем приступают к ее разделке, т. е. к выделению навесок для анализа зерна.

Под навеской понимают часть средней пробы, предназначенной для определения какого-либо показателя качества зерна. Для анализа из среднего образца выделяют навески на различных делительных аппаратах, из которых наиболее распространенным является БИС-1, или вручную.

Прежде всего, из образца выделяют навески для определения тех показателей качества, которые могут изменяться при многократном перемешивании образца. Сначала выделяют 100 г зерна для определения влажности и помещают в стеклянную

банку с притертой пробкой для того, чтобы влажность не изменялась в связи с его сорбционными свойствами.

Для выделения крупных примесей (крупная галька, комочки зерна, колосья и т. п.) пробу просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 6 мм. Из остатка на этом сите крупные примеси выделяют вручную, взвешивают и содержание выражают в процентах к массе пробы. При определении засоренности содержание этих примесей прибавляют к соответствующим фракциям сорной примеси. Затем выделяют навески для определения цвета, запаха и вкуса зерна.

После органолептического анализа и отделения крупных примесей пробу исследуют на зараженность вредителями хлебных запасов. Количество вредителей показывают в документах на 1 кг зерна. При обна-

ружении клещей или долгоносиков указывают степень зараженности. Выраженность зерна вредителями хлебных запасов, определяют ранние других показателей качества для предупреждения частичного уничтожения клещей (растирания их между зернами) при выделении навесок на делительных аппаратах. Затем определяют содержание металломагнитных примесей в 1 кг. После этого всю пробу соединяют вместе, смешивают и выделяют навески для определения засоренности и других показателей качества.

## **Общие показатели качества зерна**

Первое представление о качестве зерна складывается в результате внешнего осмотра пробы. По цвету и блеску, запаху, а иногда и по вкусу можно судить о добротности или природе дефектов партии. Такие показатели как запах, цвет и вкус определяются органолептически и получили название показателей свежести. Они дают весьма существенное представление о тех особенностях зерна, которые характеризуются условиями его созревания, уборки и, хранения, а также и о тех неблагоприятных воздействиях, которым зерно подвергалось в результате неправильной обработки. Состояние партии зерна по этим органолептическим показателям позволяет судить о стойкости зерна при хранении и его особенностях при переработке.

Показатели свежести (органолептические показатели) являются обязательными при оценке качества любой партии товарного и семенного зерна.

**Цвет и блеск зерна.** Зерно каждой культуры (рода), вида, разновидности, а часто и сорта имеет свойственный ему цвет, а иногда и блеск, являющиеся устойчивыми ботаническими признаками.

Так, например, различают белые и окрашенные семена фасоли; белозерные и краснозерные пшеницы; зерно проса бывает желтым, красным, серым и т. д. Поэтому цвет зерна наряду с другими признаками положен в основу товарных классификаций, принятых в стандартах.

Изменение присущих зерну цвета и блеска является первым признаком неблагоприятных условий созревания или уборки урожая, нарушений в технологических приемах обработки и хранения зерна.

На цвет зерна могут влиять: захват на корню морозом (зерно приобретает белесоватый оттенок или темнеет, и сетчатую поверхность), захват суховеем (такое зерно обычно не имеет блеска, матовое, с морщинистой поверхностью); поражение зерна клопом-черепашкой

(сопровождается появлением светлых пятен). Потеря блеска может быть связана с многократным увлажнением зерна атмосферными осадками с последующим высыханием. Зерно становится тусклым, белесоватым (обесцвеченным) или потемневшим. Такие изменения в зерне происходят в результате воздействия микроорганизмов.

Нарушение тепловых режимов сушки вызывает потемнение зерна. Хранение зерна в неблагоприятных условиях приводит к его самосогреванию и порче, которая сопровождается изменением цвета до красно-бурого и черного в результате активных микробиологических и биохимических процессов.

Зерно с измененным цветом может иметь химический состав, отличный от нормального зерна, а также деформированную структуру оболочек. Такое зерно обычно относят к фракциям зерновой примеси, а иногда и сорной, содержание которых нормируется в продовольственном и техническом зерне.

Цвет зерна определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами, сравнивая с описанием этого показателя в стандартах на исследуемую культуру или с образцами.

**Запах зерна.** Зерну каждой культуры присущ свой особый запах. Иногда это слабый, едва заметный (у зерна злаков), а иногда специфический, сильный (у семян эфирномасличных культур).

Резкое отклонение запаха в зерне от свойственного ему может возникнуть по двум причинам: вследствие его сорбционных свойств, либо процессов, приводящих к разложению химических веществ, входящих в состав зерна и других компонентов зерновой массы.

*Запахи зерна, возникающие вследствие его сорбционных свойств.* В результате капиллярно-пористого строения зерно имеет большую активную поверхность, которая может поглощать, т. е. сорбировать, пары и газы различных веществ, содержащихся в воздухе. В некоторых случаях происходит даже хемосорбция, т. е. химическое взаимодействие между веществами зерна и поглощенным газом (например, при газации зерна некоторыми фумигантами).

Приобретение зерном специфических запахов наблюдается при уборке урожая с полей, засоренных полынью, диким чесноком, донником, кориандром и другими растениями, содержащими эфирные масла. В зерно могут попадать также споры и целые мешочки твердой головки, обладающие запахом сеledочного рассола. Зерно интенсивно сорбирует этот запах, обусловленный присутствием в спорах триметиламина. При перевозках в загрязненных транспортных средствах, при

неправильной обработке и хранении зерно может приобретать запах нефтепродуктов, дыма (в процессе тепловой сушки при неполном сгорании топлива), фумигантов и т. п.

Одни запахи, связанные с сорбционной способностью зерна, могут быть легко удалены из него при сушке и проветривании (запах эфирных масел), другие трудно (дымный) или совсем неустранимы (запах нефтепродуктов).

Наличие запахов в зерне расценивается как фактор, ухудшающий качество зерна, так как продукты переработки зерна (мука, крупа и хлеб) не должны иметь посторонних запахов. Предприятия принимают зерно с сорбционными запахами только при условии, если эти запахи могут быть удалены из зерна при вентилировании, очистке и сушке. Зерно с запахом нефтепродуктов не принимают.

*Запахи, связанные с жизнедеятельностью компонентов зерновой массы* — это запахи разложения, обусловленные физиологическими, микробиологическими процессами и развитием вредителей хлебных запасов, которые могут характеризовать степень дефектности зерна. Зерно с некоторыми запахами разложения по химическому составу резко отличается от зерна нормального качества, что приводит к потере пищевых и кормовых достоинств. Поэтому использование такого зерна крайне ограничено.

Амбарный запах возникает в зерновой массе в результате длительного хранения без перемещения. В основе природы этого запаха лежит сорбция промежуточных продуктов анаэробного дыхания зерна. При проветривании запах легко удаляется и поэтому не влияет на качество зерна.

Солодовый запах — остроароматный и даже приятный — приобретает зерно в результате физиолого-биохимических и микробиологических процессов, протекающих в зерновой массе при ее высокой влажности. Часто он возникает в результате начальных процессов прорастания зерна (особенно пшеницы и ржи). Зерно с солодовым запахом обладает пониженными технологическими качествами и поэтому не считается полноценным.

Затхлый и плесневый запахи — устойчивые и неприятные, возникающие в зерновой массе вследствие неправильного хранения, приводящего к развитию на зерне или внутри зерна микроорганизмов (плесневых грибов). Продукты жизнедеятельности грибов, а также продукты расщепления азотистых веществ зерна имеют неприятные запахи, прочно удерживаемые зерном, а также переходящие и в продукты переработки — муку, крупу и печеный хлеб. В. Л. Кретович и

А. П. Прохорова установили, что в процессе порчи зерна в нем возрастает количество аминосоединений и аммиака, а также увеличивается количество легкоокисляемых веществ. Зерно с затхлым запахом считается дефектным и непригодным на пищевые и фуражные цели. Его используют как сырье при производстве спирта.

Гнилостный запах возникает в результате глубокого разложения зерна под действием гнилостных бактерий или интенсивного развития вредителей хлебных запасов, когда подвергаются разложению их экскременты и трупы. Гнилостно-затхлый запах характеризует полную порчу зерна.

В некоторых случаях наличие в зерновой массе значительного количества клещей в начальный период их развития приводит к возникновению медового запаха, а при дальнейшем размножении и жизнедеятельности клещей приводят к образованию запаха тухлых яиц (сероводорода).

При длительном хранении зерна постепенно могут появляться привкусы и запахи, свойственные прогорклому жиру.

Зерно, имеющее трудно или совсем неустранимые запахи, обусловленные микробиологическими и физиологическими процессами в зерновой массе, а также развитием вредителей хлебных запасов, хлебоприемные предприятия не принимают.

Однако, установление дефектности зерна по запахам субъективно и часто приводит к ошибочным заключениям. Поэтому разработан объективный метод определения дефектности зерна, основанный на количественном учете содержания аммиака, наличие которого может характеризовать степень разрушения белковых веществ. Этот метод пока применяют только для установления степени дефектности зерна.

Запах определяют в целом или в размолотом зерне.

Если в зерне имеются слабовыраженные посторонние запахи, то для усиления их ощущения зерно прогревают, пропаривая над сосудом с кипящей водой, или помещая в колбу со шлифом, которую выдерживают в течение 30 мин при температуре 35...40 °С. Открывая на короткое время колбу, устанавливают запах.

**Вкус зерна.** Вкус нормального зерна выражен слабо. Чаще всего он бывает пресным, а у семян эфирномасличных культур — пряным. Отклонение от нормального вкуса легко определяется органолептически.

Сладкий вкус может возникнуть за счет присутствия проросших, недозревших и морозобойных зерен, которые можно определить визуально. В проросшем зерне активизируются амилолитические ферменты ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы), расщепляющие крахмал на декстрины и сахара.

И недозревшим и морозобойным зерне сладкий вкус обусловлен незавершенностью процессов синтеза крахмала. Такие зерна относят к зерновой примеси.

Горький вкус зерна может быть связан с попаданием в зерновую массу частиц растений полыни, содержащих горькое вещество — глюкозид абсинтин. При хранении зерновой массы с наличием в ней сырых растений полыни возможно впитывание сока более сухим зерном. Перед переработкой такое зерно подвергается мойке.

Кислый вкус ощущается при развитии на зерне плесени. Часто он сопровождается появлением затхлого запаха.

Запах и цвет зерна в достаточной степени характеризуют его свежесть.

Вкус зерна определяют значительно реже, например, при наличии смеха и корзиночек полыни, что может сопутствовать и наличию горечи.

**Влажность зерна** является одним из главных факторов, определяющих его хранимоспособность, и поэтому относится к обязательным показателям качества. Под влажностью понимают количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и связанной), выраженное в процентах к массе зерна вместе с примесями.

Влажность зерна может колебаться в больших пределах (от 7...9 до 25...30 % и даже более). Содержание влаги в свежесобранном зерне зависит не только от его гигроскопических свойств, но и от степени спелости во время уборки. Так, на ранних фазах созревания влажность зерна пшеницы составляет 70...75 %, восковой спелости — 25...40, а полной спелости — около 15...20 % и ниже.

В дождливую погоду зерно значительно увлажняется. Однако влага, приобретенная во время дождя, очень быстро испаряется при улучшении погоды. При транспортировании и хранении зерна влажность его также может изменяться за счет соприкосновения с воздухом разной относительной влажности.

Для основных злаковых культур влажность варьирует в пределах от 14 до 17 % в зависимости от районов возделывания. Если содержание воды в зерне превышает эти нормы, то при заготовках зерна применяется натуральная скидка с физической массы (процент за процент) и вводится денежная плата за сушку. При влажности зерна ниже базисных кондиций дается соответствующая натуральная надбавка к массе.

Кроме влияния на пищевое достоинство зерна содержание влаги в зерне определяет возможность его хранения. Повышенное содержание влаги в зерне усиливает процессы его дыхания, способствует развитию микроорганизмов, что в итоге может привести к самосогреванию, а

иногда и к прорастанию зерна. Эти процессы крайне нежелательны, так как они приводят к большим потерям зерна и ухудшают его качество.

Влажность имеет большое значение при переработке зерна. От содержания влаги зависит выход готовой продукции, ее качество, затрата удельной энергии при переработке зерна. Так, при помоле зерна наиболее благоприятна влажность в пределах 15,5...16 %. При более высокой влажности производительность мукомольных заводов резко падает, зерно плющится и увеличивается расход энергии на помол. Сырое зерно вообще нельзя превратить в муку, а в очень сухом зерне оболочки теряют эластичность, сильно измельчаются и вместе с частицами эндосперма попадают в муку. На мукомольных заводах для лучшего отделения оболочек при помоле увлажнение зерна производят до допустимых пределов. Сушку зерна проводят с учетом содержания влаги в зерне и трудностей ее отделения.

Так как в период хранения зерна возможно снижение или увеличение его массы в результате изменения влажности, то влажность учитывают как, при закладке на хранение, так и при отпуске зерна из хранилища.

В зависимости от стойкости зерна при хранении, а также от возможности его переработки в государственных стандартах, на зерно основных культур установлены четыре состояния по влажности: сухое — не более 14 %; средней сухости — 14,1...15,5 %; влажное — 15,6...17 %; сырое — 17,1 % и более. На длительное хранение пригодно только сухое зерно. Оно хорошо сохраняется и может быть заложено на хранение насыпью большой высоты (до 30 м и более). Вода в таком зерне прочно связана с гидрофильными коллоидами, лишена подвижности и не принимает участия в обмене веществ. В связи с этим все процессы жизнедеятельности в зерне (дыхание и т. п.) снижены, нет условий и для развития микроорганизмов.

Зерно средней сухости характеризуется тем, что в таком зерне уже появляется небольшое количество свободной воды, особенно когда его влажность 15...15,5 %. В зерне этой влажности, возрастает интенсивность дыхания, что при известных условиях способствует активному развитию микроорганизмов.

Граница появления свободной воды в зерне различна. Она зависит от рода зерна, особенностей его химического состава и анатомического строения. Для пшеницы, ржи и ячменя критическая влажность находится в пределах 14,5...15,5 %, для кукурузы — 13...13,5, проса — 12...13.

Если влажность зерна выше 17 %, то его перед размолом подсушивают (в дальнейших расчетах влажности учитывается потеря в массе



при предварительном подсушивании). Это обусловлено тем, что при размоле навески сырого зерна будет потеряна часть влаги и, кроме того, не может быть достигнута необходимая крупность размолла.

Зерно влажное и еще в большей степени сырое характеризуется высоким содержанием свободной воды, что при положительных температурах резко повышает интенсивность всех физиологических процессов, способствует развитию микроорганизмов и клещей и может полностью потерять свои семенные и пищевые достоинства. Это относится к состоянию зерна, называемому сырое, особенно когда влажность зерна превышает 19...20 %.

Влажность зерна определяют методом высушивания до постоянной массы при температуре 100...105 °С в течение 5...6 ч (арбитражный метод) или методом разового высушивания в электрическом сушильном шкафу с терморегулятором при температуре 130 °С в течение 1 ч.

Существуют и другие методы определения содержания влаги. Например, способом тепловой сушки в вакууме. Навеска обезвоживается в две ступени. На первой ступени происходит предварительная подсушка целого зерна при температуре 105 °С в течение 30 мин в специальных бюксах с размалывающим устройством. После подсушивания бюксы вынимают из сушильного шкафа и навеску размалывают непосредственно в бюксе. На второй ступени происходит окончательное обезвоживание размолотого зерна при температуре 130 °С в вакуумной камере в течение 1 ч при остаточном давлении 1330 Па и непрерывной откачке выделяющихся паров воды.

В настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом широко используются электровлагомеры. Чем выше влажность зерна, тем лучше оно проводит электрический ток. Метод электропроводности обеспечивает высокую чувствительность измерения влажности зерна в диапазоне 11...20 %.

Влажность определяют также методом, основанным на измерении электрической емкости датчика с зерном (диэлектрической проницаемости) в переменном электрическом поле высокой частоты. В основу этого метода положено резкое различие между величинами диэлектрической проницаемости воды и сухих веществ. Считается, что у воды диэлектрическая проницаемость 81, а у абсолютно сухого зерна 1,7...4,5. Таким образом, общая диэлектрическая проницаемость зависит от влажности зерновой массы.

Достоинством электрических методов является быстрота их применения: пользуясь этими приборами, можно определить влажность навески зерна за 1...3 мин. Электровлагомеры сокращают время, необхо-

димое для оценки качества зерна, позволяют ввести автоматизацию контроля многих технологических процессов. Однако точность определения влажности на влагомерах зависит не только от настройки прибора и опыта работающего лица; существенное влияние на показания приборов оказывает равномерность распределения влаги в зерне, присутствие различных примесей в навеске и температура зерна.

Возможно использование химических методов определения влажности. Например, метод, основанный на реакции воды, содержащейся в зерне или муке, с карбидом кальция, приводящей к образованию газа ацетилена. По объему выделившегося газа рассчитывают содержание воды в продукте.

**Засоренность** — процентное содержание примесей в партии зерна. Этот показатель относится к обязательным (общим) показателям качества. Примеси подразделяют на две группы: зерновую и сорную (см. характеристику примесей в подразделе «Характеристика примесей», с. 46).

При определении засоренности из среднего образца, предварительно выделяя крупные примеси (солому, колосья, комки земли, камешки) путем просеивания его на сите с отверстиями диаметром 6 мм. Выделенные фракции крупных примесей взвешивают и выражают в процентах.

Далее из среднего образца выделяют навеску для анализа на засоренность в пределах от 2 до 200 г, в зависимости от культуры. Так, для зерна кукурузы и бобовых культур выделяют навеску в 100 г, для зерна злаковых культур — 50 г.

Определение содержания вредных и особо учитываемых примесей, если они обнаружены при анализе, проводят дополнительно в более крупных навесках зерна. Так, для определения головни и плевела опьяняющего берут навеску в 200 г; для определения гальки, спорыньи, угрицы, горчака-софоры, горчака розового гелиотропа опушенноплодного, триходесмы инканум, мышатника в зерне всех культур, головни в ячмене, донника — 500 г. Выделенную навеску для анализа просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм для отделения мелкого сора, который целиком относят к сорной примеси. Общее содержание сорной и зерновой примеси и основного зерна выражают с точностью до 0,1 %. К отдельным фракциям примесей прибавляют процент примесей, полученных при отделении крупных примесей с помощью сита диаметром 6 мм.

Металломагнитные примеси выделяют из образца зерна массой 1 кг с помощью подковообразного магнита.

Возможно механизированное выделение примесей из навесок зерна с помощью специальных приборов.

Базисными нормами предусматривается содержание сорной примеси в количестве не превышающем 1 %, а зерновой — 2...3 %. По ограничительным нормам в заготавливаемом зерне пшеницы, ржи, кукурузы допускается сорной примеси не более 5 %, в зерне бобовых (кроме гороха) — не более 8 %. Для зерна ячменя, овса, проса, гречихи, риса, гороха ограничительные нормы по сорной примеси установлены по классам. Ограничительными нормами регламентировано содержание в составе сорной примеси испорченных, фузариозных зерен, а также вредной, минеральной примеси и гальки. В составе вредной примеси для большинства зерновых культур допускается содержание спорыньи не более 0,05 % (для овса и риса спорынья не нормируется), горчака ползучего, софоры лисохвостой, термолиса ланцетного — не более 0,1 % в зерне, предназначенном для детского питания, не допускается). Не разрешена приемка зерна всех культур с содержанием триходесмы селюи. Содержание вредных примесей относят к показателям безопасности, их предельно допустимое содержание приведено в прил. 1, с. 395.

Содержание зерновой примеси в заготавливаемом продовольственном зерне пшеницы и ржи должно быть не более 15 %, остальных культур — значительно меньше и нормируется по классам. Для зерна, предназначенного для переработки в муку и крупу, — не более 5 %.

**Зараженность зерна амбарными вредителями** — наличие в зерновой массе вредителей хлебных запасов в любой стадии развития, что может привести к большим потерям зерновых продуктов в массе (5...10 % мировых запасов зерновых культур ежегодно), резкому снижению качества и возможности его хранения. По данным Казакова Е. (2000 г.) в нашей стране зараженность зерна вредителями колеблется от 14 % в северных районах до 96 % — в южных.

Зерновая масса является объектом, в котором могут существовать различные виды насекомых и клещей. Многие из них развиваются только в хранилищах и не встречаются в природных условиях. Некоторые встречаются как в природе, так и в хранилищах, а отдельные представители насекомых в хранилищах заканчивают цикл своего развития. Всех их объединяет способность питаться компонентами зерновой массы, существовать в ней и в хранилищах. Случайно попавшие в зерновую массу полевые вредители (например, клоп-черепашка и др.) не являются признаком ее зараженности.

Вредители хлебных запасов относятся к насекомым и клещам. При благоприятных условиях (прежде всего температуре) многие из них

интенсивно размножаются, питаются зерном, мукой или крупой. Они не только поедают зерно, но и сильно загрязняют его своими трупами, личиночными шкурками и экскрементами, снижают пищевые достоинства, способствуют повышению температуры и влажности, что может привести к самосогреванию и развитию микроорганизмов. При заражении насекомыми и клещами резко ухудшается пищевая ценность зерна: уменьшается количество белка, изменяется соотношение в содержании аминокислот, появляется в значительных количествах мочевая кислота. Использование такого зерна приводит к уменьшению объема и пористости выпеченного хлеба, изменению цвета мякиша, появлению постороннего запаха и горьковатого привкуса. Ухудшение качества зерна, зараженного вредителями хлебных запасов, необратимо. Даже после проведения дезинфекции и полного уничтожения насекомых и клещей, качество зерна не восстанавливается. С гигиенических позиций не имеет значения, в каком состоянии были обнаружены вредители — живом или мертвом. Продукты из такого зерна (хлеб, макароны, крупа, мука) нельзя употреблять в пищу.

Существует два показателя состояния зерна в зависимости от поражения его насекомыми и клещами:

- 1) Зараженность вредителями хлебных запасов, определяемая наличием живых насекомых и клещей. Этот показатель характеризует стойкость зерна при хранении и возможность его дальнейшей порчи.
- 2) Загрязненность вредителями хлебных запасов, определяемая суммарным наличием живых и мертвых насекомых и клещей. Этот показатель характеризует пригодность зерна для продовольственных целей.

Различают два вида зараженности партий зерна вредителями хлебных запасов: *явная и скрытая форма*. Явная форма характеризуется наличием живых вредителей во всех стадиях развития в межзерновом пространстве зерновой массы. Скрытой формой заражения называют наличие вредителей во всех стадиях развития внутри отдельных зерен.

Зараженность зерна вредителями хлебных запасов выявляют в средней пробе, отобранной из вагона или автомобиля. Зерно, хранящееся в складах, проверяют на зараженность вредителями по средним пробам отдельно по каждому слою насыпи (верхнему, среднему и нижнему). Степень зараженности партии устанавливают по слою, в котором обнаружена наивысшая зараженность.

Зараженность выражается количеством экземпляров живых вредителей в 1 кг зерна (экземпляры мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают).

Для наиболее распространенных вредителей установлены степени зараженности по количеству экземпляров в 1 кг зерна.

Для долгоносиков: I степень — 1...5 экз. включительно;

II степень — 6...10 экз. включительно; III степень — свыше 10 экз.

Для клещей: I степень — 1...20 экз. включительно; II степень — свыше 20 экз.; III степень — такое скопление клещей, что в посеве они образуют войлочные скопления.

Установлен показатель, регламентирующий безопасность зерна и зернопродуктов — максимально допустимый уровень количества вредителей (насекомых и клещей) при суммарной плотности загрязненности, равной 15 экземпляров живых или мертвых вредителей на 1 кг зерна.

Если в навеске не найдено живых вредителей, то отмечается, что «зараженность не обнаружена». Хлебоприемные предприятия не принимают зерно, явно зараженное вредителями-насекомыми. Базисными и ограничительными нормами зараженности вредителями хлебных запасов не допускается. Возможно использование зерна, зараженного клещами не выше II степени, например, для пшеницы и ржи всех классов, овса 2, 3, 4 классов, риса 2 и 3 классов, гречихи 2 и 3 классов, и т.д. Партии зерна, зараженные клещами, принимают со скидкой.

Наличие мертвых вредителей (жуков), шт./кг, может быть не более 15 в овсе 2 и 3 классов (4 класса не ограничивается), рисе 2 и 3 классов, гречихи — 2 и 3 классов, у остальных — не допускается.

По показателю зараженности амбарными вредителями ведут систематический контроль запасов зерна и зернопродуктов. Кроме того, обследуют зернохранилища и территорию для своевременного выявления зараженности вредителями хлебных запасов и принятия необходимых мер.

Проведение карантинных и профилактических мероприятий, не позволяющих вредителям портить зерно, является неотъемлемой частью борьбы за урожай. Известны и применяются химические, физические и биологические *методы борьбы с микроорганизмами и вредителями* хлебных запасов.

Из биологических средств наибольший интерес представляет использование энтомофагов (паразитов, хищников) и феромонов (приманок в ловушках), из химических — фосфин, бромистый метил. Газообразный бромметил в 3 раза тяжелее воздуха, его пары обладают большой проникающей способностью, благодаря которой он легко и быстро распространяется в зерновой массе, и проникает в глубь мешков с продукцией. Наряду с достаточно высокими токсичными свой-

твами бромметил в малой степени сорбируется зерном и быстро дегазируется под воздействием естественной влажности и аэрации. Он не снижает всхожесть семян и не влияет на пищевые качества зерна, если используется в необходимых для обеззараживания концентрациях.

Из физических методов используют различные виды радиационных излучений, дезинсекцию, электродинамическую обработку зерна с использованием температурного фактора, жесткого ультрафиолета и потока медленных электронов, обеспечивающих полное уничтожение вредителей при 100 %-ном сохранении качества зерна.

### *Краткая характеристика основных вредителей хлебных запасов*

Беспозвоночных амбарных вредителей относят к классу насекомых (жуки и бабочки) и паукообразных (клещи).

Клещи относятся к классу паукообразных. В зерновых продуктах и хранилищах встречается до 30 видов клещей. Все они имеют округлую, овальную или продолговатую форму тела размером до 1 мм. Тело клеща состоит из головогруды и брюшка. В полной стадии своего развития все клещи имеют четыре пары ног (рис. 14).

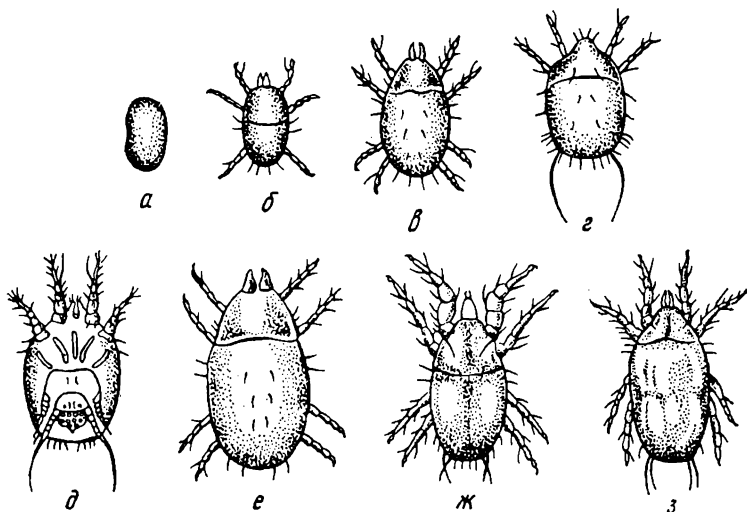


Рис. 14. Стадии развития мучного клеща:

а — яйцо; б — личинка; в — нимфа первая; г — подвижный гипопус (вид сверху); д — гипопус (вид снизу); е — нимфа вторая; ж — взрослый клещ (самец); з — самка

Большинство клещей размножается половым путем. На рис. 14 показаны стадии развития клеща. Самка откладывает яйца, из которых развиваются личинки. Личинка после определенного срока превращается в личинку второго возраста, так называемую нимфу первую, которая линяет и переходит в нимфу вторую, а затем после очередной линьки превращается во взрослого клеща — самца или самку.

При наступлении неблагоприятных условий существования у некоторых клещей из нимфы первой образуется особая стадия развития клеща — так называемый гиппопус. Эта стадия очень устойчива к неблагоприятным условиям.

С наступлением благоприятных условий гиппопус переходит в нимфу вторую. Цикл развития клещи проходят в зависимости от окружающих условий от двух недель до нескольких месяцев. Оптимальные температуры для их развития находятся в пределах 18...27 °С.

Клещи развиваются в зерне влажностью выше 14...15 % и питаются в основном зерновой пылью и битыми зернами.

Первоначальное заражение зерновых масс обычно происходит на полях во время уборки урожая, так как клещи широко распространены в природе. Переносчиками клещей могут быть грызуны, птицы и насекомые.

В зерновых продуктах наиболее часто встречаются клещи: мучной, гемоногий, узкий, обыкновенный волосатый, гладкий и бурый.

**Жуки.** Насекомые из отряда жуков имеют утолщенные и сильно хитинизированные передние крылья, так называемые надкрылья. Задние крылья у жуков тонкие. Жуки обладают ротовыми органами грызущего типа. Стадии развития жуков следующие: яйцо, личинка, куколка, жук.

Наибольший вред хранящимся продуктам причиняют жуки из семейства долгоносиков. Название долгоносиков они получили из-за формы головы, вытянутой в трубку. Представители этого семейства — амбарный и рисовый долгоносики.

*Амбарный долгоносик* (рис. 15) Имеет длину тела 3...5 мм удлиненой и узкой формы, окрашен в темно-коричневый или коричневый цвет. Нижние крылья у амбарного долгоносика находятся в атрофированном состоянии — жуки совсем не летают. При размножении самка откладывает яйцо в специально высверленную головотрубкой ямочку в зерне, после чего она сразу заделывает ее липкой жидкостью, которая быстро затвердевает, образуя как бы пробочку. Из яйца развивается личинка, которая находится внутри зерна и питается его эндоспермом. Выросшая личинка превращается в куколку белого цвета. Из куколки выходит молодой жук (рис. 15). От пораженного зерна остаются почти одни оболочки.

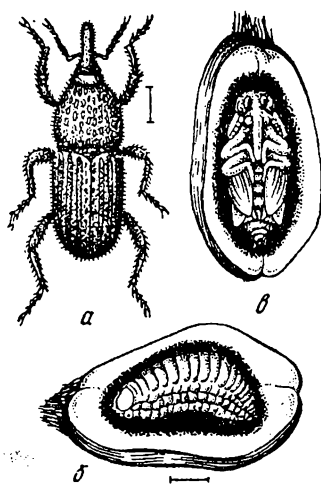


Рис. 15. Амбарный долгоносик:  
а — жук; б — личинка; в — куколка

Развитие одного поколения при благоприятных условиях (температура  $27^{\circ}\text{C}$  и влажность зерна выше 14 %) протекает за 28...30 дней. За всю жизнь самка может отложить до 250 яиц. Однако долгоносики могут развиваться и в сухом зерне влажностью 10...12 %, а иногда и ниже.

*Рисовый долгоносик* имеет на надкрыльях четыре симметрично расположенных рыжевато-желтых пятна. Жук хорошо летает. Размножается как в хранилищах, так и в зерне на корню. Более плодовит и теплолюбив, чем амбарный долгоносик.

Наряду с явной зараженностью определяют скрытую, так как развитие долгоносиков проходит внутри зерна. Скрытую форму зараженности определяют раскалыванием вдоль по бороздке 50 целых зерен, отобранных без выбора от средней пробы. Расколотые зерна просматривают под лупой. Зерна, в которых обнаружены личинки, куколки и жуки, считаются зараженными.

Скрытую форму зараженности можно определить также методом, основанным на окрашивании пробочек. Этими пробочками жуки закрывают ямки, в которые откладывают яйца. Набухшее в воде зерно обрабатывают раствором перманганата калия. Пробочки окрашиваются в черный цвет (без светлой середины) и резко выделяются на поверхности зерна.

Окрашенные округлые пятна могут появиться на зерне также в местах, просверленных долгоносиком во время еды или для откладки яиц, но в которые яйца не отложены. Пятна такого происхождения имеют интенсивно окрашенные края и светлую середину и подсчету не подлежат.

Наиболее точным методом обнаружения скрытой зараженности является просвечивание зерна в специально сконструированной для этого рентгеновской установке. При помощи рентгеноскопии можно обнаружить даже самые ранние стадии скрытого заражения зерна долгоносиками.

Большой вред продуктам переработки зерна наносят жуки из семейства чернотелок — малый мучной хрущак, большой мучной хрущак и другие виды хрущаков.



*Малый мучной хрущак* (рис. 16) имеет продолговатое и слегка приплюснутое со спины тело рыжевато-коричневого цвета. Длина жука 3,0...3,5 мм. Жуки отличаются большой плодовитостью. Самки откладывают до 500...1000 яиц. Весь цикл развития продолжается при благоприятных условиях 27...35 дней. Личинки и жуки пожирают много пищи, поэтому малый мучной хрущак является одним из наиболее опасных вредителей продуктов переработки зерна.

*Большой мучной хрущак* имеет самые крупные размеры среди всех жуков-вредителей хлебных запасов. При такой же форме тела, как у малого хрущака, этот жук достигает в длину 13...16 мм. Тело окрашено в смоляно-бурый цвет. Самка откладывает 280...580 яиц. Развиваются личинки весьма длительное время и увеличиваются в размерах от 2 до 25...30 мм. Они очень упругие и легко проделывают ходы в массе муки и отрубей.

*Хлебный точильщик*. Жуки этого семейства характеризуются выпуклым телом и головой, покрытой капюшоном так, что при осмотре сверху голова не видна. Хлебный точильщик — это маленький жук, длина тела 1,8...3,8 мм, окрашен в светло-коричневый или красно-бурый цвет. В течение своей жизни жук не питается и живет за счет питательных веществ, отложенных еще в теле личинки и куколки. Личинки, крайне прожорливы. Они грызут зерно, крупы и другие твердые продукты (сахари, печенье, галеты, и т. д.), делая в них многочисленные ходы.

*Зерновой точильщик* — жук из семейства древоточил (капюшонников) — распространенный и опасный вредитель, развивающийся в зерновых массах всех зерновых культур, крупах и дробленых семенах гороха. Самка жука откладывает яйца на поверхность зерна, а вышедшие из них личинки вгрызаются внутрь зерна. Характерным признаком, свидетельствующим о заражении продуктов этим жуком, является наличие мелко искрошенных частиц зерна в результате деятельности личинок. Жук имеет удлинненно-цилиндрическую форму, длиной 2,5...3 мм, коричнево-вишневой или бурой окраски. Грудь выполнена в виде капюшона, прикрывающего голову. Весьма плодовит, давая при

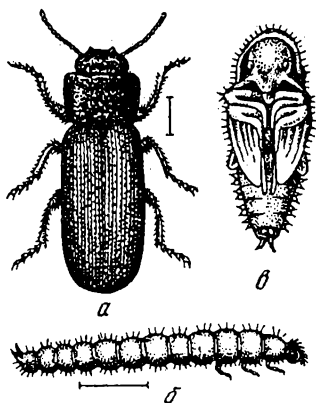


Рис. 16. Малый мучной хрущак:  
а — жук; б — личинка; в — куколка

благоприятных условиях до 8...9 поколений в год. Размер жука в длину 2,5...3,0 мм.

Семена бобовых культур повреждаются жуками из семейства зерновок. Личинки этих жуков развиваются в семенах.

*Гороховая зерновка.* Тело жука (рис. 17) черного цвета, овальной формы, длиной 4...5 мм. На спинке белое пятно и белые полосы. Горошины, пораженные зерновкой, теряют до 35 % массы и почти теряют всхожесть.

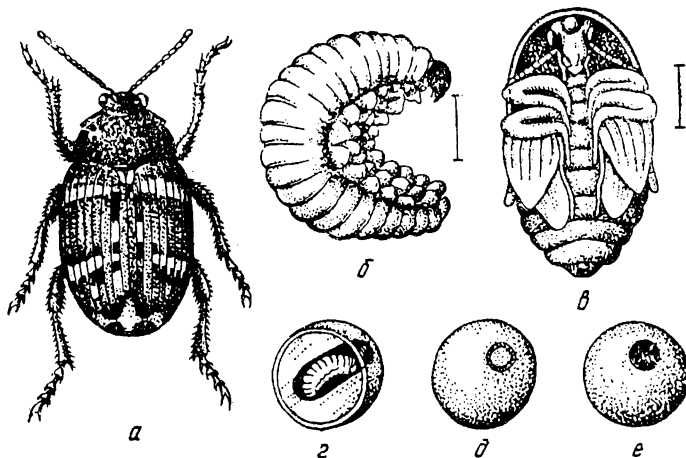


Рис. 17. Гороховая зерновка:

а — жук; б — личинка; в — куколка; г — личинка внутри зерна; д и е — зерна гороха до и после выхода жука

Гороховая зерновка, или брухус, — полевой вредитель, заканчивающий цикл развития в хранилищах. В период формирования бобов в поле гороховая зерновка откладывает до 200 яиц. Личинки прогрызают створки боба и внедряются в горошину. После окукливания она прогрызает в горошине проход к семенной оболочке для выхода из нее жука. Ко времени уборки урожая в зараженных семенах жук находится в стадии куколки.

Признаком повреждения гороха зерновкой в явной форме является наличие семян гороха с характерным округлым отверстием диаметром 2...3 мм и полостью, прикрытой тонкой оболочкой или открытой, в которой могут находиться жуки, личинки или только их экскременты. Поврежденность гороха брухусом определяют в 100 г семян, выделенных из средней пробы.

Скрытую форму поврежденности гороха определяют методом окрашивания семян 1 %-ным раствором йода в йодистом калии. В результате на поверхности поврежденных семян обозначаются круглые черные пятна диаметром 1...2 мм.

*Фасолева зерновка* похожа на жука гороховой зерновки. Вредитель повреждает в основном фасоль, но может также повреждать семена гороха, вики, бобов, чечевицы и люпина. В одном семени фасоли может развиваться несколько личинок. Фасолева зерновка заражает семена не только в поле, но и при хранении.

Чечевичная, бобовая и другие зерновки повреждают соответствующие бобовые культуры.

**Бабочки.** Вредителями зерна и зерновых продуктов являются также несколько видов бабочек. Эти насекомые проходят те же стадии развития, что и жуки: яйцо, личинка (гусеница), куколка, взрослое насекомое (рис. 18). Основной вред причиняют гусеницы, обладающие способностью грызть продукты и питаться ими.

*Амбарная, или хлебная моль* относится к семейству молей, обитает в зернохранилищах. В природных условиях не встречается. Длина тела 6...8 мм. Передние крылья серебристо-серые с поперечными темно-коричневыми полосками и с темным пятном. Размах крыльев 9...14 мм. Задние крылья буроватые и имеют широкую бахромку. Бабочки откладывают яйца непосредственно на поверхность зерен. Длина гусениц амбарной моли 7...10 мм. Гусеницы выедают значительную часть эндосперма зерна. Выделяемая гусеницами паутина скрепляет в комки несколько десятков выеденных зерен. Образование таких комков в верхнем слое зерновой массы является характерным признаком, указывающим на ее зараженность амбарной молью. В южных районах страны амбарная моль дает два поколения в год и считается одним из основных вредителей зерна.

*Зерновая моль* (рис. 18) относится к семейству выемчатокрылых молей. Бабочка небольшая — длина тела 4...6 мм, размах крыльев 11...16 мм. Крылья серовато-желтые. Зерновая моль заражает зерно в поле, где дает несколько поколений.

Бабочка откладывает яйца на поверхность колосков. Гусеницыгрызаются в зерна, развиваются внутри них, выедавая эндосперм. За время развития гусеница выедает три четверти эндосперма зерна. Перед окукливанием она подготавливает для бабочки выход, надгрызая оболочку зерна.

*Мельничная огневка* относится к семейству огневок и является важнейшим вредителем продуктов переработки зерна. Длина тела бабочки 10...14 мм. Крылья свинцово-серого цвета с небольшими точками и

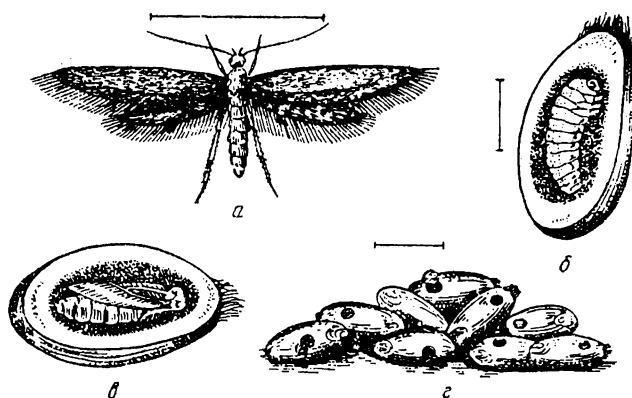


Рис. 18. Зерновая моль:

*а* — бабочка; *б* — гусеница; *в* — куколка; *г* — зерна пшеницы до и после вылета моли

черными поперечными изломанными полосками. Длина тела гусеницы 20...35 мм, окрашенных в желтовато-белый цвет, головка — в красновато-бурый. Гусеницы очень подвижны, прожорливы и способны питаться самыми разнообразными зерновыми продуктами. Гусеницы расселяются в оборудовании мукомольных заводов (вальцовых станках, самотечных и аспирационных трубах и т. п.). Попадая в рассевы, гусеницы прогрызают шелковые сита. Бабочка в зависимости от температуры помещений даст от одного до нескольких поколений в год.

*Зерновая совка* относится к семейству совок. Длина тела бабочки 17...20 мм, размах крыльев 32...42 мм. Передние крылья коричнево-желтые, задние буро-серые. Гусеницы, находясь на колосе, попадают (чаще ночью) в зерновую массу во время уборки урожая. Гусеницы объедают зерно с поверхности. Ко времени окукливания гусеницы заползают в щели и углубления стен и полов складов.

**Грызуны** — мыши и крысы наносят большой ущерб зерновому хозяйству. В зерновой массе они не живут, но могут загрязнять ее экскрементами.

### Специфические показатели качества

Крупное, хорошо налившееся зерно имеет оптимальное соотношение всех составных частей. Такое зерно дает больше выход продуктов переработки.

К показателям, характеризующим в той или иной степени соотношение частей зерна, относят: размеры зерна и его крупность, а в некоторых случаях его форму, массу 1000 зерен, натуру. При переработке и использовании зерна большое значение имеет его однородность по размерам (выравненность).

Все эти показатели определяют в партиях зерна отдельных культур, используемых по целевому назначению.

**Форма** зерен и семян (рис. 19) разнообразна, и является характерной особенностью культуры, вида, разновидности и сорта. Форма может быть шарообразная (горох), округлая (просо, сорго), удлинено-овальная (пшеница), удлиненная (рожь, овес), чечевицеобразная (чечевица, вика), яйцевидная (пшеница, фасоль).

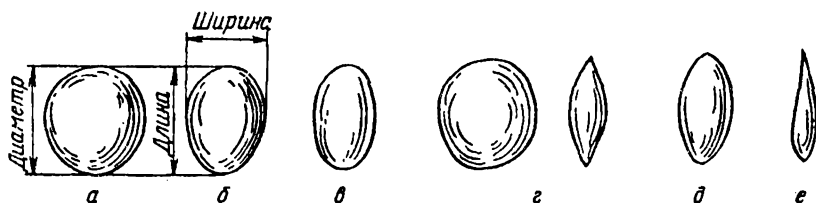


Рис. 19. Форма зерен:

а — шарообразная; б — овальная; в — удлинено-овальная; г — чечевицеобразная

Форма зерна и семян одной и той же культуры, но разных видов и сортов имеет свои особенности. Например, у пшеницы зерна округло-удлиненные, но у мягкой пшеницы они более округлые, а у твердой более удлиненные (см. рис. 22). У овса цилиндрического зерно шире и короче, чем у игольчатого, а длина игольчатых зерен иногда больше в полтора раза по сравнению с цилиндрическим.

Большое разнообразие в форме зерна наблюдается у таких культур, как фасоль, семена которой бывают шарообразные, овальные, яйцевидные, бочкообразные, цилиндрические.

Форма зерен зависит не только от культуры, вида, разновидности, но и от их выполненности. Например, у пшеницы одного и того же сорта лучше выполненные зерна более овальные, а плохо выполненные (щуплые) — более удлиненные. У проса выполненные зерна более округлые, почти шарообразные, а щуплые — удлиненные.

Форма зерна имеет большое значение при его очистке от примесей, шелушении.

**Крупность** зерна определяется его линейными размерами — длиной, шириной и толщиной. Исследованиями Казакова Е. Д. установ-

лено, что линейные размеры зерна могут колебаться в значительных пределах в зависимости от вида, разновидности, сорта, района и условий произрастания (табл. 7). Например, зерно твердой пшеницы в среднем крупнее, чем мягкой, длина зерна твердой пшеницы колеблется в пределах 7...12 мм, а мягкой — 5...10 мм. Длина семян фасоли многоцветковой более 16 мм, а фасоли маш — 5...9 мм.

Таблица 7

**Размеры зерен и семян различных культур, мм**

Культура	Длина (диаметр)	Ширина	Толщина
Пшеница	4,0...11,2	1,6...4,0	1,6...3,4
Рожь	4,2...10,4	1,4...3,3	1,2...3,2
Овес	8,0...18,0	1,4...4,0	1,2...3,5
Ячмень	7,0...14,6	2,0...5,0	1,4...4,5
Рис	3,0...11,0	1,8...4,0	1,2...2,7
Просо	1,9...3,2	1,5...2,9	1,3...2,0
Кукуруза	5,5...13,5	5,0...11,5	2,5...8,0
Горох	3,5...9,9	—	—
Соя	4,9...9,5	4,5...8,0	3,9...6,9
Фасоль	5,0...23,0	5,0...15,0	3,0...9,0

При благоприятных условиях развития зерно получается более крупным и выполненным. При переработке такого зерна увеличивается выход доброкачественной продукции.

Но есть исключения, и не всегда у крупных зерен или семян более благоприятное соотношение оболочек и ядра, обуславливающее больший выход продуктов переработки. Например, у крылатой гречихи выше пленчатость по сравнению с бескрылой, но и выход крупы выше при ее переработке благодаря лучшему шелушению.

Форма зерна имеет большое значение при очистке его от примесей и при переработке на предприятиях. Если зерно отличается по форме от примесей, то при очистке партии примеси легче отделить. При переработке пленчатых культур, зерна, близкие по форме к шару (например, проса), легче шелушатся. Если форма зерна ближе к овальной (например, у овса), оно легче шелушится, чем зерно удлинённое. Форма зерна связана с содержанием пленок и оболочек.

Размеры зерен, как и их форма, имеют огромное значение при очистке. Разницу примесей и зерна по длине используют при отделе-

нии примесей на триерах. При шелушении, дроблении, размоле, шлифовании с учетом размеров зерна регулируют рабочие органы машин.

Размеры зерен определяют при помощи микрометров и просеиванием навески через набор сит с различными по размерам и конфигурации отверстиями.

**Выравненность (однородность) зерна.** Под выравниенностью понимают однородность партии зерна по крупности. Если в партии зерно в основном одинаковое по размерам, его называют выравненным (рис. 20).

Выравненное зерно легче очистить от примесей, так как легче подобрать сита, отрегулировать воздушный поток зерноочистительных машин и т. п. При очистке плохо выравненного зерна в нем больше примесей, а в отходы попадает полноценное зерно. При переработке выравненного зерна выход продуктов и качество их будет выше.

Выравниенность зерна зависит от следующих факторов: посева сортовыми семенами, качества сортирования (калибрования), энергии прорастания семян, своевременности и качества проведения всех агрономических мероприятий.

У семян бобовых культур с выравниенностью связана развариваемость, так как эти семена часто используются для приготовления продуктов питания без предварительной переработки. Если семена выравненные, они одновременно развариваются.

Выравниенность определяют одновременно с крупностью просеиванием на ситах и выражают в процентах по наибольшему остатку на одном или двух смежных ситах. Одновременно определяют содержание мелких зерен, снижающих выход крупы. Мелкое зерно содержится, почти в каждой партии в меньшем или большем количестве. Это объясняется теми же причинами, что и плохая выравниенность зерна.

Мелкое зерно не представляет большой ценности. Во-первых, в мелком зерне более развиты оболочки и пленки (у пленчатых) по сравнению с крупным зерном и менее развит эндосперм. Следовательно, при переработке такого зерна будет ниже выход продукта. Во-вторых, мелкое зерно при обработке партий, в частности при очистке, попадает в отходы с мелкими примесями и тем самым снижает выход продуктов. В-третьих, у пленчатых культур мелкое зерно, не попавшее в отхо-

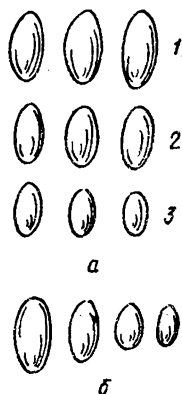


Рис. 20. Зерно:  
а — выравненное (1 — крупное; 2 — среднее; 3 — мелкое); б — плохо выравненное

ды при очистке в процессе переработки, в частности при шелушении, плохо шелушится и вместе с пленками попадает в продукты переработки, снижая их качество.

При определении засоренности у одних культур мелкое зерно относится к основному зерну, а у других — к зерновой или даже сорной примеси. У пшеницы, ржи, овса и ячменя крупяного мелкое зерно относится к основному, но его количество учитывается и нормируется стандартами. У проса мелкое зерно, прошедшее через сито с отверстиями размером 1,4х20 мм, относят к сорной примеси.

Содержание мелкого зерна определяют просеиванием навески через сито с определенным размером отверстий.

**Масса 1000 зерен** также может характеризовать крупность зерна. Массу 1000 зерен в граммах выражают в пересчете на сухое вещество, потому что влага увеличивает массу зерен (при прочих равных условиях).

У каждой культуры масса 1000 зерен колеблется в зависимости от вида, разновидности, сорта, района и условий созревания (табл. 8). При благоприятных условиях развивается более крупное зерно, более выполненное и с большей массой 1000 зерен.

Таблица 8

**Масса 1000 зерен различных культур, г**

Культура	Масса 1000 зерен	Крупное зерно	Среднее зерно	Мелкое зерно
Пшеница	12...75	Более 35	25...35	Менее 25
Рожь	10...45	Более 25	20...25	Менее 20
Ячмень	20...55	Более 40	30...40	Менее 30
Гречиха	15...40	Более 23	20...23	Менее 20
Просо	3...8	Более 6	4,5...6,0	Менее 4,5

Почти у всех сельскохозяйственных растений есть сорта с крупным зерном, имеющие большую массу одного зерна, а, следовательно, и более высокую массу 1000 зерен, и сорта с более мелким зерном, а, следовательно, и с меньшей массой зерна.

У пленчатых культур на массу зерен влияет их пленчатость. При одинаковых размерах зерен, но разной пленчатости масса 1000 зерен будет выше у партии с более низкой пленчатостью. Следовательно, масса 1000 зерен для зерна одной и той же культуры часто характеризует запас питательных веществ в нем, так как имеет более развитый эндосперм.



Между размерами зерен, которые обуславливают их крупность, и такими показателями, как масса 1000 зерен и натура, существует связь. Существует также зависимость между крупностью зерен и их химическим составом и технологическими показателями.

С увеличением крупности (при сравнении нормально вызревших зерен одного и того же сорта) увеличивается масса 1000 зерен; уменьшается пленчатость (у пленчатых культур), содержание оболочек, цельность, содержание клетчатки. Увеличивается содержание крахмала, выход муки и других продуктов.

**Натура зерна** — масса установленного объема зерна. Название показателя связано с латинским термином «natura», т. е. «природа». Она характеризует партию зерна по группе признаков (выполненности, влажности и чистоты), связанных с формированием зерна на корню, условиями его выращивания и уборки. Натура — это один из наиболее старых показателей качества зерна. Его применяли для перевода объемных мер в весовые, так как зерно в России и во многих странах продавали по объему.

В нашей стране под натурой понимают массу 1 л зерна, выраженную в граммах. Натуру определяют на специальных приборах — пурках (литровая с падающим грузом ПХ-1 или 20-литровая).

Натура имеет большое значение, так как косвенно характеризует один из основных показателей — выполненность зерна. Например, когда сравнивают натуру щуплого зерна с хорошо выполненным, разница в натуре может достигать у пшеницы 200 г и более.

Натуру определяют при экспертизе качества зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса. Она колеблется в следующих пределах (г/л): пшеница — 700...840; рожь — 660...740; ячмень — 510...640; овес — 420...580. Зерно с высокими значениями натурной массы характеризуют как хорошо развитое, содержащее больше эндосперма и меньше оболочек. При уменьшении 1 г натуре у пшеницы выход муки снижается на 0,11 % и увеличивается количество отрубей. Установлена зависимость между натурой и количеством эндосперма.

Натура зависит от формы, крупности и плотности зерна, состояния его поверхности, степени налива, массовой доли влаги и количества примесей. Существенное значение для величины натуре имеют шероховатая (морщинистая) поверхность зерна, форма зерна (округлое, удлиненное). Зерна округлой формы укладываются в мерку плотнее, чем удлиненные. Зерна с гладкой поверхностью также укладываются плотнее, чем зерна с шероховатой или морщинистой поверхностью.

Примеси искажают величину натуре: тяжелые примеси (кусочки земли, галька, песок) увеличивают, а легкие (известковые пленки, час-

тицы колосового стержня, кусочки соломы) — снижают. Мелкие сорные семена (рыжик, горчица, лебеда, щетинник, репник), распределяясь в межзерновом пространстве, повышают натуру, особенно пленчатых культур.

Зерно, характеризующееся большей плотностью, имеет более высокую натуру, это зерно выполненное, с хорошо развитым эндоспермом, низкой пленчатостью (у пленчатых культур).

Содержание влаги в зерне также влияет на его натуру. С увеличением влажности зерна пшеницы и ржи натура его уменьшается, так как уменьшается при этом плотность, увеличивается объем зерен, возрастает трение между зернами при насыпании их в мерку. У пленчатых культур с повышением влажности зерна до 15...16 % натура увеличивается, а при большей влажности уменьшается.

На натуру зерна влияют его выравненность и температура. Плохо выравненное зерно укладывается плотнее, чем выравненное, так как мелкие зерна, укладываясь между крупными, уменьшают скважистость, и натура увеличивается.

Влияние температуры на натуру в пределах одной партии или одного образца заметно только при резких ее перепадах. Так, у холодного зерна по сравнению с зерном комнатной температуры натура выше.

Натура заметно понижается в партиях дефектного зерна, например поврежденного клопом-черепашкой, морозобойного. Чем ниже натура, тем больше в партии дефектных неполноценных зерен. У зерен, поврежденных клопом-черепашкой, поверхность негладкая и есть внутри пустоты, а у морозобойного зерна, например у пшеницы, поверхность морщинистая.

Для того чтобы натура зерна в большей степени характеризовала выполненность, ее определяют после отделения крупных примесей из образца.

**Пленчатость зерна** — процентное содержание цветковых пленок в зерне (у гречихи — плодовых оболочек). Пленчатость зависит от культуры, вида, сорта, района и условий произрастания. Из всех пленчатых культур самый высокий процент пленок у овса — 20...40 %, у сортового овса обычно до 30 %. Пленчатость проса — 14...23 % (чаще 15...18 %), гречихи — 17...25, риса — 15...30 (чаще 17...22), ячменя — 8...17 % (чаще 10...12 %).

На пленчатость большое влияние оказывает сорт. У разных сортов неодинакова толщина цветковых пленок, неодинаковы размеры зерен и их форма. Для зерновок тонкопленчатых, крупных характерно наличие хорошо развитого ядра, поэтому меньший процент приходится на

пленки. При неблагоприятных условиях развития зерно бывает менее выполненным и с более высокой пленчатостью.

Пленчатость отдельных зерен в пределах одной партии неодинакова, так как зерно неодинаково по размеру. Особенно большие колебания по пленчатости у метельчатых злаков (овса, риса и сорго) из-за неравномерного цветения и созревания зерен в метелке и у растений с соцветием кисть (у гречихи).

Пленчатость имеет большое значение как показатель качества: чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра в зерне, а следовательно, ниже выход продукта при использовании зерна на зерноперерабатывающих предприятиях.

**Плотность зерна** неодинакова у разных культур и зависит от анатомического строения и химического состава различных частей зерновки.

У некоторых зерен и семян пленки, оболочки и ядро плотно срастаются, а у ряда растений плоды и семена имеют внутри пустоты. Для последних характерна более низкая плотность. Даже у разных видов, разновидностей и сортов одной культуры плотность неодинакова, так как различны строение и химический состав.

Плотность разнообразных веществ, входящих в состав зерна различная: крахмал —  $1,48...1,64 \text{ г/см}^3$ ; сахара —  $1,40...1,61$ ; клетчатка —  $1,25...1,40$ ; белки —  $1,25...1,34$ ; жир —  $0,89...0,99$ ; минеральные вещества —  $2,31...2,61$ ; вода —  $1,00$ ; воздух —  $0,0013 \text{ г/см}^3$ . Чем больше в зерне крахмала, сахара и белков, тем выше его плотность. Наибольшую плотность у зерна злаковых имеет эндосперм, богатый крахмалом, а наименьшую — оболочки, клетки которых не заполнены питательными веществами. Например, у пшеницы при средней плотности зерна  $1,37 \text{ г/см}^3$  эндосперм имеет плотность  $1,48$ ; зародыш —  $1,27$  и оболочки —  $1,09 \text{ г/см}^3$ .

У семян бобовых наибольшую плотность имеют семядоли, богатые крахмалом и белками.

Разница в плотности плодов и семян культурных растений и сорняков, выполненного и щуплого зерна одной и той же культуры используется для отделения сорняков и щуплых зерен при очистке зерна. Например, зерно пшеницы щуплое имеет плотность  $0,7...1,0 \text{ г/см}^3$ , и его легко можно выделить из зерновой массы воздушным сепарированием.

**Стекловидность** характеризует структуру зерна, взаиморасположение тканей, в частности крахмальных гранул и белковых веществ и прочности связи между ними. Этот показатель определяют просвечиванием на диафаноскопе и подсчетом в % количества зерен со стекло-

видной, полустекловидной, мучнистой консистенцией. Стандартами на зерно предусматривается определение стекловидности у пшеницы и риса. От стекловидности зерна пшеницы зависит выход муки высоких сортов.

На показатель стекловидности зерна оказывают влияние количество, состав, размеры, форма и расположение крахмальных гранул; количество, свойства и распределение белковых веществ; характер и прочность связи между белковыми веществами и крахмалом.

В эндосперме зерна существует два типа белка: *промежуточный*, заполняющий промежутки между крахмальными гранулами и легко освобождающийся при измельчении клеток, и прочно связанный с зерном крахмала — *прикрепленный*.

В эндосперме стекловидной структуры зерна крахмала округлые, большие промежутки между ними заполнены более мелкими гранулами крахмала и белковым веществом. Образуется монолитное объединение крахмал—белок с примерно одинаковой прочностью составляющих их систему. При дроблении граница разрушения проходит через белок и крахмальные гранулы. Зерно во время дробления раскалывается на крупные частицы и почти не дает муки. Оно лучше вымалывается, т. е. из его отрубянистых частиц легче и полнее отделяются остатки эндосперма. Из стекловидного зерна получают отруби с небольшим содержанием эндосперма. Мука из стекловидного зерна обладает более высокими хлебопекарными признаками: большим поглощением воды, тесто обладает полнее выраженными коллоидными и лучшими реологическими показателями, хлеб лучшей пористости.

В мучнистом эндосперме гранулы крахмала, покрытые слоем прикрепленного белка, имеют ограниченную форму. Они плотно сомкнуты, но слабо связаны между собой. Узкие промежутки заполнены промежуточным белком. Структура мучнистого эндосперма рыхлая, в ней много мельчайших воздушных пустот (микропромежутков). При просвечивании на диафоноскопе они рассеивают свет, обуславливая непрозрачность зерна. При дроблении зерна эндосперм раскалывается на границе между крахмальными зернами и промежуточным белком.

В распределении белковых веществ в стекловидном и мучнистом зерне пшеницы имеются различия. В зерне с мучнистой структурой белка в наружных слоях эндосперма больше, чем в центральных. В стекловидном зерне белковые вещества распределяются более равномерно по всему эндосперму.

Хлебопекарное качество стекловидного зерна снижается с увеличением количества мелкозернистого крахмала (хондриосомного). Крах-

малой округлой формы, содержащийся в большом количестве, чем крахмал ограненной формы, повышает хлебопекарные свойства муки. По данным Е. Д. Казакова (Московский государственный университет пищевых производств), этим объясняется тот факт, что при одинаковой стекловидности зерно, получаемое в условиях засухи, различается по хлебопекарному качеству.

Стекловидность зерна является генетическим признаком. Однако почвенно-климатические условия могут существенно повлиять на этот показатель. Структура зерна зависит от характера обмена при наливке и созревании. Высокая температура, недостаток влаги, короткий период налива и созревания зерна увеличивают стекловидность. Избыток фосфора в почве уменьшает, а избыток азота увеличивает стекловидность.

Наряду со стекловидностью существует *ложная стекловидность*. Она возникает при неумелом хранении зерна, чаще всего при начинающем прорастании сильно увлажненного зерна и последующей его неправильной сушке. Начальные этапы прорастания, сопровождаясь интенсификацией ферментативных процессов, вызывают разрушение стенок в периферийном слое эндосперма, прилегающем к алейроновому слою. Разрушенные клетки эндосперма образуют сначала мягкую мажущуюся, а в дальнейшем жидкую вязкую массу, напоминающую по консистенции зерно в молочной спелости периода созревания. Эта жидкая масса состоит из растворенных углеводов (декстринов и сахаров), в которую погружены разрозненные крахмальные зерна, при высокой температуре она становится стекловидной. В результате рыхлый эндосперм пшеницы получается стекловидным или закаленным, остеклевшим. Остеклевшая часть наиболее часто располагается по периферии, под алейроновым слоем: она более темная, чем у зерна нормальной стекловидности.

Зерно с ложной стекловидностью при переработке растирается как мыльный порошок. При замачивании остеклевший слой зерна переходит в мажущуюся или жидкую вязкую массу. Зерна с ложной стекловидностью при помеле с замочкой и отволаживанием замазывают вальцы и образует прочные плоские лепешки. Остеклевшая часть зерна с трудом размалывается, и, будучи темного цвета, придает муке общий темный оттенок. Увлажненные слои остеклевшего зерна, просушенные при высокой температуре, легко крошатся, загрязняя муку. Во избежание появления ложной стекловидности влажное зерно с повышенной температурой нельзя держать до сушки в неохлажденном состоянии.

При определении ложной стекловидности отбирают две навески: одну замачивают до влажности 18...20 %, вторую оставляют с естественной влажностью. Все зерна разрезают поперек, и срезы просматривают под лупой. В замоченных зернах с ложной стекловидностью появляется мажущаяся или тягучая вязкая масса, которую обнаруживают прикосновением препаровальной иглы.

В зерне пшеницы встречаются *желтобокие зерна* — частично стекловидные зерна с резко очерченными мучнистыми участками с боков. Количество желтобоких зерен может достигать 50...60 % и более. Без разрезания зерна их обычно относят к частично стекловидным, но по качеству они близки к мучнистым. Между желтобкостью и стекловидностью существует обратная зависимость: с увеличением желтобкости уменьшается стекловидность и наоборот. С увеличением количества желтобоких зерен снижается масса 1000 зерен.

Желтобокие зерна можно перепутать с желтыми пятнами зерна, появившимися в результате повреждения клопом-черепашкой. Желтобкость, образовавшаяся при выращивании, охватывает всю зерновку или ее часть, проявляясь в виде отдельных желтых пятен. Зерна, пораженные клопом, легко отличить по желтым морщинистым или вдавленным пятнам, часто с черной точкой в месте укола клопа. Желтые пятна в зоне зародыша зерновки считаются результатом поражения клопами, даже если на них нет вдавленности или черной точки. Зерна, пораженные клопом, в местах желтых пятен имеют рыхлое мучнистое строение (при надавливании крошатся), а у желтобоких зерновок, образовавшихся в результате неблагоприятных условий выращивания, мучнистая часть зерна не крошится.

**Число падения** характеризует состояние углеводно-амилазного комплекса, позволяет судить о степени пророслости зерна. При прорастании зерна усиливается его амилалитическая активность, и часть крахмала переходит в сахар. Чем больше в зерне водорастворимых и гидролизированных веществ (сахаров, декстринов и т. п.), тем хуже будут пластические свойства теста и качество печеного хлеба. Приготовленная по определенным правилам водно-мучная суспензия из такого зерна обладает значительно меньшей вязкостью, чем суспензия из зерна, нормально дозревшего и не начавшего прорастать. Если в пробирку с суспензией из проросшего зерна опускать специальное устройство, то оно проходит через нее до определенного уровня пробирки за менее продолжительное время (в секундах), чем через суспензию из зерна нормального качества. Отсюда и название показателя — «число падения». Чем меньше пока-

итель, тем выше степень пророслости зерна. Скорость падения (в с) шток-мешалки через водно-мучную смесь определяет число падения. Этот показатель нормируется для пшеницы, а для ржи лежит в основе деления ее на классы.

Состояние крахмала в зерне связывают со степенью активности  $\alpha$ -амилазы, возрастающей по мере прорастания зерна (табл. 9).

Таблица 9  
Связь активности  $\alpha$ -амилазы с числом падения  
по данным ВИР

Активность $\alpha$ -амилазы	Число падения, с	
	для пшеницы	для ржи
Высокая	Менее 150	Менее 80
Средняя	200...250	80...250
Низкая	Свыше 300	Свыше 250

По данным лаборатории биохимии ВНИИЗ, зерно ржи с низкой активностью  $\alpha$ -амилазы (число падения 200...350 с) целесообразно использовать в качестве улучшителя. При числе падения от 200 до 140 с мука любого выхода гарантирует устойчивое хорошее хлебопекарное качество. Из зерна ржи с величиной числа падения от 140 до 80 с хлеб хорошего качества не получится, следовательно, требуется подсортировка зерна. Зерно ржи с высокой активностью  $\alpha$ -амилазы (число падения менее 80 с) непригодно для хлебопечения и может быть использована только на кормовые цели.

Зерно пшеницы считается полноценным при числе падения 201 с и выше, т. е. со средней и низкой активностью  $\alpha$ -амилазы (табл. 9). При содержании клейковины не менее 25 % 1 группы качества в зерне пшеницы его можно использовать для хлебопекарных целей и при числе падения 151...200 с. Зерно с высокой активностью  $\alpha$ -амилазы может быть использовано при числе падения 80...150 с для подсортировки к полноценному зерну в количестве 10...20 %, а при числе падения менее 80 с только на технические цели или производство комбикормов.

Число падения определяют на приборе Хагберга-Пертена или других приборах, построенных по этому принципу.

**Клейковина** (определяют только у пшеницы) — это комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать вязкую эластичную массу. Сырая клейковина содержит до 70 % воды.

Сухие вещества клейковины на 80...85 % состоят из белков глинаина и глютеина (глютен). Другие составные части клейковины (крахмал, жир, сахар, клетчатка) удерживаются белками силами сорбции. Высокое содержание клейковины говорит о возможности самостоятельного использования муки из пшеницы в хлебопечении или в качестве улучшителя слабых пшениц (см. «Пшеница», с. 96).

На количество и качество клейковины в зерне пшеницы влияет ряд факторов: сорт, почвенно-климатические условия, применяемая агротехника, повреждение зерна клопом-черепашкой, ранние заморозки, прорастание зерна, а также условия отмыкания: температура воды, ее состав, время отлежки комочка теста и клейковины. Поэтому ее определение проводят по определенной методике.

В ряде зарубежных стран (США, Канада, Австралия и др.) не учитывают содержание клейковины, а определяют содержание белка экспресс-методом. Но чтобы точно судить о качестве пшеницы, нужна точная корреляция между содержанием белка и количеством сырой клейковины. В нашей стране такую корреляцию провести невозможно, так как наши климатические условия (частые дожди во время уборки, прорастание зерна на корню, заморозки), отсутствие приборов по определению белка, а также возможность заражения пшеницы в поле клопом-черепашкой — снижает содержание клейковины, особенно ее качество, хотя уровень белка остается тот же.

**Показатели безопасности зерновых и бобовых культур.** Гигиенические требования безопасности для зерновых и бобовых культур изложены в СанПиН 2.3.2.1078—01. В прил. 1, с. 395 представлены основные показатели безопасности и их допустимые значения в соответствии с медико-биологическими требованиями.

**Дефектные партии зерна** — партии, содержащие морозобойное, проросшее зерно, зерно, поврежденное клопом-черепашкой, самосогреванием и раздутое при сушке.

*Переработка партий зерна с примесью проросших зерен* на мукомольных заводах приводит к уменьшению выхода муки по сравнению с нормальным зерном, так как прорастание зерна связано с уменьшением содержания эндосперма. Кроме того, увеличивается количество отходов за счет ростков и сильно шуплых зерен. Мука из проросшего зерна без особых приемов ее улучшения не дает стандартного хлеба. Содержание проросших зерен в партии зерна нормируется в зависимости от его классности от 0,5 до 5,0 %.

Наиболее простым способом использования проросшего зерна является подсортировка партий, содержащих проросшие зерна, с парти-



ями нормального качества в таких соотношениях, чтобы смеси обеспечивали получение муки с удовлетворительными хлебопекарными качествами.

Для улучшения хлебопекарных качеств проросшего зерна пшеницы и ржи возможно использование различных методов термической и гидротермической обработки его до размола. Так, прогревание увлажненного зерна при температуре 85...87 °С в течение нескольких минут резко снижает активность  $\alpha$ -амилазы. Подкисление теста при приготовлении хлеба также способствует инактивированию  $\alpha$ -амилазы (при pH 4,5...5,3).

Зерновая масса, содержащая большое количество *морозобойного зерна*, имеет повышенную интенсивность дыхания, легко самосогревается и плохо хранится. Мука, полученная из морозобойного зерна, дает хлеб с заминающимся мякишем и ухудшенными вкусовыми свойствами. Для улучшения хлебопекарных качеств муки на мукомольных заводах при очистке из морозобойного зерна рекомендуется отбирать шуплые зерна (захваченные морозом в молочной степени спелости) в отходы. Эти зерна характеризуются особенно высокой активностью  $\alpha$ -амилазы и плохой клейковиной.

Тесто, замешанное на муке из морозобойного зерна, может быть улучшено подкислением, так же как и при использовании муки из проросшего зерна.

**Зерно, поврежденное клопом-черепашкой.** Повреждения созревающего зерна пшеницы полевым вредителем — клопом-черепашкой встречаются в степях Южной и Восточной Европы, Северной Африки и Западной Азии. Эти насекомые распространены особенно на Украине, Северном Кавказе и в Киргизии. В России клоп-черепашка, как вредитель зерновых культур известен, примерно, с 90-х годов прошлого столетия.

Питаясь зерном, клоп-черепашка наносит огромный вред — снижает урожайность, а главное, резко ухудшает хлебопекарные свойства всей партии зерна. Так, содержание всего 3...5 % зерен, поврежденных клопом-черепашкой, приводит у сильной пшеницы к потере ее основного достоинства, т. е. силы муки, переводит ее в разряд слабой, и тем самым обесценивает ее. При повреждении зерна, клоп-черепашка, прокалывает оболочки и разжижает клейковину за счет своих активных протеолитических ферментов.

При повреждении зерна в фазе молочной спелости (рис. 21, б) клоп высасывает его содержимое. В результате зерно получается шуплым, с многочисленными впадинами на поверхности. В зерне восковой спе-

лости (рис. 21, а) клоп повреждает отдельные участки наружных слоев эндосперма. По внешнему виду зерна различают три признака повреждений, вызываемых клопом-черепашкой:

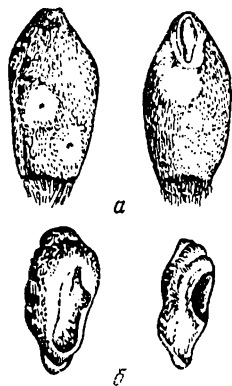


Рис. 21. Повреждения зерна клопом-черепашкой в период:

а — восковой спелости; б — молочной спелости

- ♦ на поверхности зерна имеется след укола в виде темной точки, вокруг которой образуется светло-желтое пятно, консистенция эндосперма — мучнистая;

- ♦ на поверхности зерна образуется такое же пятно, в пределах которого имеется вдавленность или морщинистость без следов укола;

- ♦ на поверхности зерна у зародышей образуется светло-желтое пятно без вдавленности или морщинистости и без следов укола.

В местах повреждения, прилегающих к месту укола, за счет действия активных протеолитических ферментов, происходит значительное изменение структуры эндосперма. Он разрыхляется, часть его клеток лишается белка, крахмальные зерна деформируются. Протеиназы, расщепляя белки, разрушают (разжижают) клейковину. Клейковина, отмытая из такого зерна, сразу же или через короткое время расплывается, теряет упругость и через некоторое время превращается в сметанообразную массу. Зерно, пораженное этим вредителем, имеет пониженную всхожесть, а мука, смолотая из такого зерна — ухудшенные хлебопекарные свойства, увеличенную активность протеолитических ферментов, пониженную газодерживающую способность, слабую клейковину (ИДК — более 100 усл. ед). Тесто из такой муки быстро разжижается при брожении, тестовые заготовки расплываются при расстойке. Подовый хлеб имеет небольшой объем, расплывчатую форму, неразвитую пористость и неэластичный, а в отдельных случаях, темный мякиш. У формового хлеба верхняя корка плоская, иногда происходит ее отрыв от мякиша или разрыв в середине.

Для установления степени поврежденности зерен пшеницы клопом-черепашкой, берут две навески целого зерна массой по 10 г после выделения сорной и зерновой примесей. При осмотре отбирают поврежденные зерна, взвешивают их и выражают в процентах по отношению к взятой навеске.

Известны многолетние попытки восстановления хлебопекарных свойств у зерна, поврежденного клопом-черепашкой. Все они направ-

лены на инактивацию ферментов путем гидротермической обработки. Но при проникновении слюны глубоко в эндосперм одной гидротермической обработки недостаточно.

Улучшению дефектной муки способствует повышение кислотности теста, так как оптимум работы протеиназ, вводимых клопом-черепашкой, наблюдается в слабощелочной среде. Разработаны мероприятия для мельниц, способствующие улучшению хлебопекарных свойств зерна: горячее кондиционирование зерна, мойка зерна в хлорированной воде, СВЧ-обработка увлажненного зерна, комбинированное воздушно-ситовое сепарирование, а также изменение технологических параметров приготовления теста (снижение влажности, температуры теста, сокращение длительности его брожения), введение повышенного количества дрожжей (до 2 % при опарном способе и 3,5 % при ускоренном) и поваренной соли до 1,8 %, а также кислотосодержащих добавок и хлебопекарных улучшителей.

**Микотоксикозы** — поражение зерна различными грибными заболеваниями при выращивании, уборке, нарушении режимов хранения.

К возбудителям относят головню, спорынью (см. подраздел «Характеристика примесей», с. 46), фузариум.

Грибы рода *фузариум* широко распространены и поражают большое количество культурных растений, вызывая чаще увядание и гниль корня. Но некоторые формы этих грибов, например фузариий злаковый, оказывает влияние на качество ржи, ячменя, овса, но чаще поражает пшеницу («пьяный хлеб»). Такое зерно обладает токсическими свойствами за счет продуцирования грибами ряда токсинов (трихотецен, зеараленон и др.), его нельзя употреблять в пищу, так как оно вызывает сильные отравления не только у человека, но и у животных. У человека потребление хлеба, полученного из муки, содержащей мицелий фузариума, вызывает отравление, похожее на опьянение (головокружение, рвота, сонливость и др.). При этом ослабляется функция костного мозга, резко падает доля лейкоцитов в крови. Зерно, пораженное фузариумом, хранят отдельно от продовольственного и фуражного. Его могут использовать для некоторых технических целей. Различают зерно фузариозное с явными признаками поражения и зерно, подозрительное на фузариозность. При скрытом фузариозе в партии зерна могут встречаться мелкие сморщенные зерна и слишком крупные, как бы вздутые, морщинистые.

При неблагоприятных условиях хранения на поверхности зерна могут развиваться другие плесневые грибы, продуцирующие токси-

ны. *Афлатоксины* продуцируются грибами рода аспергиллов, *ократоксины* — грибами рода пенициллов. Они обладают выраженным канцерогенным действием, поражают печень. К настоящему времени выявлено более 100 микотоксинов, которые устойчивы к температурам, кислотам или восстановителям. Поэтому главным способом предохранения является исключение плесневения зерна. Количество микотоксинов в зерне регламентируется показателями безопасности (прил. 1, с. 395).

## **1.8. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ЗЛАКОВЫХ**

### **Пшеница**

Пшеница (*Triticum L.*) — одна из самых древних культур, известных человеку еще 6,5 тыс. лет назад до нашей эры. В настоящее время это важнейшая продовольственная культура. Зерно пшеницы по своему химическому составу и энергетической ценности является превосходным сырьем для производства муки и приготовления из нее печеного хлеба, крупы, макаронных изделий. Из нее также могут получать хлопья, крахмал, а также зародышевые хлопья и отруби хлопьевидные или экструдированные.

Пшеницу возделывают во всех частях земного шара. Северная граница возделывания пшеницы достигает 60° северной широты и даже местами заходит за полярный круг. На юге культура пшеницы широко распространена до 50° южной широты, т. е. захватывает Австралию, южную оконечность Африки и почти всю Южную Америку. Пшеницу можно возделывать и высоко в горах, например в Гималаях, на высоте 3000...4000 м над уровнем моря. В Эфиопии основную массу пшеницы культивируют на горных плато на высоте 2000...2800 м над уровнем моря, так же как и в Закавказье и Дагестане — в горах на высоте до 2500 м над уровнем моря.

Пшеницу культивируют более чем в 80 странах Земного шара. В мировом земледелии она занимает первое место по посевной площади и по валовым сборам зерна.

Известно около 20 видов пшеницы, из которых наибольшее распространение получили мягкая и твердая пшеница. На долю мягкой

пшеницы в нашей стране приходится 90 % посевов и сборов, твердой около 7 %. Мягкая пшеница предназначена для получения хлебопекарной муки, а твердая — макаронной муки, крупы. Мягкая и твердая пшеницы отличаются между собой по ряду признаков: окраске, форме, стекловидности и т. д. (табл. 10 и рис. 22).

Таблица 10

## Отличительные признаки зерна мягкой и твердой пшеницы

Признак	Зерно пшеницы	
	мягкой	твердой
Форма	Яйцевидное или овальное, в поперечном разрезе округлое, с наибольшей шириной в первой трети зерна (ближе к зародышу)	Продолговатое, удлинненное, более ребристое, в поперечном разрезе угловатое, с наибольшей шириной в середине зерна
Величина	Средней крупности, может быть мелким или крупным	Чаще крупное
Цвет	Белый или красный разных оттенков	Янтарно-желтый, реже красный
Стекловидность	Чаще полустекловидное, мучнистое, редко полностью стекловидное	Стекловидное, редко полустекловидное
Форма зародыша	Округлый, более или менее вогнутый	Продолговатый, выпуклый
Бородка	Ясно выражена	Отсутствует или едва заметна
Отношение длины к ширине	2 : 1	3,5 : 1

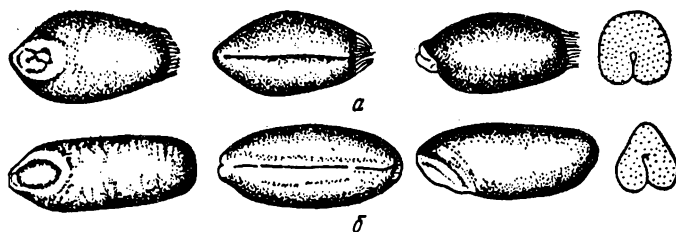


Рис. 22. Зерно пшеницы:

а — мягкой; б — твердой

**Пшеница мягкая** (*Triticum aestivum* L. — обыкновенная хлебопекарная) образует довольно рыхлый колос, остистый или безостый. Колос-

ки 2...5-цветные, но обычно только 2...3 цветка образуют зерно. Морфологические признаки зерна мягкой пшеницы представлены в табл. 10.

В зависимости от условий выращивания и сортов зерно имеет различную консистенцию — мучнистую, полустекловидную или стекловидную. Пшеница представлена яровыми, полуозимыми и озимыми формами.

Яровая пшеница характерна для районов Западной Сибири и примыкающим к ним районам Урала, в Нижнем и Среднем Поволжье и в нечерноземной зоне. В Казахстане, а также в Канаде выращивают преимущественно яровую пшеницу. Средняя урожайность яровой пшеницы невысокая в связи с ее очень широким географическим распространением и посевами в засушливой зоне.

Основные районы возделывания озимой пшеницы: Северный Кавказ, районы Центрально-Черноземной зоны, Правобережье Волги. Озимая пшеница довольно широко распространена и в нечерноземной полосе. В странах Западной Европы преобладает озимая пшеница, качество зерна которой не удовлетворяет перерабатывающую промышленность. Поэтому страны Западной Европы, даже производящие много пшеницы, импортируют пшеницу с высокими хлебопекарными достоинствами.

Сорта мягкой пшеницы имеют различную стекловидность и хлебопекарные свойства. В связи с этим ее делят на три группы: сильную, слабую, и среднюю.

В мировой практике *сильной* пшеницей называют такую пшеницу, мука из которой в тесте при соответствующем технологическом процессе способна давать формоустойчивый хлеб большого объема с хорошим и пористым мякишем, или ее могут использовать в качестве улучшителя для слабой пшеницы.

Стекловидность сильных сортов выше 60 %, а содержание сырой клейковины не менее 28 %. По стандарту на пшеницу (ГОСТ 9353—90) сильной считается пшеница, относящаяся к высшему, первому и второму классам.

*Среднюю* пшеницу используют для получения хорошего хлеба без добавления сильной. За эту способность такие сорта признаны ценными. Ценной пшеницей отдельного сорта или смеси сортов называют пшеницу, характеризующуюся генетически обусловленными высокими хлебопекарными качествами, используемыми для производства хлебопекарной муки в чистом виде или в смеси с небольшим количеством слабой в хлебопекарном отношении пшеницы. Средние сорта

имеют стекловидность 40...60 %, количество клейковины не менее 23 % и представлены пшеницей 3 класса.

*Слабая* пшеница дает хлеб с пониженными показателями качества, поэтому для получения хорошего хлеба к ней необходимо добавлять сильную пшеницу. Для слабой пшеницы характерно низкое содержание клейковины (до 20 %), низкое содержание белка (9...12 %), невысокая стекловидность (до 40 %). К слабой пшенице относят пшеницу 4 класса.

В мировом производстве мягкой пшеницы удельный вес сильной составляет 15...20 %, средней — 25...30 %, слабой — 50...55 %. Цена сильной пшеницы почти всегда на 10...100 % выше, чем слабой.

**Пшеница твердая** (*Triticum durum*) имеет крупный, плотный колос, ости длиннее колоса. Колосковые чешуи имеют выступающий киль. Колоски многоцветковые, но только в 2...3 образуются зерна. Зерно крупное. Характеристика морфологических признаков зерна твердой пшеницы представлена в табл. 10.

Твердая пшеница представлена почти исключительно яровыми формами, однако в посевах имеются и озимые сорта. Яровые формы твердой пшеницы выращивают в зоне засушливого земледелия: Оренбургской, Саратовской, Волгоградской областях, в средней части Алтайского края, в южной степной и лесостепной частях Омской и Курганской областей, в южной части Новосибирской области. В Европе твердую пшеницу возделывают только в южной части континента, например, в Италии — на юге полуострова и островах Сицилия и Сардиния. В последние годы твердую пшеницу высевает во Франции и Австрии. Наивысшая концентрация посевов твердой пшеницы отмечается в странах Ближнего Востока (Турции, Ираке) и Северной Африке (Алжире, Тунисе и Марокко).

Установлено, что в зерне твердой пшеницы содержится больше белка, золы и желтых пигментов, чем в зерне мягкой. Сахарообразующая способность выше, чем у мягкой, что обусловлено большей удельной поверхностью крахмальных зерен. Стекловидность твердых пшениц 90...100 %. Твердые пшеницы имеют высокую пищевую и технологическую ценность, так как содержат больше белка, чем другие виды; сила муки из нее выше. Твердая пшеница незаменима для приготовления макаронной муки, но может играть роль улучшителя слабых пшениц при получении хлебопекарной муки. Однако хлебопекарные свойства муки из одних твердых пшениц нельзя признать высокими, так как она будет иметь излишне крепкую клейковину.

### *Товароведная оценка пшеницы*

В России высевают свыше 100 сортов пшеницы. В результате селекции и выведения лучшего по урожайности и качеству зерна они систематически заменяются. Из наиболее известных можно назвать: мягкая озимая пшеница — Безостая 1, Мироновская 808, Одесская 51; мягкая яровая — Саратовская 29; Саратовская 42; Новосибирская 67; твердая яровая — Харьковская 46; Народная; твердая озимая — Новомичуринская.

Селекционерами выведены новые сорта твердой озимой пшеницы — Алый парус (стекловидность 75 %, натура 810 г/л, клейковина 28 %), Яшма (стекловидность 92 %, натура 827 г/л, клейковина 32 %), Коралл (стекловидность 86 %, натура 818 г/л, клейковина 30 %).

*Размеры и форма* зерна пшеницы имеют большое производственное значение, так как они определяют возможность очистки зерновой массы от примесей, а также режим работы обоечных машин и вальцовых станков. Глубина бороздки зерновки пшеницы оказывает существенное влияние на мукомольные свойства зерна: с углублением бороздки выход крупок при размоле снижается. Из линейных размеров зерна (длины, ширины, толщины) толщина в наибольшей степени характеризует мукомольные свойства. Отмечается наличие определенной зависимости между толщиной зерна и содержанием эндосперма.

Сильно варьирует и *цвет* зерна пшеницы, положенный в основу товарной классификации (типовой состав). Цвет зерна зависит от наличия в семенной оболочке пигментов, от толщины плодовых оболочек и консистенции эндосперма.

Краснозерные сорта пшеницы могут иметь цвет от темно-красного до желтого. Более темные оттенки цвета обычно характеризуются наличием в зерне стекловидного эндосперма. Белозерные сорта пшеницы не имеют пигмента в оболочках, и некоторая разница в их окраске также связана с консистенцией эндосперма.

Изменение нормального цвета зерна может быть вызвано неблагоприятными условиями созревания, уборки и хранения, что заметно влияет на технологические достоинства зерна и поэтому учитывается при нормировании его качества.

В России пшеница подразделяется на типы, подтипы, классы и сорта. В основу деления на типы положены следующие признаки: ботанический вид (мягкая или твердая), биологическая форма (озимая или яровая) и цвет (краснозерная или белозерная). Признаки для разделения пшеницы на подтипы — цвет зерна и степень стекловидности его в разломе.



В соответствии с ГОСТом 9353–90 мягкую пшеницу делят на 6 типов:

- ♦ тип 1 — мягкая яровая краснозерная:
  - подтип 1 — темно-красная, стекловидность не менее 75 %;
  - подтип 2 — красная, стекловидность не менее 60 %;
  - подтип 3 — светло-красная, стекловидность не менее 40 %;
  - подтип 4 — желтая, стекловидность менее 40 %;
- ♦ тип 2 — яровая твердая:
  - подтип 1 — темно-янтарная, стекловидность не менее 70 %;
  - подтип 2 — светло-янтарная, стекловидность не нормируется;
- ♦ тип 3 — яровая белозерная:
  - подтип 1 — белозерная, стекловидность не менее 60 %;
  - подтип 2 — белозерная, стекловидность менее 60 %;
- ♦ тип 4 — мягкая озимая краснозерная, делится на 4 подтипа аналогично пшенице типа 1;
- ♦ тип 5 — мягкая озимая белозерная, на подтипы не делится;
- ♦ тип 6 — озимая твердая, на подтипы не делится.

Деление на типы и подтипы не дает полного представления о качестве пшеницы, поэтому стандартом предусматривается деление мягкой пшеницы на 6 классов, а твердой — на 5. У мягкой пшеницы к первым трем классам (высшему, первому, второму) относят сильную пшеницу, которая может не только самостоятельно использоваться в хлебопечении, но и служить улучшителем слабых пшениц. Пшеница третьего класса относится к ценной, так как может самостоятельно использоваться в хлебопечении и не требует улучшения. К четвертому классу относится пшеница, которая требует улучшения сильной, и только после этого может быть использована в хлебопечении. Пшеница 5 класса используется как фуражная. Твердую пшеницу 1...4-го классов используют на продовольственные цели (макаронные изделия, крупа). Для получения макарон высокого качества обычно используют твердую пшеницу 1 и 2 классов.

Формирование цены на пшеницу на мировом рынке, в первую очередь, связано со специфическими показателями качества: натура, стекловидность, клейковина, число падения.

*Натура.* Натура пшеницы должна быть равна 750 г/л. При уменьшении 1 г натуре выход муки снижается на 0,11 % и увеличивается количество отрубей. Пшеница с натурой ниже 690 г/л на сортовые помолы не используется. При формировании партий для хранения и переработки пшеницу по натуре классифицируют: высоконатурная — 785 г/л; средненатурная — 745...784 г/л; низконатурная — ниже 745 г/л.

Установлена зависимость природы и содержания эндосперма: 725 г/л — 77,8 %; 760 г/л — 79,6 %; 780 г/л — 80,4 %.

**Клейковина.** Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется в пределах 14...58 %, а сухой — 5...28 %. Клейковина обуславливает газодерживающую способность теста, создает его механическую основу и определяет структуру выпеченного хлеба. В тесте с достаточным количеством клейковины хорошего качества удерживается много диоксида углерода, в результате чего мякиш хлеба становится очень пористым.

Отмытая из кусочка теста так называемая сырая клейковина содержит до 70 % воды. Сухие вещества клейковины на 82...85 % состоят из белков — глиадина и глютемина. Соотношение этих белков примерно одинаковое. Другие составные части клейковины (крахмал, жиры и др.) удерживаются силами сорбции.

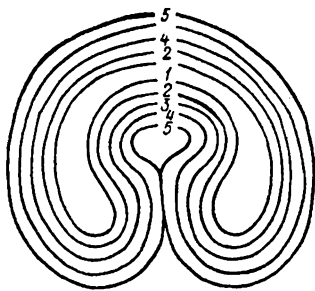


Рис. 23. Распределение клейковины по зонам эндосперма в зерне пшеницы: наименьшее (1) и наибольшее (5) количество клейковины

По отдельным частям пшеничного зерна клейковина распределяется неравномерно. Зародыш, оболочки и алейроновый слой не содержат белков, образующих клейковину. В эндосперме содержание клейковины возрастает от центра к периферии (рис. 23). Поэтому при отмывании клейковины из зерна, размолотого целиком из муки обойной или высшего сорта (полученной из центральных частей эндосперма) ее выход всегда меньше, чем из муки 1 сорта, полученной из того же зерна.

Соотношение между массой сухой и сырой клейковины характеризует ее способность к набуханию, т. е. способность удерживать определенное количество воды. Хорошая клейковина обладает большей способностью к набуханию. Гидратация клейковины составляет в основном 180...200 %, что соответствует содержанию воды в клейковине на уровне 65...70 %.

По ГОСТу на классность пшеницы оказывает также влияние количество и качество сырой клейковины. Для сильной мягкой пшеницы количество клейковины должно быть не менее 36, 32 и 28 %, соответственно для пшеницы высшего, первого и второго классов при качестве не ниже I группы. Для ценной (3 класс) — не ниже 23 % II группы качества; для слабой (4 класс) — 18 % не ниже II группы качества.

К фуражному зерну относится пшеница 5 класса, в которой содержание клейковины не ограничивается.

*Стекловидность.* Консистенция эндосперма зерна пшеницы в зависимости от внешнего вида поперечного разреза может быть стекловидной, частично стекловидной и мучнистой. При измельчении стекловидного эндосперма вырабатывается больше крупок, что обеспечивает наибольшую эффективность сортового помола, т. е. получение большего выхода лучших сортов муки (экстра, крупчатки, высшего и первого).

Формированию стекловидной структуры эндосперма способствует недостаток влаги при выращивании и созревании зерна, большое содержание азота в почве. Поэтому стекловидность мягкой пшеницы может варьировать от 90...100 до 20...30 % и даже менее.

У пшеницы мягкой высшего, первого и второго классов стекловидность должна быть не менее 60 %, для остальных классов — не ограничивается. Для твердой пшеницы стекловидность первого и второго классов должна быть не менее 85 %, третьего — не менее 70, у остальных — не ограничивается.

*Число падения.* Международными стандартами и ГОСТом Российской Федерации для мягкой пшеницы нормируется число падения, которое характеризует состояние углеводно-амилазного комплекса и позволяет судить о степени пророслости зерна. При прорастании зерна часть крахмала переходит в сахар, при этом усиливается амилалитическая активность зерна и резко снижаются хлебопекарные достоинства муки. Число падения может быть от 60 до 600 с. Чем меньше показатель, тем выше степень пророслости и хуже качество зерна. Число падения для сильной пшеницы должно быть более 200 с, ценной — 200...151 с, слабой — 150...80 с, кормовой — менее 80 с.

Содержание пшеницы других типов в первом, третьем, четвертом, пятом типах допускается не более 10 %, во втором и шестом — не более 15. Пшеницу, содержащую примесь зерен пшеницы других типов более этих норм, определяют как смесь «типов» с указанием состава (в %).

В посевах и заготовках основными типами являются первый и четвертый (яровая и озимая мягкая краснозерная пшеница) и тип второй (яровая твердая пшеница).

### ***Классификация и качество пшеницы зарубежных стран***

В связи с вступлением России в ВТО отечественным производителям необходимо ориентироваться на качество зерновых, поставляемых

на мировой рынок. Основными поставщиками на мировой рынок зерновых и бобовых культур являются страны ЕС, а также Канада и США. В связи с различными климатическими условиями выращивания, зерновые и бобовые культуры характеризуются различным химическим составом, показателями качества. Во всех этих странах обязательно присутствуют организации, контролирующие качество зерна и регулирующие его использование.

В странах членах ЕС минимальные требования к качеству зерновых, принимаемых на интервенцию, определены Правилком Комиссии ЕС № 824/2000. Управление механизмами регулирования сельскохозяйственного рынка осуществляется специальным, так называемым интервенционным агентством. Оно выполняет следующие основные этапы регулирования рынка: закупочная интервенция; частное хранение; выдача лицензий и квот на экспорт-импорт; выдача квот на производство; возмещение убытков по линии экспорта. Зерновые принимаются по установленным качественным характеристикам, представленным в табл. 11.

Таблица 11

## Показатели качества зерновых в ЕС

Показатель качества	Твердая пшеница	Мягкая пшеница	Рожь	Ячмень	Кукуруза
Максимальная влажность, %	14,4	14,5	14,5	14,5	14,5
Содержание проросших зерен, %	4	4	4	6	6
Число падения Хагберга, с	220	220	120	—	—
Минимальное содержание белка, %	11,5	10,5	—	—	—
Минимальный натурный вес, кг/100 л	78	73	70	62	—

Канада известна в мире как поставщик высококачественного зерна, качество которого остается постоянным из года в год. Такое устойчивое качество связано с целым комплексом агротехнических мероприятий и строгим контролем качества со стороны Канадской комиссии по зерну. В Канаде выращивают яровую и озимую пшеницу. Яровая пшеница делится на 6 классов. Основной является яровая краснозерная твердая, которая делится в свою очередь на 3 группы по содержанию белка (14,5; 13,5 и 12,5 %). Мука из этой пшеницы характеризуется высокой водопоглотительной способностью и хорошо сбалансированной силой клейковины, в связи с чем может использоваться самостоятельно или как улучшитель слабых

пшениц. Кроме этого, выращивают яровую канадскую западную яитарную — дурум, а также яровую белозерную пшеницу, содержащую 11...12 % белка и используемую в помольных партиях с другими компонентами. С 1989 году выращивается новый класс пшеницы — яровая канадская красная, которая используется самостоятельно в хлебопечении. Для подсортировки помольных партий в качестве улучшителя применяется яровая красная сильная экстра — пшеница высшего качества. Яровая западная мягкая белозерная с содержанием белка 9...10 %, со слабой клейковиной — используется для производства муки для кондитерской промышленности. Озимая пшеница в свою очередь делится на краснозерную западную и восточную, чаще всего используется для производства кондитерских изделий.

В США пшеницу подразделяют на 8 типов: дурум, твердая красная яровая, твердая красная озимая, мягкая красная озимая, твердая белозерная яровая, мягкая белозерная, внетиповая и смесь типов. В свою очередь эти типы подразделяются на 5 классов в зависимости от качества (табл. 12).

Таблица 12

Требования к качеству пшеницы, согласно официальному стандарту США на зерно

Тип пшеницы	Класс				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Натура (г/л):					
твердая красная яровая пшеница или белозерная	723,84	711,36	686,40	661,44	624,00
другие группы и подгруппы	748,80	723,84	698,88	673,92	636,48
Сорная примесь, %	0,4	0,7	1,3	3	5
Зерновая примесь, %	3	5	8	12	20
Зерна, поврежденные при сушке, %	0,2	0,2	0,5	1	3
Зерна, поврежденные клопом-черепашкой и другими насекомыми, шт. в 100 г	31	31	31	31	31

Кроме пяти классов, в США существует внеклассная пшеница, которая не соответствует требованиям для классов США 1, 2, 3, 4 или 5, а также имеющая заплесневелый, кислый или инородный запах (за исключением запаха головни и чеснока); находится в греющем со-

стоянии или по другим показателям имеет четко выраженное низкое качество.

Также выделяют:

- ♦ пшеницу, зараженную спорыньей — содержит более 0,05 % спорыньи;
- ♦ «чесночную» пшеницу — содержит в 1000 г более двух зеленых чесночных головок или равное количество сухих или частично сухих головок;
- ♦ пшеницу, зараженную головней — содержит в 250 г порции шариков головни, части шариков головни или ее споры, превышающее количество, равное 30 шарикам.

## Полба

Полба, или полбяная пшеница — однолетнее растение семейства злаковых; включает ряд подвидов и форм пленчатых пшениц. Колос ломкий, при созревании распадается на колоски с члениками стержня. Колосья длинные, узкие, плотные, с длинными остями и ломкой осью. Зерно пленчатое, при молотье не вымолачивается из пленок. Встречаются следующие виды полбы: дикорастущие — дикая двузернянка (*Triticum dicoccoides*), одноостая однозернянка (*Tr. boeoticum*), двуостая однозернянка (*Tr. thaoudar*), пшеница Урарту (*Tr. urarthu*); культурные — двузернянка (*Tr. dicoccum*), наиболее распространенная, пшеница спельта (*Tr. spelta*), пшеница маха (*Tr. macha*), пшеница Тимофеева (*Tr. timofeevi*). Полба отличается неприхотливостью, скороспелостью, устойчивостью к грибным заболеваниям (большинство видов). Известна с древнейших времен в Азии, Северной Африке (найдена в гробницах фараонов) и Европе. В настоящее время занимает небольшие площади, главным образом в Средиземноморье, в России — в некоторых районах Поволжья и Кавказа. Используется для производства муки, в общественном питании (каши) и как фуражное зерно.

В последние годы интерес к полбе возрождается. Появились новые селекционные сорта Белка, Приозерская. Связано это с ее технологическими особенностями, а также с химическим составом. По своему химическому составу полба относится к высокобелковым видам пшеницы. Содержание белка может достигать 17...20 %. Содержание незаменимых аминокислот в белке зерна полбы составляет 34 %, дефицитными являются лизин и треонин. Исследования фракционного

состава белков полбы, проведенные Баженовой И. А. (2004), показали отсутствие во фракции  $\gamma$ -глютина пятого компонента, что позволяет говорить о высокой стекловидности зерна. В  $\alpha$ -фракции слабо представлен  $\alpha$ 6-компонент. Это делает данный сорт перспективным для использования в диетическом питании, так как именно этот компонент ограничивает использование зерновых в питании больных целиакией. Таким образом, полбу можно использовать для производства продуктов детского питания на зерновой основе для детей с непереносимостью глютена.

## Рожь

Рожь — ценная продовольственная культура, занимающая второе место в производстве хлебопекарной муки. Из этой муки выпекают хлеб, который характеризуется высокой биологической, энергетической ценностью и хорошими вкусовыми качествами.

На территории нашей страны рожь возделывают примерно 1000 лет. Она характеризуется высокой зимостойкостью, менее требовательна к почве и климату. Рожь имеет яровую и озимую формы. Озимая рожь более скороспелая и урожайная, чем яровая. Наибольшая плотность посевов ржи сосредоточена в нечерноземной зоне. По посевным площадям и производству ржи Россия занимает первое место. Яровую рожь высевают в районах с суровой зимой, таких как Амурская, Читинская, Иркутская области, в Бурятии и Якутии.

Рожь (*Secale L.*) — злаковое (мятликовое) перекрестноопыляющееся растение.

Род ржи насчитывает десять видов, из которых один — рожь посевная (*Secale cereale*) — является культурным растением, а остальные относятся к сорно-полевым и диким.

Рожь посевная по форме, плотности, длине, окраске колоса (в период развития), остистости, форме зерновки и другим признакам делится на разновидности, из которых в посевах преобладает одна — рожь обыкновенная (*Secale cereale vulgare*), характеризующаяся белым остистым неопушенным колосом.

Соцветие — колос, чаще с двухцветковыми и четырехцветковыми колосками, расположенными по одному на уступе стержня колоса. Очень часто в колосе верхний и два нижних колоска полностью не развиваются и зерна в них не образуются. Колос бывает остистый и безос-

тый. Встречаются виды ржи с ветвистым колосом. Длина колоса у культурных видов 6...12 см и более. Плод — зерновка.

### *Строение и химический состав ржи*

Зерновка ржи по морфологическому и анатомическому строению сходна с зерновкой пшеницы. Зерно ржи (обыкновенной) — имеет длину 4,2...10,4 мм; ширину — 1,4...3,3; толщину 1,2...3,2 мм. По сравнению с зерном пшеницы зерно ржи более длинное и тонкое. Отношение длины к ширине чаще всего составляет 3...3,5:1, а у пшеницы — 2:1. Реже встречаются сорта ржи с короткой или с широкой зерновкой.

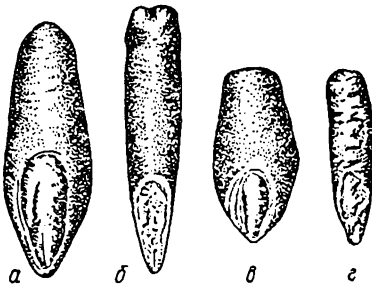


Рис. 24. Форма зерен ржи:

а — широкие длинные; б — узкие длинные; в — широкие короткие; г — узкие короткие

По форме и размерам зерновки ржи подразделяют на широкие длинные, узкие длинные, широкие короткие, узкие короткие (рис. 24).

Масса 1000 зерен ржи колеблется в пределах 10...45 г, а чаще — 18...30 г. Цвет зерен может быть зеленый, серо-зеленый, желтый, коричневый, фиолетовый. Фиолетовая окраска зерна встречается редко и в основном в Закавказье.

Зерновка ржи имеет бороздку, расположенную вдоль брюшка.

Плодовая оболочка зерна состоит из четырех слоев клеток, окрашена в соломенно-желтый цвет. Семенная оболочка коричневого цвета и тоньше плодовой. Алейроновый слой однорядный, клетки его в поперечном разрезе прямоугольные, содержат хлорофилл и поэтому имеют сине-зеленый цвет. Цвет зерен обуславливается окраской оболочек и алейронового слоя и зависит от толщины оболочек. При тонких оболочках лучше просвечивает окраска алейронового слоя, и зерно имеет в этом случае зеленый или серо-зеленый цвет. Эндосперм ржи по консистенции бывает стекловидный, полустекловидный и мучнистый, но преобладают партии с полустекловидным и мучнистым зерном. Общая стекловидность чаще колеблется в пределах 15...35 %, доходя у зеленозерной ржи до 50...70 %. Консистенция зерна ржи не так четко выражена, как у зерна пшеницы, и при оценке партии ржи стандартом не предусматривается.

У зерна ржи более развиты оболочки, зародыш и алейроновый слой, чем у пшеницы, и соответственно меньшая доля от массы зерна



приходится на эндосперм. Соотношение частей зерна ржи в соответствии с их массой характеризуется следующими данными (в процентах от массы зерна): плодовая оболочка — 4,5...5,5; семенная — 2,2...2,8; алейроновый слой — 9...13; зародыш — 3,4...4,5; эндосперм — 72...79. Узелозерной ржи эндосперм более развит, следовательно, она представляет большую ценность.

По химическому составу зерно ржи близко к зерну пшеницы, но имеет довольно много особенностей. Рожь содержит меньше белков. Они составляют 10...17 % (в среднем 11...14 %) от массы зерна. Рожь, возделываемая на территории России, богаче белками, чем рожь, возделываемая в других странах Европы и в Америке. Наиболее богата белками рожь Поволжья, Урала и Сибири. Белки ржи полноценны, для них характерно довольно высокое содержание альбуминов и глобулинов, которые составляют 40...50 % от массы азотистых веществ зерна. Глиадин и глютенин ржи способны образовывать клейковину, но она с трудом отмывается и имеет низкое качество. Поэтому ржаное тесто менее эластично, а хлеб — с меньшей пористостью и объемным выходом, чем пшеничный.

В зерне ржи содержится 50...65 % крахмала — несколько меньше, чем у пшеницы, а сахара 4...8 %, т. е. больше. Характерной особенностью химического состава ржи является довольно высокое содержание слизей (1,5...2,5 %), в составе которых преобладающими являются высокомолекулярные углеводы. Количество слизей возрастает от центра эндосперма к периферии. Содержание слизей, водорастворимых углеводов и азотистых веществ оказывает большое влияние на вязкость ржаного теста, и следовательно, на пористость хлеба.

Содержание жира, минеральных веществ и клетчатки в зерне ржи и пшеницы примерно одинаковое. Жир ржи содержит большое количество ненасыщенных кислот. В состав зерна ржи входят стерины и фосфатиды, которыми особенно богат зародыш, а также витамины: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР.

Распределение основных групп веществ в зерне ржи в основном такое же, как у зерна пшеницы, с той лишь разницей, что оболочки ржи имеют более низкую зольность, чем оболочки пшеницы, а эндосперм — немного выше (при средней зольности зерна, одинаковой с пшеницей).

Химический состав зерна колеблется, в зависимости от сорта, района и условий произрастания.

По структурно-механическим свойствам рожь тоже отличается от пшеницы. При размоле зерно ведет себя как пластичное тело, а не как хрупкое.

### *Товароведная оценка ржи*

В России районировано свыше 50 сортов ржи. Наибольшее распространение получили сорта Вятка, Вятка 2, Саратовская 4, Чулпан и др.

На зерно ржи установлены стандарты «Рожь. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 16990–88), «Рожь для переработки на солод в спиртовом производстве» (ГОСТ 16991–71) и «Рожь продовольственная для экспорта» (27850–88–Э). Стандартами предусмотрено деление ржи на четыре класса в зависимости от технологической ценности. Три первых класса (группа А) предназначены для переработки в муку. Четвертый класс (группа Б) — для кормовых целей и переработки в комбикорма.

В основу деления зерна ржи на классы положен показатель — число падения. Он означает время в секундах, необходимое для свободного падения штока-мешалки прибора в клейстеризованной водно-мучной суспензии. Чем быстрее упадет шток, тем больше в этом зерне активность  $\alpha$ -амилазы. Известно, что при ее большой активности хлебопекарные свойства зерна и муки ухудшаются. Поэтому для первого класса число падения должно быть более 200, для второго — 200...141, для третьего — 140...80 и для четвертого — менее 80.

В стандартах нормируется влажность, натура, сорная, зерновая и вредные примеси, зараженность вредителями. К зерновой примеси ржи кроме других фракций относятся зерна пшеницы, полбы и ячменя целые и поврежденные (по характеру повреждений не отнесенные к сорной примеси).

Стандартом «Рожь для переработки на солод в спиртовом производстве» кроме общих показателей качества нормируется натура (не менее — 685 г/л) и способность прорастания на пятый день (не менее 92 %).

### **Тритикале**

Тритикале — зерновая культура, полученная при скрещивании озимой ржи, твердой и мягкой пшеницы. В результате эта культура сочетает в себе положительные качества пшеницы и ржи, является ценной перспективной культурой и для многих районов страны. Зерно этой культуры используется в мукомольной промышленности (для выра-

ботки хлебопекарной муки), для получения крахмала, солода и как кормовое средство. В названии культуры — тритикале — объединены два слога: Triti (пшеница) и cale (рожь).

От первого растения тритикале, выведенного в 1941 г. в СССР, в настоящее время в нашей стране и во многих других странах (Болгария, Венгрия, Польша, Канада, США и др.) получено много гибридов — с мягкой, твердой, английской, персидской пшеницами и с озимой рожью. Получены тритикале 42-хромосомные, 56-хромосомные, короткостебельные и др.

Большинство сортов и гибридов тритикале характеризуются: высокой и устойчивой урожайностью; высокой зимостойкостью (приближаясь по этому признаку к озимой ржи); устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и к наиболее опасным болезням (бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной головне, спорынье).

Зерновка тритикале у большинства сортов и гибридов длиннее зерновки пшеницы (10...12 мм), но уже ее (до 3 мм). Она как бы сжата с боков и в поперечном разрезе имеет округло-треугольную форму. Состояние поверхности зерновки ближе ко ржи — она часто бывает морщинистой, особенно вблизи бороздки. Консистенция эндосперма чаще полустекловидная, реже стекловидная и мучнистая.

Масса 1000 зерен (31...42 г) и натура (600...790 г/л) колеблются в очень больших пределах в зависимости от сорта, района, агротехники и условий произрастания.

По анатомическому строению зерновки тритикале отличается от зерновки пшеницы неправильной формой клеток алевронового слоя. Зерно ее богато крахмалом и белками. В зерне довольно много водорастворимых белков (как у ржи). По содержанию сырой и сухой клейковины зерно отечественных сортов тритикале приближается к пшенице, а иногда превосходит ее лучшие сорта. Но в некоторых странах сорта ее дают клейковину только удовлетворительного качества. Среднее содержание липидов у некоторых сортов превышает пшеницу и рожь, доходя до 4,7 %, а у других оно довольно низкое (1,5...2,0 %). Активность протеолитических ферментов и  $\alpha$ -амилазы довольно высокая.

Мукомольные и хлебопекарные качества отечественных сортов и гибридов тритикале колеблются в широких пределах. Хлебопекарное достоинство тритикалевой муки хуже, чем пшеничной. Хлеб из тритикалевой муки дает меньший объем, уплотненный, заминающийся мякиш. Наилучший по качеству хлеб получается из смеси муки пше-

ничной (70...80 %) и тритикалевой (20...30 %). Зерно тритикале целесообразно перерабатывать в муку обойную 95 %-ную и обдирную 87 %-ную по традиционным схемам помола ржи. Хлеб из такой муки, выпеченный по схеме ржаного хлеба, приближается по качеству к аналогичным изделиям из ржи. За рубежом зерно тритикале широко используют для кормовых целей.

Наиболее распространенные сорта тритикале Алтайская 2, Конвейер, Привада, Амфидиплоид 206, АД 201, АД 209, АД 1 (кормовой), урожайность их достигает 75...82 ц/га.

По качеству зерно тритикале оценивают по тем же показателям, что и зерно пшеницы.

## Ячмень

Ячмень — одна из древнейших культур, возделываемых человеком. На территории нашей страны его выращивали еще четыре-пять тысяч лет до нашей эры.

Зерно ячменя используется для кормовых, продовольственных и технических целей. Ячмень относится к ценнейшим концентрированным кормам для животных. Его вводят в качестве основного компонента в состав комбикормов. Из зерна ячменя вырабатывают муку и крупы (перловую и ячневую). Оно является основным сырьем для производства пивоваренного солода. Из ячменя вырабатывают и другие продукты, например ячменный кофе. В некоторых странах Азии и Африки ячмень в основном возделывают как хлебную культуру.

Многие сорта ячменя отличаются малой требовательностью к теплу, способностью прорасти при температуре 1...2 °С, имеют короткий (70...100 дней) вегетационный период. Это позволяет выращивать ячмень далеко на севере (до 66...70° северной широты) и в некоторых горных районах, где он является наиболее надежной культурой. Наряду с этим ячмень относительно хорошо выносит воздушную засуху, что также значительно расширяет возможности распространения этой культуры. Ячмень возделывают почти во всех странах земного шара. В мировом земледелии по посевным площадям и сбору зерна он занимает четвертое место.

На территории России ячмень распространен повсеместно — от Заполярья до южных границ. Основная масса посевов ячменя сосредоточена в южной зоне, где находится около половины всех площадей. Много высевается ячменя в Белоруссии, степных районах Украины, в

странах Балтии и северо-западных областях России (западная зона). Довольно много производят ячменя в нечерноземных областях и Якутии (северная зона).

В нашей стране распространены преимущественно яровые сорта. Осимый ячмень высевают в южных областях Украины и Казахстане, в районе Северного Кавказа, в Азербайджане, Таджикистане, Туркмении и Узбекистане.

В Российской Федерации районировано свыше 100 сортов ячменя. Наиболее высокими пивоваренными и крупяными качествами обладают сорта двурядного ячменя. Они, как правило, более урожайны, меньше осыпаются и более удобны для механизированной уборки. Из яровых сортов двурядного ячменя наиболее распространены Винер, Нутанс 187, Альза, Московский 121.

Ячмень (*Hordeum*) — растение семейства злаковых (мятликовых). Соцветие — колос с одноцветными колосками остистый или безостый. Плод — пленчатая (с пленками, приросшими к плодовой оболочке) или голая зерновка, удлинненной ромбической или эллиптической формы (рис. 25). Многочисленное количество разновидностей ячменя объединены в 3 подвида: многорядный ячмень, двухрядный и промежуточный.

Зерновка ячменя довольно крупная, типичная для злаковых, удлинненная с продольной бороздкой. Масса 1000 зерен — 20...55 г, средним считается зерно — 30...45 г. Большинство форм ячменя имеет цветочные пленки, плотно облегающие и полностью сросшиеся с плодовыми оболочками, что затрудняет их отделение. Цветковые пленки состоят из крупных толстостенных одревесневших клеток и составляют 8...17% (чаще 9...12%) массы зерна. Пленчатость зависит от сорта, района и условий произрастания. Крупное и выполненное зерно имеет пленчатость ниже, чем мелкое и щуплое.

Плодовая оболочка составляет 3...4%. На семенную оболочку приходится 2...2,5% массы зерновки. Для крупяной промышленности ценится зерно со светлоокрашенными цветковыми пленками и семенными оболочками.

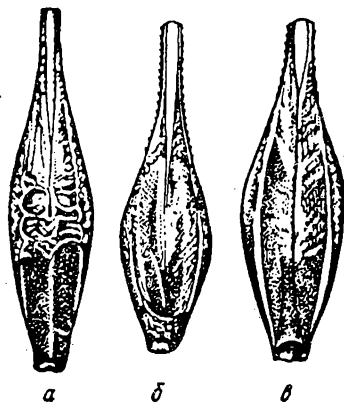


Рис. 25. Формы зерен ячменя:  
а — удлиненная; б — ромбическая; в — эллиптическая

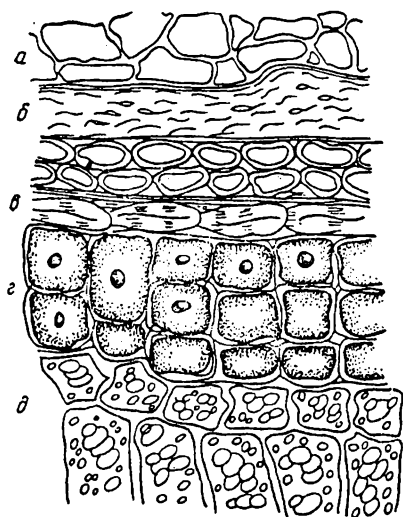


Рис. 26. Поперечный разрез зерна ячменя:  
а — цветковая пленка; б — плодовая оболочка; в —  
семенная оболочка; г — алейроновый слой; д — эн-  
досперм

Особенностью зерновки ячменя является сильно развитый алейроновый слой с 2...5 рядами клеток, доля которого достигает 12...14 % (рис. 26). Эндосперм (63...69 %) состоит из тонкостенных клеток. Он чаще всего бывает полустекловидный, иногда стекловидный и мучнистый. Стекловидность не всегда связана с большим содержанием белка, а зависит для каждого сорта от условий произрастания и поэтому колеблется в значительных пределах. Стекловидность ячменя влияет на его технологические достоинства, а значит на эффективность переработки. Зерно со стекловидным эндоспермом чаще используют для производства ячневой крупы, а с полустекловидным — перловой.

Для пивоварения наибольшую ценность представляет мучнистый ячмень, как более богатый крахмалом.

Зерно пленчатого ячменя по химическому составу отличается от пшеницы более высоким содержанием клетчатки и минеральных веществ и меньшим содержанием крахмала и белков, так как пленки содержат большое количество клетчатки и зольных веществ (табл. 13). Зерно, освобожденное от цветковых пленок, близко по химическому составу к зерну пшенице.

Таблица 13

Химический состав зерен ячменя, % на сухое вещество

Часть зерна	Белок	Крахмал	Жир	Сахар	Клетчатка	Пентозаны	Зола
Зерно в пленках	13,2	62,5	2,6	0,9	5,9	9,1	2,7
Пленки	3,1	—	0,5	0,8	29,0	17,9	9,3
Эндосперм	14,1	78,6	0,9	2,8	—	3,3	0,8

Белки ячменя состоят в основном из альбуминов, глобулинов, гордеина, глютеина и небольшого количества сложных белков. Белки

(гордеин и глютеин) некоторых сортов ячменя образуют от 3 до 28 % клейковины. Ячменная клейковина медленно формируется, по качеству она обычно короткорвущаяся, часто крошащаяся.

Из углеводов в зерне ячменя, как и у других злаковых, преобладает крахмал (56...66 %). В значительном количестве содержатся пентозаны (9...12 %). Особенно много их в цветковых пленках. Из минеральных веществ ячменя большой процент приходится на долю кремния, которым богаты цветковые пленки.

Химический состав зерна ячменя варьирует в значительных пределах в зависимости от сорта и района произрастания. Наиболее резкие колебания наблюдаются в содержании белков (7...20 %) и соответственно крахмала. Высоким содержанием белка характеризуется яровая ячмень южных районов. В западных и северных районах преобладают сорта с большим количеством крахмала и пониженным содержанием белков.

Согласно ГОСТ 28672—90 «Ячмень. Требования при заготовках и поставках» ячмень делится на два класса. Ячмень первого класса предназначен для переработки в крупу, а второго класса — для солода в спиртовом производстве, комбикормов и кормовые цели. К 1-му классу заготавливаемого ячменя и поставляемому на продовольственные цели относят зерно наиболее ценных по качеству сортов.

По этому стандарту предусмотрено определение качества зерна по обязательным показателям и по натуре (при заготовках для всех видов целевого назначения, кроме фуражных), а также указаны базисные и ограничительные кондиции для заготавливаемого ячменя. Приведем состав примесей, учитываемых в ячмене, а для размещения, транспортирования и хранения предусмотрено четыре состояния по влажности, три состояния по содержанию сорной и зерновой примесей и три категории по натуре.

В зерне, поставляемом для выработки крупы, у ячменя кроме общих показателей качества нормируется натура и содержание мелкого зерна. Натура должна быть не ниже 630 г/л, а содержание мелкого зерна — не более 5,0 %. Высокие требования, предъявляемые к натуре, объясняются тем, что для выработки крупы должен использоваться хорошо вызревший ячмень с высоким содержанием эндосперма. Характерным для партий крупяного ячменя является установление следующих норм: зерен других культурных растений, неповрежденных, отнесенных к зерновой примеси, не более 5,0 %, в том числе зерна ржи и овса не более 0,5 %.

Зерно наиболее ценных по качеству сортов ячменя, предназначенных для выработки крупы, должно отвечать нормам 1-го класса.

Качество ячменя, предназначенного для переработки на солод в спиртовом производстве, нормируется по обязательным для зерна показателям качества и, кроме того, нормируется способность прорастания — не менее 92 % на пятые сутки. Содержание мелких зерен не должно превышать 5 %.

Стандарт «Ячмень пивоваренный. Технические условия» (ГОСТ 5060–86) распространяется на ячмень, заготавливаемый и отпускаемый для производства пива.

Качество и выход пива зависят не только от общих показателей и натуры. Существенное значение в данном случае имеет сорт ячменя и место выращивания, содержание мелкого зерна, крупность, жизнеспособность и способность прорастания. Жизнеспособность определяют у ячменя, поставляемого для пивоварения, так как свежесобранное зерно может не прорасти. Способность к прорастанию определяют по количеству проросших зерен на пятый день. Крупность (сход с сита с размером — отверстий 2,5×20 мм) у ячменя заготавливаемого пивоваренного по ограничительным кондициям должна быть не менее 60 %, жизнеспособность — не ниже 95 %. У ячменя базисных кондиций нормируется содержание мелкого зерна (не более 5 %). Поскольку содержание белка в зерне определяет в значительной степени эффективность производства пива и его качество, то этот показатель с 1988 г. в стандарте нормируется. Его величина не должна превышать 12 %. Ячмень пивоваренный, отпускаемый хлебоприемными предприятиями, делится по качеству на два класса.

В стандарте указаны республики и области, в которых разрешены заготовки пивоваренного ячменя. Почвенные и климатические условия в этих областях и республиках наиболее благоприятны для формирования зерна, обеспечивающего наибольшую эффективность в пивоварении.

В стандартах на все виды заготавливаемого ячменя установлено предельное содержание токсичных элементов, микотоксинов и пестицидов (прил. 1, с. 395), которое не должно превышать уровни, выше которых они угрожают здоровью людей и животных.

## **Овес**

Овес занимает в мировом земледелии по посевным площадям и сбору только шестое место, а в России — третье после пшеницы и ячменя. Он относится к крупяным культурам. Но из него также могут вырабатывать муку, находящую спрос в кондитерском производстве, пи-



пшеничные концентраты. Из овса получают толокно и овсяный кофе. Зерно овса используется как концентрированный корм для животных и как зерновое сырье для выработки комбикормов.

По сравнению с пшеницей овес менее требователен к условиям возделывания, но требователен к влаге. Основная часть посевных площадей в России сосредоточена в районах с достаточным количеством осадков: в Нечерноземной зоне, районах Урала, Западной Сибири и др. В посевах преобладает яровой овес, озимый возделывают очень мало.

Овес (*Avena*) относится к семейству мятликовых (злаковых). Соцветие овса — метелка с двух- или многоцветковыми колосками. Плоды развиваются в нижних цветках, а верхние или имеют только тычинки и не имеют пестика, или совсем остаются недоразвитыми.

Плод овса — зерновка веретенообразной формы, пленчатая или голая. В посевах преобладает пленчатый овес, так как сорта голозерного овса более требовательны к влаге и менее урожайны. Для овса характерны большие различия в зерновках, развивающихся в одном колоске (по форме, размерам, массе, пленчатости). Первое (нижнее) зерно бывает более длинным, крупным, тяжелым; оно имеет характерную форму для данного сорта. Вторые и третьи зерна всегда мельче, короче, легче, с тонкими пленками и по форме почти одинаковы у всех сортов.

По современной ботанической классификации зерно овса в зависимости от формы и размера делится: на толстоплодное (крупное зерно с тупой вершинкой и несколько горбатой спинкой, заполняющее полностью цветковые пленки); среднеплодное (удлиненно-узкое с заостренной вершинкой, заполняющее пленки на  $\frac{2}{3}$ ); тонкоплодное (длинное и узкое с острой вершинкой, заполняет пленки на  $\frac{1}{2}$  их длины) (рис. 27).

Пленчатость овса выше, чем у других зерновых культур — 20...40 %. Но цветковые пленки не срываются по всей поверхности с зерном и их легко удалить. Наибольшую пленчатость имеет овес с тонкоплодной (игольчатой) формой зерновки. В настоящее время появились новые сорта голозерного овса пригодного для выработки высококачественной крупяной продукции, например, овес Тюменский голозерный. И хотя у этого овса меньше масса 1000 зерен — 19...26 (у пленчатого — 34...38 г), но выход шлифованной крупы — 86...90 % (у пленчатых в среднем — 55...66 %). Полученная крупа почти не содержит дробленых частиц, не уступает по потребительским свойствам крупам, полученным из пленчатого овса, а также содержит на 4...6 % больше белка.

Масса 1000 зерен — 16...45 г, но чаще всего 20...35 г. Плодовые и семенные оболочки тонкие, бесцветные и составляют около 3 % массы зерна. Алейроновый слой состоит из одного ряда клеток и занимает

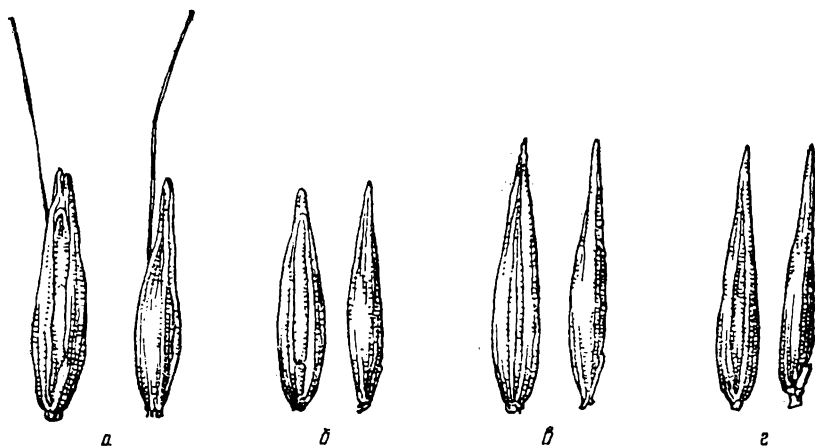


Рис. 27. Типы зерновок овса (по форме):

*a* — толстоплодная; *б* — переходная от толстоплодной к среднеплодной; *в* — среднеплодная; *г* — тонкоплодная (игльчатая)

6...8 % массы. Эндосперм — белый, мучнистый (50...56 %), а на долю зародыша приходится лишь 2,5...3 % (рис. 28).

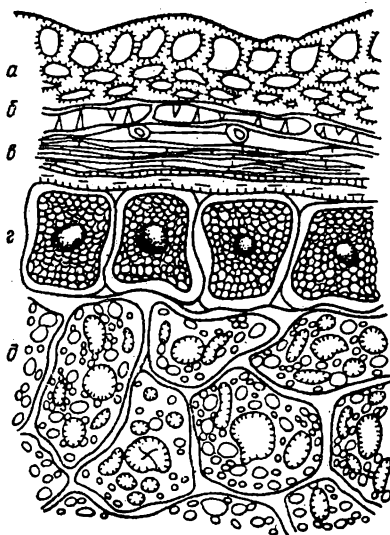


Рис. 28. Поперечный разрез зерна овса:

*a* — цветковая пленка; *б* — плодовая оболочка; *в* — семенная оболочка; *г* — алеироновый слой; *д* — эндосперм

Зерно овса содержит 10...19 % белка. Преобладают глютелины (около 40 %), альбумины (19 %), авеналин из группы глобулинов (16,5 %) и несколько меньше содержится авеналина из группы проламинов (12 %). На долю небелковых азотистых веществ приходится 12...17 % общего количества азотистых веществ зерна. Крахмала содержится 40...50 %, он легче переходит в мальтозу, чем крахмал других круп. Жира содержится 3...6 %, клетчатки — 11...17 %, минеральных веществ — 3...3,5 %. Жир овса в основном состоит из глицеридов олеиновой и линолевой кислот. По содержанию витамина В<sub>1</sub> ядро овса сравнимо с гречневой крупой и бобовыми. Считается, что овес яв-

ляется источником растворимой клетчатки, которая частично усваивается организмом в отличие от клетчатки всех других злаков и улучшает обмен веществ, снижает содержание холестерина в крови.

Согласно ГОСТ 28673—90 «Овес. Требования при заготовках и поставках» зерно овса подразделяют на два типа. Первый тип имеет два подтипа: овес белый с крупным выполненным зерном почти цилиндрической или грушевидной формы и овес той же формы, но желтого цвета. Второй тип на подтипы не делится и имеет длинное узкое зерно игольчатой формы.

При заготовках овса применяют базисные и ограничительные нормы. По ограничительным нормам овес подразделяют на 4 класса. 1, 2, 3 классы — для продовольственных целей, 4 класс — на комбикорма. Для переработки в крупу используется овес только первого типа двух подтипов, 1...3 классов.

В ограничительных нормах на заготавливаемое и поставляемое на переработку в крупу зерно 1 класса введена норма кислотности зерна соответственно 5 и 6 градусов, которая указывает на степень свежести зерна, отражает условия его сборки и хранения. В ограничительных нормах на заготавливаемый овес по сравнению с прежними стандартами ужесточены нормы по натуре зерна. Базисная норма при расчетах составляет 460 г/л, но для продовольственного зерна 1...3 классов она установлена на более высоком уровне — 520...490 г/л. Такое ограничение связано с модернизацией оборудования на крупных заводах и повышением требований к качеству сырья, в первую очередь по показателю натуре.

При отпуске овса на крупяной завод используется овес первого типа, первого и второго подтипов, 1...3-х классов по ГОСТ 28673—90. В требованиях, предъявляемых к качеству овса, кроме общих показателей нормируется: цвет ядра (светлый с желтоватым оттенком); содержание мелкого ядра (не должно превышать 3 % для 1...2-го и 5 % для 3-го классов); содержание ядра (соответственно не менее 65 и 63 %). При определении цвета особое внимание обращают на наличие зерен, потемневших в результате неблагоприятных условий уборки или хранения. Зерно с потемневшими цветковыми пленками менее стойко при хранении, его размещают отдельно. Цвет ядра особенно важен при поставках крупяного ядра.

Одновременно с засоренностью определяют содержание мелкого зерна. Таких зерен в 1...3 классах должно быть не более 5 %, а при поставках — не более 3 %, так как при очистке часть мелких зерен попадает в отходы, что уменьшает выход крупы, а при шелушении овса на крупяных заводах часть мелких зерен остается в пленках, что снижает качест-

во крупы. В партиях овса продовольственного назначения зерен ячменя и ржи должно быть не более 1 %. Пленчатость овса не нормируется стандартами, но ее обязательно определяют для вычисления чистого ядра и расчета выхода продукта. Содержание ядра является одним из основных показателей качества, так как влияет на выход крупы и определяет целесообразность использования данной партии для переработки в крупу. В числе сорной примеси ограничивается содержание испорченных зерен (до 0,4...0,5 % — во 2-м и 3-м классах и совсем не допускается в 1-м классе), нормируется содержание зерен культурных растений, относимых к зерновой примеси, 1,5...4,0 %, ржи и ячменя — не более 1,0 %.

ГОСТ предусматривает поставку крупяной промышленности овса преимущественно наиболее ценных по качеству сортов. Зерно наиболее ценных сортов оплачивается на 70...145 % выше цен, установленных на овес, при условии, если оно относится к 1...3-му классам ограничительным норм.

При переработке овса на солод в спиртовом производстве в качестве важных показателей учитывают натуру и способность к прорастанию на 5 день (не менее 90 %). Овес кормовой для экспорта делят по натуре на два класса: 1 (натура не менее 510 г/л) и 2 (натура не менее 490 г/л). К этому овсу предъявляют повышенные требования по качеству, по сорной и зерновой примесям, зараженность вредителями не допускается.

Если овес предназначен на экспорт, его качество должно соответствовать требованиям договора (контракта) между поставщиком и покупателем.

## Рис

Рис занимает второе место среди зерновых культур по объемам мирового производства и является основным продуктом питания для более чем двух третей населения Земли. Рис — растение теплолюбивое и относится к гидрофитам, т. е. для развития требует большого количества влаги в почве. Выращивать рис можно только в дельтах рек, или при наличии специальных гидротехнических сооружений, необходимых для заполнения рисовых полей водой, или в регионах с большим количеством осадков.

Культура риса известна с древнейших времен в Индии и Китае. В Россию рис привезли из Аравии по заданию Петра I и впервые посадили в ботаническом саду недалеко от Астрахани под названием «сарацинское зерно».

Рис выращивают более чем в 100 странах мира. Наиболее крупные производители — Бирма, Таиланд, Индия, Китай. 90 % мирового производства риса сосредоточено в Азии, 3 % — в Африке, 6 % — в Америке, 1 % — Европе. У нас в стране и Ближнем Зарубежье рис выращивают на Северном Кавказе, Нижнем Поволжье, Средней Азии, южных районах Украины, Казахстана и Дальнего Востока.

Зерно риса в основном используют для продовольственных целей. Из зерна вырабатывают крупы, из которых приготавливают супы, каши, а в некоторых регионах национальные блюда. В странах, производящих много риса, его используют для кормовых и технических целей. Для кормовых целей используют отходы переработки риса (мучка, битые зерна); производят особые сорта водки, фитин, рисовый крахмал, который используют в медицине и парфюмерной промышленности. Зародыши риса являются сырьем для получения рисового масла. За рубежом рисовую лузгу могут использовать в строительном деле для изготовления топливных брикетов с добавлением горючих веществ для домашних отопительных печей. В Японии, Корее, Ираке, Таиланде лузгу вносят в почву как улучшитель структуры и газообмена. В США молотую лузгу добавляют в удобрения для предотвращения слеживания.

Рис (*Oryza*) относится к семейству злаковых. Соцветие — метелка с одноплодковыми колосками. Насчитывают 17 видов дикого риса и два культурного, из них имеет значение один вид культурного риса — рис посевной (*Oryza sativa*). В пределах этого подвида различают две ветви: индийскую — индика (узкое зерно — соотношение длины к ширине 3:1 и более) и китайско-японскую — японика (широкое зерно — от 2,9:1 до 1,5:1). Возделываемый в нашей стране рис в основном относят к японской ветви, но в небольших количествах в южных районах Закавказья возделывают сорта, принадлежащие к индийской ветви. Сорта риса сильно различаются между собой. Длиннозерные сорта риса характеризуются высоким содержанием амилозы (23...27 %). Коротко- и среднезерные типы имеют намного меньшее содержание амилозы (15...21 %), что значительно изменяет свойства риса, в том числе и кулинарные.

Плод риса — зерновка, довольно крупная, масса 1000 зерен — 15...35 г. Форма зерновки является одним из важных сортовых признаков и показателем, характеризующим технологические свойства риса как сырья для выработки крупы. Округлые зерновки легче подвергаются шелушению и дают больший выход целой крупы. Зерно покрывают цветковые пленки, на долю которых приходится 17...23 % массы. Цветковые пленки желтые разных оттенков, буро-фиолетовые или буровато-красные. Иногда ребра и грани имеют разную окраску. Цветко-

вая пленка риса полностью охватывает ядро, но срастается с ним только в месте соединения зерновки с цветоножкой. Плодовая и семенная оболочки у риса, как и у других пленчатых культур, очень тонкие и на их долю приходится 1...2 % и 2...3 %, соответственно. Окраска риса зависит от окраски плодовой и семенной оболочек. В основном, они имеют серебристо-серый цвет разных оттенков. У бурого риса плодовая оболочка окрашена в коричневый цвет, а у красного риса и плодовая и семенная оболочки — красного цвета. Присутствие зерен с красной зерновкой требует более тщательной их шлифовки при выработке крупы, что снижает выход крупы. Чаще всего в процессе шлифования риса оболочка удаляется не полностью, она остается между ребрами ядра в виде красных полосок. Это ухудшает внешний вид крупы, а при варке каши придает ей розоватый оттенок. Если добиваться полного удаления красных оболочек, снижается выход крупы, при этом увеличивается количество мучки и дробленого риса.

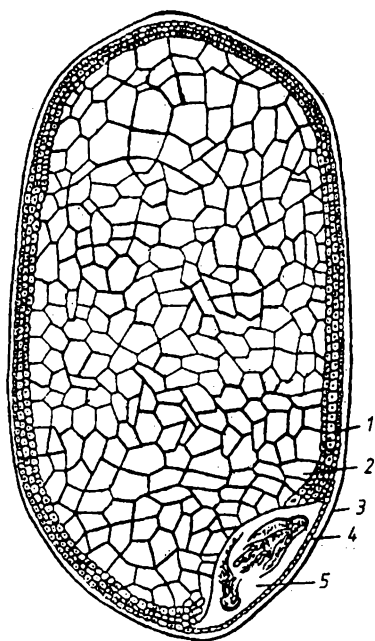


Рис. 29. Продольный разрез зерновки риса:

1 — алейроновый слой; 2 — эндосперм; 3 — плодовая оболочка; 4 — семенная оболочка; 5 — зародыш

Алейроновый слой занимает 2...4 % и представлен одним рядом клеток. Со стороны спинки он может быть многорядным (рис. 29).

На долю зародыша приходится 2...3 %, эндосперма — 65...67 %. Консистенция эндосперма риса чаще всего бывает стекловидной, но иногда полустекловидной или мучнистой. Это, прежде всего, связано с высокой долей амилозы в крахмале. Повышенная влажность воздуха в период созревания может снижать стекловидность эндосперма, а проникновение влаги в эндосперм под действием капиллярного давления способствует образованию в нем поперечных трещин и приводит в дальнейшем к растрескиванию риса и образованию дробленой крупы. Существуют формы клейкого риса, эндосперм которого обладает стеринообразной консистенцией, и при варке разваривается в сплошную массу. Такой рис для выработки крупы не пригоден.

Химический состав зерна риса зависит от сорта, района произрастания, условий выращивания и степени зрелости. В среднем зерно риса содержит (при влажности 14,0 %) в %: белков 7,3 % (колебания 6...11), крахмала 55,2 (54...80), жира 2 (1,8...2,3), клетчатки 9 (9...12), сахара 3,1 (3...4) и минеральных веществ 4,6 % (4...6). Крахмальные зерна риса многоугольные, мелкие, хорошо усваиваются.

Основная часть белков риса представлена оризенином из группы глютелинов и в небольшом количестве белков из групп альбуминов, глобулинов и проламинов. Белки риса клейковины не образуют. Жир риса содержит много ненасыщенных жирных кислот и относится к ценным пищевым маслам. В странах, возделывающих много риса, его обычно получают из отрубей и используют для пищевых и технических целей (приготовления красок с высокими антикоррозийными свойствами). Зерно риса богато витаминами группы В и содержит витамин РР, которые находятся в основном в зародыше, алейроновом слое и частях эндосперма, прилегающих к алейроновому слою. Технологическая обработка зерна может привести почти к полному удалению витаминов группы В и минеральных элементов.

Химический состав зерновки риса варьирует в более широких пределах, чем у других зерновых. Мука из наружных слоев риса может содержать 20 % белка, тогда как шлифованная крупа — только 8 %. Аналогичные данные имеются по содержанию липидов (6 % по сравнению с 0,3 %), некоторых минеральных веществ и витаминов, которых в наружных оболочках в 4...8 раз больше, чем в крупе.

Качество товарного риса регламентирует ГОСТ 6293—90. В соответствии со стандартом, рис в зависимости от формы (соотношение длины к ширине) и консистенции зерна (стекловидности), связанной с микротвердостью эндосперма, подразделяется на четыре типа с наличием в III и IV типах двух подтипов.

Зерновки со стекловидным эндоспермом обеспечивают высокий выход крупы хорошего качества. Стекловидный эндосперм лучше противостоит механическим разрушениям при переработке зерна, он более прочен и меньше дробится. Установлен высокий коэффициент корреляции между стекловидностью эндосперма и содержанием целого ядра в крупе ( $r = 0,845$ ), между общим выходом крупы и стекловидностью зависимость более слабая ( $r = 0,432$ ).

Первый (I) тип включает длиннозерный рис, у которого отношение длины зерна к ширине составляет 3,5 и более; II тип — несколько более короткое зерно — с отношением длины к ширине 2,8...3,4. III тип име-

ет соотношение 2,3...2,7; IV тип — 2,2 и менее. Из российских сортов, включенных в Госреестр, к первым двум типам относят: Изумруд, Нафант, Серпантин, Фонтан, Ханкайский 52 и Ханкайский 429. Остальные сорта риса относятся к III или IV типам.

Базисные нормы на рис ограничивают, кроме влажности (14 %), сорной и зерновой примесей (по 2 %), наличие пожелтевших зерен (0,3 %), которые появляются в результате самосогревания зерна, красных зерен. Не допускается зараженность вредителями.

Товарное зерно риса в зависимости от качества подразделяют на 4 класса. Различия в нормируемых показателях относятся к количеству и составу сорной и зерновой примесей, которые у риса отличаются от примесей у других видов зерна. В сорной примеси, как и в других культурах, нормируется число мертвых жуков на 1 кг зерна, при этом в высшем и 1-м классах этот вид примеси не допускается, а во 2-м и 3-м классах — не должен превышать 15 жуков на 1 кг зерна. Специфическим видом сорной примеси в рисе является особенно распространенный в последнее время сорняк — просянка, содержание которого в зависимости от класса не должно превышать 1...2 %. В высшем и 1-м классах не допускается наличие испорченных зерен риса — с измененным от светло-коричневого до черного цветом эндоспермом. Содержание испорченных зерен риса во 2-м и 3-м классах не должно превышать 0,2 и 0,5 % соответственно. Специальная норма в составе зерновой примеси регламентирует наличие меловых зерен, т. е. имеющих непрозрачный эндосперм, разрушающийся при надавливании. Содержание меловых зерен более 2 % в высшем и 1 классах и 3 и 4 % в двух последних классах ухудшает результат технологического процесса переработки и ведет к снижению потребительских свойств крупы.

В числе особо учитываемых видов примеси у риса ограничивают содержание красных зерен, которые имеют пигментированную поверхность эндосперма и требуют усиленного режима шлифования, поскольку наличие цветных полос регламентировано стандартом для рисовой крупы. Содержание красных зерен допускается не более 2, 5, 10 и 15 % соответственно в зависимости от класса.

Влияние глютинозных, т. е. непрозрачных, но очень плотных — в отличие от меловых — зерен риса состоит в ухудшении структуры сваренного риса и нормируется в пределах 0,3 и 0,5 % для высшего и 1 классов и по 1 % для второго и третьего классов.

Нормируется количество пожелтевших зерен риса, свидетельствующих о самосогревании: их содержание не должно превышать



0,3; 1,5 и 4 % в 1-м; 2-м и 3-м классах и не допускается в высшем классе.

Для выработки продуктов детского питания должен использоваться рис, выращиваемый без применения пестицидов, соответствующий нормам высшего и 1-го классов, с кислотностью не более 2°.

Как и все другие виды зерна, товарный рис должен подвергаться санитарной проверке и соответствовать уровню, установленному медико-биологическими требованиями, гарантирующими его безопасность для здоровья человека (прил. 1, с. 395).

На выход крупы всех пленчатых культур влияет соотношение содержания внешних оболочек и ядра в зерне. У выращиваемых в нашей стране сортов риса пленчатость варьирует от 16 до 22 %. Лучшие сорта имеют низкую пленчатость — 16...18 %; наибольшей пленчатостью характеризуются сорта риса с длинной и продолговатой формой зерновки, что связано с геометрической формой их поверхности. С этой особенностью связан более низкий (на 2...4 %) общий выход крупы по сравнению с сортами, имеющими округлое зерно.

В зерне риса при неблагоприятных условиях уборки, хранения или транспортирования появляются трещины разного характера, что влечет за собой необратимое ухудшение технологических свойств. Трещиноватость — это процентное содержание в образце зерен, которые имеют одну или более трещин в эндосперме, проникающих на разную глубину ядра.

## **Просо**

Просо в нашей стране относится к крупяным культурам. Из зерна просо вырабатывают крупу — пшено. Отходы, получаемые при выработке пшена, используют на кормовые цели. Зерно проса можно использовать для получения солода. В индустриально развитых странах мира эту культуру используют, главным образом, для кормовых целей.

Просо — культура теплолюбивая, характеризующаяся высокой засухоустойчивостью, малой поражаемостью насекомыми, относится к семейству злаковых, группе просовидных.

Местом происхождения проса считают Восточную и Центральную Азию. На территории нашей страны его возделывают с древних времен — VI...XI века до нашей эры (по данным раскопок древних поселений).

ной (*Pisum sativum* L.) и в меньшем количестве горох полевой (*Pisum arvense* L.).

Горох — древняя культура, родиной которого считается Передняя Азия. Широкое распространение горох получил с XVIII века в странах Европы, откуда был завезен в Америку.

Горох широко используется для продовольственных целей — в крупяной, пищевконцентратной, консервной промышленности, в производстве быстрозамороженных овощных семей.

Горох возделывают как полевую и огородную культуры. В нашей стране горох распространен повсеместно и является основной зернобобовой культурой. Его посевы составляют 70...80 % от посевной площади всех зернобобовых культур.

Плод гороха — боб плоский или цилиндрический, прямой или гемно-бурого цвета (рис. 33, а). Семян в них от 3 до 10. Форма семян шарообразная, округло-угловатая или угловатая, поверхность гладкая или морщинистая. Цвет белый, желтый, зеленый, коричневый, бурый, окраска бывает однотонной и с рисунком — крапчатым, пятнистым или мраморным. Цвет семян зависит от окраски семядолей (если оболочка просвечивающаяся) или окраски оболочек (если оболочка непросвечивающаяся, что характерно для полевого гороха). Рубчик у семян округлой или яйцевидной формы, окруженный желобком длиной до 2 мм, белого, бурого или черного цвета. Размер семян колеблется от 3,5 до 10 мм, масса 1000 семян 60...450 г, а чаще — 150...300 г. Мелкими считаются семена диаметром до 5 мм и массой 1000 семян 200...250 г, а крупными — диаметром более 7 мм и массой 1000 семян свыше 250 г.

В зависимости от строения оболочек плодов различают горох лущильный и сахарный. У лущильного гороха стенки боба содержат так называемый пергаментный слой, состоящий из 2...3 рядов толстостенных одревесневших клеток и прилегающих к ним 1...2 рядов недревесневших клеток. Семена лущильного гороха могут быть гладкие и морщинистые. Гладкие возделывают на зрелое зерно, а морщинистые — для консервирования в молочной степени зрелости. У сахарного гороха пергаментный слой отсутствует, и его недозрелые бобы имеют нежные мясистые створки. Встречаются формы полусахарного гороха.

Лущильный горох больше распространен как полевая культура, а сахарный, как огородная.

Горох посевной имеет цветки с белым венчиком, а полевой — с красным. У посевного гороха семена крупнее, семенная оболочка бесцветная, просвечивающаяся. У полевого гороха семена мельче, светло-

На земном шаре посевы проса разных видов в основном сосредоточены в странах Азии и Восточной Европы. Много производят проса в некоторых африканских странах (Нигерии, Мали и др.).

Различные виды проса — представители наиболее древних культурных растений. Наиболее широко выращивают в мире жемчужное (американское) просо ботанического вида *Pennisetum americanum* L. Leeke. Оно наиболее засухоустойчивое, имеет самые крупные семена, содержит 22...23 % белка. В России и Китае для пищевых целей, а в США, Южной Америке и Австралии — для кормовых выращивают другой вид проса *Panicum miliaceum* (культурное). В Индии и Африке к важному продовольственному зерну относится просо пальчатое, или дагусса, *Eleusine coracana*. Оно имеет маленькие круглые семена преимущественно красного цвета. Во многих странах мира, как для продовольственных, так и для кормовых целей возделывают просо итальянское (щетинник итальянский) *Setaria italica*.

В России большая часть проса возделывается в регионах Поволжья, Южного Урала, Центрального Черноземья.

Плод проса — пленчатая зерновка овальной или почти шаровидной формы, мелкая. Масса 1000 зерен 3...8 г. Виды проса по окраске цветковых пленок делятся на разновидности. По цвету зерновки могут быть белыми, кремовыми, желтыми, красными, коричневыми, серыми и черными. Форма и цвет зерновки связаны с его технологическими свойствами. Зерно проса может иметь шаровидную, овальную, овально-удлиненную форму. Легче всего поддается шелушению шарообразные зерновки белого или кремового цвета. Цветковые пленки плотно облегают ядро, но срываются с ним не по всей поверхности, а только у рубчика, находящегося около зародыша. Содержание цветковых пленок у современных сортов проса колеблется в пределах 12...18 %. По пленчатости сорта проса можно разделить на тонко-, средне- и толстопленчатые: у первых содержание цветковых пленок составляет 12...15 %, у вторых — 15...16,5 %, у последних — более 16,5 %. Лучшие российские сорта проса имеют пленчатость 15,5 %, т. е. относятся к среднепленчатым. Высокая пленчатость (до 65 %) характерна для шуплого зерна — остряка, имеющего продолговатую зерновку с заостренными концами. Светлоокрашенное зерно (белое, светло-желтое, кремовое) содержит меньше цветковых пленок, чем красное или серое зерно разных оттенков. Ядро проса имеет желтый цвет разных оттенков или кремовый. Желтое ядро обладает более высокими технологическими свойствами, а крупа из него — лучшими потребительскими свойствами.

Плодовые и семенные оболочки тонкие, бесцветные. На их долю приходится около 3 % массы зерна (рис. 30). Алейроновый слой состоит из одного ряда клеток прямоугольной формы и составляет 6 % от массы. На долю эндосперма приходится 65...70 %. Его клетки многоугольные тонкостенные. Зародыш входит глубоко внутрь ядра и слегка выступает над его поверхностью, составляя 3...5 % массы зерна.

Химический состав зерна проса колеблется в зависимости от сорта, района и условий выращивания, а также неравномерен по частям зерновки (табл. 14).

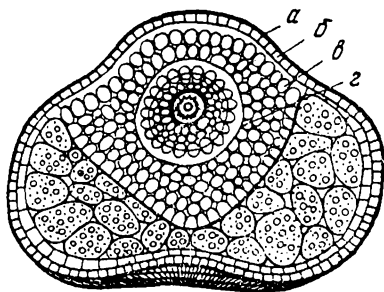


Рис. 30. Поперечный разрез ядра проса:  
а — оболочка; б — алейроновый слой; в — зародыш; г — эндосперм

Таблица 14

Химический состав зерна проса и его частей, % на сухое вещество

Часть зерна	Белок	Крахмал	Жир	Клетчатка	Минеральные вещества
Зерно	13,4	60,9	4,3	11,2	3,8
Ядро	14,9	71,8	4,7	0,8	1,0
Эндосперм	12,9	81,6	1,4	0,6	0,5
Зародыш	25,4	9,6	23,1	4,1	6,9
Цветковые пленки	4,2	0,3	0,4	54,1	12,1

Основной составной частью зерна является крахмал, состоящий из мелких зерен. В составе крахмального вещества около 20 % приходится на амилозу, остальное — на амилопектин. Крахмал легко гидролизуетсЯ под действием амилаз, что может способствовать накоплению декстринов, но мало гигроскопичен и растворим, имеет повышенную температуру клейстеризации. Содержание белка колеблется в зерне от 10 до 16 %. Белки проса представлены проламинами и глютелинами, составляющими 80...84 % массы всех азотистых веществ зерна. Альбумины и глобулины — 10 %. Белки проса неполноценны, так как содержат недостаточное количество незаменимых аминокислот (лизина и триптофана). Белки проса не образуют клейковины. Жир темного цвета, отличается повышенной кислотностью, легко прогоркает, чем объ-

ясняется нестойкость крупы (пшена) при хранении. Зерно проса богато фосфором и магнием, содержит микроэлементы — цинк, медь, йод и др. Из витаминов в состав зерна входят: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и фолиевая кислота, причем некоторые исследователи считают, что по содержанию витамина РР просо обыкновенное превосходит зерно некоторых злаков.

На зерно проса установлен единый стандарт «Просо. Требования при заготовках и поставках» ГОСТ 22983—88. В соответствии со стандартом в зависимости от окраски цветковых пленок просо делят на три типа: белое и кремовое просо (I тип); просо от светло-красной до темно-красной и коричневой окраски (II тип); просо с окраской от золотисто-желтой до серовато-желтой (III тип). Цвет верхних оболочек должен быть в партии зерна однородным, что важно не только с точки зрения товарной привлекательности, но и по технологическим причинам. Зерно с темноокрашенными (красными, серыми) пленками имеет более высокое их содержание по отношению к общей массе и более плотное прилегание пленки к ядру, что затрудняет шелушение по сравнению со светлоокрашенным зерном. В каждом типе допускается примесь зерна других типов не более 10 %. По качеству зерно проса, предназначенное для переработки в крупу, делят на два класса. Массовая доля ядра в 1-м классе не менее 76 %, во 2-м — 74 %. Сорной примеси не должно быть более 2 и 3,5 %, соответственно.

В составе сорной примеси учитывают содержание испорченных зерен, появляющихся при неблагоприятных условиях уборки и хранения — чаще всего при повышенной влажности и температуре. Ядро приобретает цвет от коричневого до черного, или остается светлым, но разрушается даже при легком надавливании. Такое зерно непригодно для переработки. Если зерно проса имеет на поверхности пятна различного рисунка, отличающиеся от основного цвета, то его считают поврежденным, но относят к зерновой примеси. Содержание испорченных зерен проса в составе сорной примеси и поврежденных зерен в составе зерновой примеси нормируется стандартом: в первом случае 0,5 и 1,5 %, во втором — 1 и 2 % для 1-го и 2-го классов, соответственно. Наличие испорченных и поврежденных зерен больше указанной нормы ухудшает качество пшена и затрудняет хранение, как зерна, так и крупы.

В состав зерновой примеси входят зерна проса с темно-коричневой и черной окраской пленок. После переработки в крупу такие зерна дают ядро тусклого сероватого цвета и ухудшают качество продукции. Их содержание не должно быть более 2 и 3 % в 1-м и 2-м классах.

Для эффективной переработки на машинах зерно проса должно быть достаточно крупным и выровненным: содержание зерен, получа-

емых сходом с сит с размером продолговатых отверстий 1,6 × 20 мм, должно быть не менее 90 и 80 % к основной массе зерна для 1-го и 2-го классов соответственно.

Поскольку просо быстро подвергается порче при повышенной температуре и влажности, зерно, поступающее на переработку, должно иметь влажность для 1-го и 2-го классов не более 13,5 %. Показатели безопасности представлены в прил. 1, с. 395.

У проса, предназначенного для переработки на солод, кроме общих обязательных показателей качества определяют способность прорастания, которая на третий день должна быть не менее 86 %.

## Сорго

Сорго (*Sorgum*) — древняя и широко распространенная на земном шаре злаковая культура многостороннего использования. Сорго является основной культурой во многих странах Африки и широко распространено в США. Все части растения сорго представляют хозяйственную ценность. Из него можно получать крупу и муку, патоку, крахмал, сироп, пиво и вино. Продукты переработки зерна сорго в хлебопечении используются в незначительных количествах. Например, в Индии сорго используют в чистом виде или в смеси с пшеницей для производства плоского хлеба. В некоторых странах используют сорго в смесях для выработки макаронных изделий, но не более 30 % с целью сохранения удовлетворительных кулинарных свойств и цвета. В нашей стране сорго используется для производства крупы и комбикормов. Сорго — хорошее сырье для производства этилового спирта, целлюлозы, бумаги, картона, щеток и веников, но также концентрированный корм для всех видов животных и птиц.

Сорго — теплолюбивая, очень засухоустойчивая культура. Посевные площади под сорго сосредоточены в южных и юго-восточных засушливых районах России.

Сорго относится к группе просовидных злаков. Плод сорго — голая или пленчатая зерновка. Пленки с блестящей поверхностью, разнообразной окраски. Они прикрывают ядро частично или полностью, не срастаясь с ней по всей поверхности.

В зависимости от основного использования сорго делится на четыре хозяйственные группы: зерновое, сахарное, веничное и травянистое. Зерновое сорго, возделываемое на зерно, объединяет несколько ботанических видов, среди которых наибольшее распространение в

нашей стране имеет хлебное сорго. К лучшим сортам и гибридам относятся: гибрид Степной 5, Кубанское красное 1677, Красный янтарь (сахарное), Веничное 623.

Плод сорго — зерновка (овальная, яйцевидная, грушевидная или удлиненная) пленчатая или голая. По окраске она может быть от белого до черного. Зерно сорго крупное, масса 1000 зерен 20...40 г. Зерновка состоит из цветочной пленки (у пленчатых сортов), плодовой и семенной оболочек, алейронового слоя, эндосперма и зародыша. Пленчатость сорго колеблется в пределах 18...30 %. Эндосперм зерновки составляет 82...88 %, бывает мучнистый и стекловидный. Сильно развит зародыш, составляющий 6 %. Зерно (без пленок) и эндосперм сорго белого, желтого и красно-бурого цвета.

Химический состав зерна сорго (без пленок) характеризуется следующими данными: белки — 9...14 %, крахмал — 65...75 %, клетчатки 1,8...2,8 %, жира — 2,5...6,0 %, минеральных веществ — 1,2...2,0 %. Пленчатая зерновка содержит клетчатки 4...6 % и соответственно меньше других питательных веществ. Характерной особенностью химического состава сорго является содержание в зерне танина, особенно в темноокрашенных сортах.

По стандарту (ГОСТ 8759–74) «Сорго. Требования при заготовках и поставках» в зависимости от цвета и наличия пленок сорго делится на типы и подтипы: I тип — белое голозерное (зерно белое и белое с крапинками разного цвета); II тип — цветное. Последний тип делится на два подтипа: первый подтип — сорго голозерное; второй подтип — сорго пленчатое, с одинаковой окраской зерна в подтипах — от желто-красной до темно-коричневой. Для зерна сорго, поставляемого для переработки в крупу, нормируется влажность, содержание сорной и зерновой примеси, наличие мелких зерен, зараженность вредителями.

В нашей стране с 1991 года ведется государственное испытание новых сортов и гибридов сорго продовольственного назначения, главным образом для производства крупы. Для производства крупы рекомендуются такие сорта сорго, как Зеленоградское 53, Хазине 28, а так же гибриды Пищевой 1, Пищевой 2, Пищевой 227, Порумбень 3.

## **Кукуруза**

Кукуруза является одной из древнейших культурных растений. На Европейский континент кукуруза была привезена Колумбом из Америки и постепенно получила распространение в южных странах Евро-

ны. Кукурузу используют во многих отраслях промышленности. Из нее получают крахмал, патоку, муку, крупу, крупяные концентраты, овощные консервы, спирт и др.

В мировом хозяйстве зерно кукурузы используется на различные нужды: на продовольственные цели (20...25 %), на фураж (55...65 %), на технические цели (15...20 %).

По посевным площадям кукуруза занимает одно из первых мест в мире. По урожайности она превосходит пшеницу, поэтому валовый сбор зерна кукурузы в отдельные годы либо превышает, либо находится на уровне валового сбора пшеницы. Первое место по производству зерна кукурузы занимают США. Значительные посевные площади имеются в Бразилии, Мексике, Индии, Индонезии, Аргентине.

Кукуруза (*Zea mays*) относится к семейству злаковых (мятликовых), к группе просовидных хлебов. Кукуруза растение теплолюбивое, засухоустойчивое; перекрестноопыляемое раздельнополюе однодомное, у которого мужские и женские цветки находятся в различных соцветиях (метелках и початках) на одном и том же растении. Кукуруза однолетнее растение высотой от 50 см до 3 м, на котором развивается один или несколько початков. В каждом початке формируется 300...1000 зерновок, расположенных правильными рядами вдоль стержня. Однако форма и размеры зерен в разных частях початка неодинаковы. Стержень составляет 16...25 % массы початка, из него после соответствующей переработке получают фурфурол, лигнин, ксилозу. Початки окружены плотным слоем обертки, которая представляет собой видоизмененные листья.

Кукуруза в зависимости от консистенции эндосперма зерна (мучнистая, роговидная), степени развития роговидной части и внешнего вида зерна подразделяется на несколько подвидов — зубовидная, кремнистая, лопающаяся, сахарная, крахмалистая, полужубовидная (рис. 31).

*Зубовидная кукуруза* имеет зерно с вдавленной верхушкой (рис. 31), обычно желтое или белое. Эндосперм зерновки на боковых сторонах стекловидный (роговидный), остальная часть мучнистая, рыхлая. Зерно характеризуется высоким содержанием крахмала. Этот подвид высокоурожаен и поэтому широко распространен в посевах.

*Кремнистая кукуруза* имеет зерно с округлой верхушкой, желтое или белое. Эндосперм в центральной

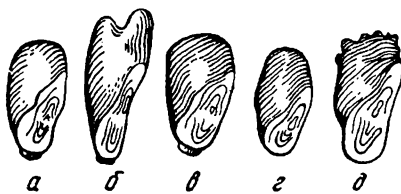


Рис. 31. Форма зерна различных групп кукурузы:

а — крахмалистого; б — зубовидного; в — кремнистого; г — лопающегося; д — сахарного



части мучнистый, наружная часть стекловидная. Кремнистая кукуруза содержит больше белка и менее урожайная, чем зубовидные сорта. Распространена в районах с более коротким вегетационным периодом.

*Полузубовидная кукуруза* по форме зерна занимает промежуточное положение между зерном кремнистой и зубовидной кукурузы, имеет небольшую впадину на верхушке зерна, по окраске зерно белое или желтое.

*Крахмалистая кукуруза* имеет белое зерно округлой формы. Зерно имеет очень тонкий слой роговидного эндосперма, расположенный по периферии зерновки; основная часть эндосперма мучнистая. Распространена в основном в Средней Азии. Зерно является хорошим сырьем для крахмалопаточной и спиртоводочной промышленности.

*Лопастая кукуруза* имеет мелкое зерно с клювовидно-заостренной верхушкой, продолговатое (рисовая кукуруза) и с округлой верхушкой (перловая кукуруза). Окраска зерна белая и желтая. Почти весь эндосперм зерна роговидный. При нагревании зерновка лопается и эндосперм выворачивается наружу в виде рыхлой белой массы, поэтому его используют для производства взорванных (вспученных) зерен.

*Сахарная кукуруза* имеет прозрачное, морщинистое зерно, белое или желтое. Почти весь эндосперм роговидный. К этому подвиду относятся овощные сорта, используемые в консервном производстве. Ее убирают в фазе молочной или молочно-восковой степени зрелости.

Кукурузу относят к ложным злакам. Зерновка крупная (масса 1000 зерен от 50 до 1100 г), различной формы, размера и цвета, сидит на стержне в углублении, образуя четкое количество параллельных рядов. Кукурузное зерно отличается от зерна настоящих злаков и по внутреннему строению (рис. 32).

Зародыш очень крупный (8...15%) и содержит много липидов, которые используют для получения растительного масла. Эндосперм занимает около 80%. Консистенция может быть стекловидной (роговидной) и мучнистой, распределен-

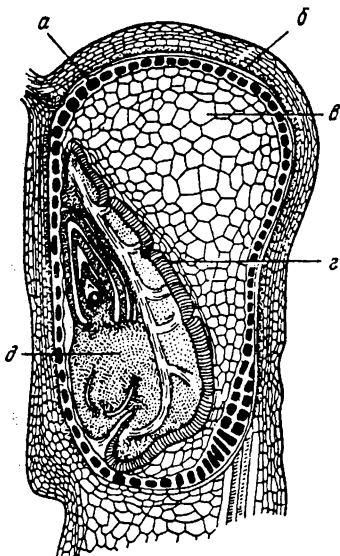


Рис. 32. Продольный разрез зерновки кукурузы:

а — алеуроновый слой; б — плодовая и семенная оболочки; в — эндосперм; г — шиток; д — зародыш

ной по разному принципу у различных ботанических видов кукурузы. Мучнистый эндосперм образован крупными клетками, содержащими крахмальные зерна с микропустотами между ними. Белка в нем содержится на 1,5...2,0% меньше, чем в роговидном эндосперме. В роговидном эндосперме крахмальные зерна прочно соединены с белком. Плодовые оболочки мощно развиты — состоят из 12...14 рядов клеток. Доля плодовой и семенной оболочек составляет 4...6%. Соотношение частей зерновки у основных подвидов кукурузы приведено в табл. 15.

Таблица 15  
Соотношение частей зерновки кукурузы, %

Часть зерновки	Подвид		
	Кремнистая	Крахмалистая	Зубовидная
Эндосперм	80,0...90,0	79,0...83,0	81,0...85,0
Зародыш	8,0...13,0	10,0...14,0	10,0...12,0
Оболочки	1,5...6,0	5,0...5,5	5,0...5,3

Химический состав зерна кукурузы различных ботанических подвидов приведен в табл. 16. Основное вещество зерна — крахмал (60...68% массы зерна) сосредоточен в эндосперме. Белки зерна представлены в основном проламинами (зеином) в количестве 9...14%, отличающегося от белков пшеницы и ржи тем, что растворяется только в спирте высокой концентрации (90...96%). Присутствуют также альбумины, глобулины и глютелины. Белковые вещества не способны формировать клейковину. В зерне кукурузы довольно много жира (5...8%) ценного по жирнокислотному составу. В зерне желтой кукурузы много провитамина А.

Таблица 16  
Химический состав кукурузы, %

Подвид кукурузы	Вода	Белки	Жиры	Углеводы	Клетчатка	Зола
Зубовидная	14,0	9,3	4,0	69,4	2,1	1,2
Кремнистая	14,0	9,2	2,0	69,2	2,2	1,2
Крахмалистая	14,0	9,4	4,8	69,2	1,5	1,1
Лопающаяся	14,0	11,7	4,3	66,9	2,0	1,1

Для промышленной переработки кукурузу поставляют только в зерне. Цвет и форма зерна, консистенция эндосперма и химические

особенности зерна в значительной мере определяют направления использования того или иного сорта и гибрида кукурузы. В соответствии с ботаническими особенностями зерна в стандарте «Кукуруза. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 13634–90) кукуруза подразделяется на девять типов (почти повторяющих подвиды): I — зубовидная желтая; II — зубовидная белая; III — кремнистая желтая; IV — кремнистая белая; V — полужубовидная желтая; VI — полужубовидная белая; VII — лопающаяся белая; VIII — лопающаяся желтая; IX — восковидная. Для крупяной промышленности отпускают кукурузу III, IV, VI типов, пищевого назначения — I...V, VII и VIII типов, мукомольной — любого типа, крахмалопаточной — I, II, V, VI. По действующему ГОСТу нормы качества зерна установлены по классам. 1 и 2 классы предназначены для использования на продовольственные цели, а 3 класс — на кормовые. Показатели, включаемые в нормы, относятся к группе показателей, обязательных для всех партий зерна любого целевого назначения: влажность, засоренность, зараженность вредителями хлебных запасов, органолептические показатели.

Зерна кукурузы, пораженные грибными и бактериальными заболеваниями, с разрушенной оболочкой и явно испорченным эндоспермом относят к сорной, а с затронутым ядром — к зерновой примеси. Их количество в зависимости от использования допускается от 0,5 (кукуруза, используемая в пищевого назначения промышленно) до 3 % (кукуруза, поставляемая для крахмалопаточной промышленности). Отпуск партий кукурузы на кормовые цели и для переработки на комбикорма с наличием зерен, пораженных грибными и бактериальными заболеваниями, допускается только после получения заключения об отсутствии токсичности. К грибным и бактериальным заболеваниям относят — пузырчатая головня, фузариоз, красная гниль, нигроспориоз, бактериоз початков, плесневение початков.

## **1.9. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫХ КУЛЬТУР**

### **Горох**

Горох — травянистое растение, имеющее однолетнюю и многолетнюю формы. Известно шесть видов гороха, из которых два культурных и четыре диких. В нашей стране в основном возделывают горох посев-

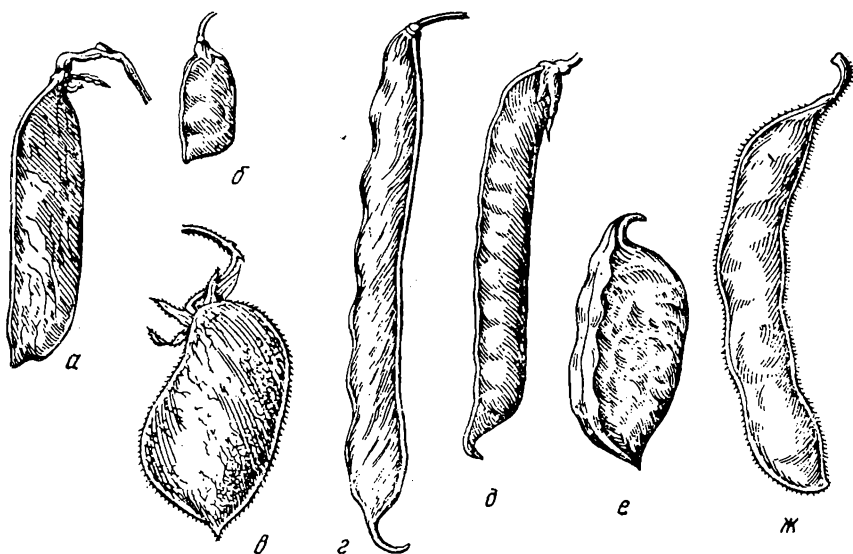


Рис. 33. Плоды бобовых культур:

а — гороха; б — чечевицы; в — нута; г — фасоли; д — вики; е — чины; ж — сои

и темноокрашенные: зеленого, коричневого, фиолетового и черного цвета.

В семенах гороха содержится 20...33 % белка, 25...50 % крахмала, 2...3 % сахара, 4,0...7,3 — клетчатки, 1,5...2,8 — жиров, 2,4...3,8 — минеральных веществ. Из белковых веществ преобладают белки из группы глобулинов — легумин и вицелин, из группы альбуминов — легумелин. Горох содержит витамины, которыми наиболее богат зеленый горошек. По содержанию витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> он превосходит морковь и томаты.

Существующий стандарт 28674—90 распространяется на горох, заготавливаемый на продовольственные и кормовые цели, а также поставляемый крупяной, консервной промышленности и в торговую сеть. Горох делят на два типа: I тип — горох продовольственный; II тип — горох кормовой. Горох продовольственный имеет два подтипа: первый подтип — горох желтый с семядолями светло-кремовыми, розовыми, оранжевыми и других оттенков (сорта Чишминский 95, Неосыпающийся 1, Сармат, Топаз, Богатырь); второй подтип — горох зеленый с семядолями зеленого цвета разных оттенков (сорта Тулунский зеленый, Уладовский юбилейный, Уладовский 10). Горох кормовой на под-

шпы не делится. Для поставки в торговую сеть используются семена I типа, первого и второго подтипов.

Нормы качества заготавливаемого и поставляемого гороха установлены по классам. Горох 1-го и 2-го классов предназначен для переработки в крупу, а горох 3-го класса — на кормовые цели и для переработки в комбикорма. Кроме общих показателей, состава примесей, влажности, содержания сорной и зерновой примеси, предусмотрены нормы содержания мелкого гороха. Для 1-го и 2-го классов содержание мелкого гороха должно быть не менее 2,5 и 5 %, соответственно, для 3-го класса — не ограничивается. Наличие семян гороха, поврежденных гороховой чернотой и (или) листоверткой, допускается в продовольственном горохе не более 1 %, а в кормовом — в пределах нормы общего содержания зерновой примеси (15 %). Наиболее высокие требования предъявляются в стандарте к гороху, поставляемому консервной промышленности: семян поврежденных брuxусом или листоверткой (или тех и других вместе) — не более 0,5 %, сорная и зерновая примеси также существенно ограничены.

## Фасоль

Фасоль — ценная и широко распространенная бобовая культура во многих странах мира. Семена фасоли используют в пищу в вареном виде для приготовления первых и вторых блюд и в консервной промышленности. Некоторые сорта с нежными створками бобов (сахарные и полусахарные) возделывают как овощные растения.

Первое место в мире по производству фасоли принадлежит Индии.

Фасоль (*Phaseolus*) — теплолюбивое однолетнее или многолетнее растение с вьющимся или прямостоячим стеблем. Бобы фасоли (рис. 33, г) прямые или серповидноизогнутые, сплюснутые или почти нильковатые, гладкие или морщинистые, с тонкой перегородкой между семенами.

По наличию и развитию пергаментного слоя в створках бобов различают: луцильные сорта с толстым пергаментным слоем; полусахарные сорта с тонким, поздно развивающимся пергаментным слоем; сахарные сорта без пергаментного слоя. Семена фасоли разнообразны по цвету, форме, размеру и массе. Окраска семян бывает однотонная и с рисунком, что обуславливается окраской семенной оболочки. Семядоли у фасоли белого цвета. По форме семена могут быть шарообразные, овальные, яйцевидные, почковидные и цилиндрические.

Культивируется 18 видов фасоли, из которых в нашей стране возделывают следующие: обыкновенную, многоцветковую, маш, тепари, адзуки.

*Фасоль обыкновенная* — однолетнее растение. Цвет созревших бобов соломенно-желтый, они содержат от 3 до 7 семян. Семена разнообразной формы, длиной 7...22 мм. Масса 1000 семян 80...800 г. По величине семян различают сорта: мелкосеменные (масса 1000 семян 250...400 г), крупносеменные (свыше 400 г). Цвет семян зеленый различных оттенков, светло- и темно-коричневый, вишневый, черный и пестрый, при этом рисунок может быть темным на светлом фоне или светлым на темном фоне.

*Фасоль многоцветковая* — вьющееся растение с длинным стеблем, многочисленными цветками. Бобы крупные, длиной до 27 см, с крупными семенами — масса 1000 семян 700...1600 г. Распространена как декоративное растение, но в некоторых районах (Воронежская обл.) как полевое растение.

*Фасоль маш или золотистая* — вьющееся растение с мелкими семенами. Масса 1000 семян 30...80 г. Семена имеют овальную форму с окраской желтой, зеленой, коричневой, коричнево-зеленой, однотонной или с рисунком. Распространена в Средней Азии.

*Тепари* — засухоустойчивое растение. Бобы имеют грубый пергаментный слой, семена мелкие, яйцевидные или эллиптические, разнообразной окраски. По потребительским достоинствам уступает фасоли обыкновенной, но благодаря засухоустойчивости возделывается в засушливых районах Поволжья и Кавказа.

*Адзуки* — однолетнее растение с семенами мелкими или средними, цилиндрическими, продолговато-яйцевидными, эллиптической или бочонковидной формы, разнообразной окраски. Этот вид распространен на Дальнем Востоке.

Фасоль богата белками (24...32 %), крахмалом (40...56 %). Содержание жира — 1,5...2,8 %.

ГОСТом 7758–75 «Фасоль продовольственная» предусматривается деление фасоли в зависимости от цвета семян на три типа:

I тип — белая фасоль, включает шесть подтипов по форме и размерам семян (бомба, перловка, белая овальная, змейка, рачки, лопата);

II тип — цветная однотонная фасоль, включает четыре подтипа по форме, размерам и цвету (зеленая, коричневая, красная и прочая);

III тип — цветная пестрая, включает два подтипа (светлая и темная).

Заготавливаемая и поставляемая фасоль должна быть в негреющемся состоянии, иметь цвет и запах, свойственные нормальным семенам фасоли без затхлого, плесневелого и других посторонних запахов. В соответствии с базисными нормами влажность не должна превышать 20,0 %; сорная примесь — 1,0 %; зерновая примесь 2,0 %; зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

Фасоль, поставляемая в торговую сеть должна иметь (в %, не более): влажность — 18,0; сорной примеси — 0,5 %, в том числе минеральной — 0,1 (галька, шлак, руда не допускаются); зерновой примеси — 2,0, в том числе семян поврежденных фасольевой зерновкой — 0,5 %. Смесь типов и подтипов при отпуске в торговую сеть не допускается.

### Чечевица

Чечевица — древнее растение, издавна возделывалось в Греции, Египте и Индии. До Великой Отечественной войны чечевица среди бобовых культур уступала только гороху. Наша страна по производству и экспорту чечевицы занимала первое место в мире. Но в конце войны ее посевы резко сократились. В настоящее время в России чечевицу возделывают в Центрально-Черноземной зоне (Тамбовская, Воронежская и Пензенская области), на юге Нечерноземной зоны, Поволжье.

Семена чечевицы используют в пищу в вареном виде и консервируют. По развариваемости она занимает первое место среди бобовых, а по содержанию белка превосходит горох. Содержание белка 21...36 %, причем белки полноценны и по содержанию незаменимых аминокислот не уступают гороху. Содержание крахмала 46...52 %, жира 1,0...1,8 %, клетчатки 3,2...5,2 % и минеральных веществ 2,5...3,7 %.

Чечевица (*Lens*) — однолетнее травянистое растение с тонким ветвистым стеблем высотой 20...75 см, с парноперистыми листьями, оканчивающимися усиками. Цветки белые, голубоватые или синие, от одного до четырех на цветоножке. Бобы чаще плоские, реже выпуклые, почти ромбической формы (рис. 33, б), содержащие от одного до трех семян, растрескивающиеся при созревании.

Род чечевицы имеет пять видов, но преобладает чечевица обыкновенная (*L. culinaris*). В свою очередь чечевица обыкновенная делится на два подвида — крупносеменную или тарелочную (масса 1000 семян 40...80 г), и мелкосеменную (масса 1000 семян 12...40 г). Крупносеменную чечевицу используют в основном как продовольственную культуру, а мелкосеменную — как кормовую.

Семена у чечевицы обыкновенной плоские, дискообразные, двояковыпуклые. Цвет семян разнообразен: розовый, зеленый, серо-зеленый, серый, красновато-коричневый и черный. Могут иметь рисунок на поверхности точечный или мраморный. Семядоли чаще желтого цвета, реже зеленого. Цвет семян обусловлен окраской семенной оболочки и семядолей. Самой лучшей считается чечевица темно-зеленая. Но окраска чечевицы при хранении изменяется за счет разрушения хлорофилла, и зеленые семена постепенно становятся темно-бурыми.

В соответствии с требованиями стандарта (7066—77) предусмотрено деление чечевицы на три типа по цвету семян: I тип — темно-зеленая; II тип — светло-зеленая; III тип — неоднородная по цвету. В соответствии с базисными нормами влажность не должна превышать 15,0 %; сорная примесь — 3,0 %; зерновая примесь — 2,0 %; зараженность вредителями не допускается.

Поставляемую чечевицу подразделяют на калиброванную и некалиброванную. Калиброванную чечевицу делят на крупную, среднюю и мелкую.

## Соя

Приблизительно пять тысяч лет соевые бобы составляют часть рациона питания человека. Первые письменные упоминания о соевых бобах относятся к третьему тысячелетию до нашей эры в Китае. Соя — культура, имеющая многостороннее использование, что связано с ее химическим составом. Эта культура характеризуется самым высоким содержанием белка (35...50 %) и значительным количеством жира (18...25 %).

Ценность сои определила быстрый рост ее посевных площадей в мировом земледелии. Наибольшее количество сои производят в США. В нашей стране сою культивируют на Дальнем Востоке — Амурской области (около 60 % от общей площади посевов), Приморском (около 20 %), Хабаровском краях (1...8 %) и в южных районах России, в том числе Краснодарский край (6...10 %).

Соя содержит уникальный полноценный белок растительного происхождения, почти идентичный животному белку, необходимые для организма человека минеральные вещества — калий, натрий, кальций, цинк, железо, фосфор, витамины группы B, D и E, иначе называемые витаминами антистарения и долголетия. В сое обнаружены фитохими-



ческие вещества, которые оказывают противоопухолевое и антисклеротическое действие. Однако, соя может оказывать и отрицательное воздействие на организм человека, но это в большинстве случаев удастся нивелировать при применении современных технологий переработки и методов контроля качества растительного сырья. Так, по данным некоторых ученых, растительные гидролизированные протеины могут вызывать ухудшение мозговой деятельности и нервной системы детей, что связывают с утратой активности некоторых аминокислот и появлением вредных микробных метаболитов в результате гидролиза протеинов. Кроме того, соя способна активно накапливать радиоактивный стронций. Имеются данные о том, что соя, выращенная в регионах с повышенной радиоактивностью, содержит функционально измененные белки. Соя также содержит ингибиторы протеолитических ферментов, которые связывают пищеварительные ферменты трипсин и химотрипсин с образованием неактивных комплексов, препятствующих усвоению белков пищевых продуктов. Тем не менее, грамотное, сбалансированное введение соевых продуктов, полученных с использованием современных технологий переработки, в пищевые рационы, тщательная оценка качества и безопасности соевых продуктов сохраняют возможность широкого использования сои в качестве растительного сырья для белковых гидролизатов. По данным Всероссийского НИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта (г. Краснодар) созданы новые сорта сои, например высокобелковый сорт Форс, содержащий 44...45 % белка с пониженной трипсинингибирующей активностью (16 мг/г против 22...24 мг/г у обычных сортов). Использование такого сорта при производстве консервов позволяет привести почти к полному отсутствию ингибиторов трипсина с одновременно высокими потребительскими свойствами продукта.

Соевое масло среди пищевых растительных масел (исключая пальмовые масла) в мировом производстве занимает первое место. Оно содержит ненасыщенные жирные кислоты, в частности омега-3. Из семян сои получают муку, а после специальной обработки — полуфабрикаты (текстураты, изоляты и др.), которые используют в различных отраслях пищевой промышленности. Недозрелые семена используют для приготовления соусов.

Основной белок сои близок к белку молока казеину. Благодаря этому сою используют для получения соевого молока, творога, детского питания и др. продуктов. Особенно разнообразно ее использование в странах Востока, где соя восполняет дефицит белка в рисе и заменяет белки животного происхождения. Основную массу белков сои состав-

ляет белок глицинин из группы глобулинов. По содержанию незаменимых аминокислот белки сои богаче всех других бобовых культур. На долю крахмала приходится около 20 %.

Соя — ценнейший предшественник для многих сельскохозяйственных культур. Она обогащает почву азотом, улучшает ее структуру, что позволяет снизить затраты на применение минеральных азотных удобрений. Азот сои не загрязняет окружающую среду, легко усваивается растениями. Прибавка урожайности зерновых культур после сои может достигать 80...110 %.

Соя (*Glycine*) — однолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м. Соцветие — многоцветковая кисть. Бобы прямые или мечевидноизогнутые (рис. 33, ж), содержат от 1 до 5 семян. Бобы покрыты густыми жесткими волосками или голые. Семена разнообразны по форме (шарообразная и овальная), размерам и окраске (желтая, зеленая, коричневая, черная). Окраска может быть однотонной или с рисунком. Поверхность семян гладкая или морщинистая.

В посевах распространен вид сои культурной (*Glycine hispida* L.). Наиболее распространенные сорта сои — Приморская 529, ВНИИМК 3895, Пламя, Янтарная, новые сорта — Белгородская 48, Белор, Окская, Соер 4 и др.

Масса 1000 семян 60...400 г. Цвет семян наиболее распространенных в стране сортов — желтый. Окраска семян определяется цветом семенной оболочки. Семядоли желтые, реже зеленые. В семенах на долю семенной оболочки приходится около 7,5...8,0 % их массы, на долю семядолей — 89...90 %.

Требования к качеству семян сои, заготавливаемых и поставляемых для переработки, регламентируются ГОСТ 17109–88. В соответствии с базисными нормами влажность не должна превышать 12 %, сорная примесь — 2,0, маслянистая примесь — 6,0; зараженность вредителями не допускается.

Соевые продукты используют и для изготовления многих видов промышленной продукции (искусственная шерсть, пластмассы, клей, чернила, лаки, краски, мыла, дизельное топливо, лецитин).

## 1.10. ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА

Зерно — живой организм, в котором непрерывно, с разной степенью сложности, глубины и скорости протекают биохимические

и физико-химические процессы. Они сопровождаются постоянными и многочисленными потерями, отражающимися на количественном и качественном состоянии зерна. После сбора урожая при перевозках и хранении теряется от 5 до 25 % зерна в зависимости от технической оснащенности зернохранилищ и организации хранения.

При благоприятных условиях хранения все процессы в зерне протекают медленно. Поэтому важно правильно подготовить зерно к хранению. Сразу после уборки зерно сильно засорено, а также влажное и сырое. Послеуборочная обработка заключается в освобождении зерна от примесей и снижения его влажности.

На хранение должно закладываться зерно, достигшее полной степени зрелости; освобожденное от примесей; охлажденное; малотравмированное; высушенное до пределов критической влажности.

Для хранения зерна используются современные зернохранилища — специализированные здания (сооружения), способные обеспечить надежную и длительную сохранность зерна в соответствии с долговечностью хранимого продукта. Основное количество зерна хранят на элеваторах — крупных полностью механизированных зернохранилищах. Емкости для хранения зерна представляют собой вертикально поставленные цилиндры-силосы из железобетона диаметром 6...10 м и высотой 15...30 м. Верхняя часть оборудована отверстием для загрузки зерна, нижняя заканчивается конусом с отверстием для его выгрузки. Внутри силосов находятся термодары для определения температуры хранящейся насыпи зерна, а также установки для активного вентилирования.

Возможно хранение зерна, особенно в сельском хозяйстве, насыпью или в мешках; в металлических бункерах малой емкости; одноэтажных складах с горизонтальными или наклонными полами; в бунтах или площадках под открытым небом в насыпи или таре.

## **Подготовка зерна к хранению**

Поступающее на эlevator зерно после лабораторного анализа объединяют в крупные партии, соответствующие емкости силоса. При этом не допускается смешивание зерна, относящегося к разным типам и подтипам, имеющее разную влажность и засоренность. Отдельно от здорового хранят и обрабатывают зерно, зараженное амбарными вредителями и дефектное.

**Очистка зерновой массы** от посторонних примесей производится сразу после поступления его в зернохранилища. При обработке на очистительных машинах часть зерна уходит в отходы вместе с удаляемыми примесями в количестве 0,4...0,5 % на один процент снижения засоренности.

Послеуборочная обработка зерна включает его активное вентилирование и сушку.

**Активное вентилирование** заключается в интенсивном продувании через неподвижную насыпь зерна холодного или нагретого воздуха, нагнетаемого вентилятором. Этот технологический прием основан на воздухопроницаемости зерновой массы вследствие ее скважистости. При временном хранении влажного свежееубранного зерна, ожидающего сушки, используют активное вентилирование холодным воздухом. Это позволяет хранить зерно с влажностью 20 % до 10...12 дней, а семена зернобобовых культур — 6...8 дней.

**Сушка зерна** — ответственная технологическая операция перед закладкой на хранение. Сохранить зерно можно только в сухом состоянии, ниже критической влажности — т. е. до 14,5 %. Универсальным методом сушки продовольственного зерна является использование активного вентилирования подогретым воздухом. При этом воздух нагревают до 30...35 °С, а иногда и до предельно допустимой температуры (например, для пшеницы до 40...45 °С). При вентилировании воздухом с температурой 40...45 °С влажность зерна в нижней части насыпи снижается до 9...10 %. Поэтому сушку заканчивают, когда в верхних слоях насыпи влажность зерна снизится до 16...17 % и составит в среднем по насыпи 12...13 %. При последующем хранении происходит значительное выравнивание влажности зерна за счет межзернового влагообмена.

Сушка зерна и семян протекает тем быстрее, чем выше температура агента сушки и нагрев зерна. Однако, температуру нагрева ограничивают, так как перегрев зерна приводит к ухудшению качества зерна, как технологического, так и посевного. На термоустойчивость зерна оказывает влияние их влажность, зрелость, вид культуры, способ сушки. За один прием сушки из очень влажного зерна нельзя удалять более чем 3...3,5 % влаги, поэтому зерно с влажностью более 17,5...18 % сушат в несколько приемов. В перерыве между этапами сушки происходит перераспределение влаги из внутренних частей зерновки к поверхности, в противном случае поверхностные слои зерна растрескиваются, что приводит к ухудшению сохраняемости, снижению выхода и качества готовой продукции. После сушки влажность зерна не должна превышать 14 %.

## Процессы, происходящие в зерновой массе при хранении

Зерно — живой организм, который находится в состоянии неполного анабиоза, т. е. в нем все жизненные процессы замедлены и отсутствуют все видимые проявления жизни.

Основным важнейшим физиологическим процессом, протекающим в зерне, является дыхание.

**Дыхание** обеспечивает энергией клетки зерна за счет окисления органических веществ, в основном сахаров, под действием окислительно-восстановительных ферментов. В процессе дыхания при достаточном доступе кислорода (аэробное дыхание) сахара окисляются до углекислого газа и воды. При недостатке кислорода (анаэробное дыхание) полного окисления органических веществ не происходит. Идет процесс спиртового брожения с образованием этилового спирта, а также параллельно ему может протекать молочнокислое брожение с образованием молочной кислоты, что приводит к медленному нарастанию титруемой кислотности. Анаэробное дыхание зерна нежелательно, так как накопление этилового спирта и других промежуточных продуктов дыхания может привести к гибели зародыша и потере всхожести зерна.

На интенсивность дыхания оказывают влияние влажность, температура и качество зерна.

Самая низкая интенсивность дыхания характерна для сухого зерна (с влажностью 14 %). При повышении влажности зерна до 15,5 % интенсивность дыхания возрастает примерно в 1,5...2 раза, а при влажности от 15,5 % до 17 % в 4...6 раз в зависимости от культуры, у кукурузы — в 16 раз. Увлажненное до 50 % зерно начинает прорастать, а следовательно дышит очень интенсивно и выделяет много тепла, что приводит к его быстрому самосогреванию. По данным Е. Д. Казакова, интенсивность процессов дыхания зерна пшеницы при повышении температуры от 20 до 30 °С возрастает втрое, а с увеличением влажности с 18 до 26 % возрастает уже в 5 раз. При относительной влажности воздуха в насыпи зерна 70 % и выше создается благоприятная среда для развития плесневых грибов. Зерно, пораженное плесенью, в зависимости от влажности дает потери в 2...10 раз, а в отдельных случаях в 30 раз больше, чем здоровое зерно.

Чем хуже качество зерна, тем интенсивнее оно дышит. Так, зерновая масса, содержащая травмированные, проросшие, незрелые или

щуплые семена имеет повышенную интенсивность дыхания и менее стойка при хранении.

Интенсивность дыхания снижается при температуре около нуля, до таких пределов, что становится неувимым. При такой температуре можно хранить зерно длительное время. Отрицательно влияние промораживания сказывается на зерне злаковых только в том случае, если его влажность превышает 20 %. При повышении температуры интенсивность дыхания возрастает, причем более интенсивно, чем больше влажность самого зерна. При достижении температуры 50...55 °C интенсивность дыхания достигает максимума и начинает резко падать. Это связывают с началом тепловой денатурации белков, инактивации ферментов, т. е. началом гибели зерна.

Дыхание зерна при хранении вызывает: убыль массы (потерю сухого вещества); изменение состава воздуха в межзерновом пространстве (увеличение  $\text{CO}_2$ ); увеличение гигроскопической влаги в зерне и повышение относительной влажности воздуха в межзерновом пространстве; образование тепла в зерновой массе. За счет низкой теплопроводности зерновой массы, образующееся тепло вызывает повышение температуры и в результате повышение интенсивности дыхания. Повышенная влажность зерна и температура являются основными причинами самосогревания зерновой массы, что может привести к порче или полной гибели зерна.

**Самосогревание** — результат интенсивного дыхания зерна. Этот процесс делят на две стадии:

1. Начальная — температура внутри зерновой массы повышается до 30 °C, возрастает активность ферментов, зерно обесцвечивается и приобретает солодовый запах и сладковатый вкус. В нем повышаются доля моносахаридов, титруемая кислотность и кислотное число жира. Такое зерно можно использовать на пищевые цели, смешивая его с нормальным по качеству зерном.

2. При повышении температуры внутри зерновой массы до 40...50 °C, при этом поверхность зерна темнеет, вплоть до полного почернения, и может покрыться плесенью. Запах становится плесневым и даже гнилостно-затхлым. Увеличивается кислотность, содержание аммиака, снижается содержание клейковины. Под действием ферментов плесени и собственных ферментов зерна происходит разрушение углеводов и белков. Зерно, подвергшееся 2-й стадии самосогревания, дает некачественный плоский хлеб с трещинами. На пищевые цели такое зерно не используют. Считается, что причиной возникновения самосогревания в поверхностном слое (до 0,7 м от поверхности) является

развитие плесеней, а в глубинных слоях — деятельность собственных ферментов и высокая температура, так как развитие плесеней задерживается недостатком кислорода.

**Изменение пищевой ценности зерна** связано с постепенным старением коллоидов, которое начинается практически сразу после завершения процесса послеуборочного дозревания зерна. Обычно полная физиологическая зрелость зерна и его технологические достоинства формируются через определенный промежуток времени после уборки урожая, т. к. зерно убирают в стадии технической спелости (влажность зерна 18...25 %). Этот период называют послеуборочным дозреванием. Для разных культур он может колебаться от 15...20 дней у ржи и овса, 1...1,5 месяца — для пшеницы, 6...8 месяцев — для ячменя. На его продолжительность влияет влажность зерна, температура воздуха, доступ кислорода. Во время послеуборочного дозревания снижается активность ферментов, происходит синтез высокомолекулярных органических соединений (образуются полисахариды, белки, жиры, уменьшаются доля растворимых углеводов и небелкового азота, свободных жирных кислот), улучшается качество клейковины. Процессы синтеза протекают с выделением влаги, связанной низкомолекулярными соединениями. Поэтому необходимо наблюдение за зерном в период послеуборочного дозревания, особенно за температурой зерновой массы. При повышении температуры даже на 1...3 °С проводят активное вентилирование сухим холодным воздухом.

Завершение послеуборочного дозревания и вступление зерна в состояние покоя является началом процесса старения. Все процессы в зерне протекают значительно медленнее, чем в продуктах переработки. Поэтому резервное хранение хлебных продуктов во всех странах производится в виде сырья, а не муки и крупы. По данным В. Л. Кретовича: «покой представляет собой важное приспособительное свойство растений, предохраняющее семена от преждевременного прорастания и позволяющее им длительное время сохранять свою жизнеспособность и пищевую ценность».

При хранении зерна наблюдается изменение белков: снижается их растворимость и атакуемость пищеварительными ферментами, повышается содержание аминного азота и уменьшение содержания белков, хотя общее содержание азотистых веществ остается постоянным. Постепенно изменяется аминокислотный состав белков. Уменьшается содержание углеводов за счет дыхания. Расщепляются сложные липиды (фосфо- и гликолипиды, глицериды) с накоплением свободных жирных кислот. Ненасыщенные жирные кислоты, осо-

бенно свободные под действием кислорода воздуха и фермента липоксигеназы окисляются с образованием перекисей, гидроперекисей и вторичных продуктов окисления. Следует отметить, что изменение витаминов происходит довольно медленно. Наиболее быстро окисляются каротиноиды, потери которых за год хранения достигают 50...70 % от исходного количества. Постепенно при хранении происходит снижение активности ферментов, технологических и пищевых достоинств. Зерно становится более хрупким, легко дробится при переработке с образованием повышенного количества отходов, снижается выход продукции и ее качество.

## Долговечность зерна

Период, в течение которого зерно и семена сохраняют свои потребительские свойства (посевные, технологические и продовольственные), называется долговечностью. Различают биологическую, хозяйственную и технологическую долговечность. *Биологическая долговечность* — промежуток времени, в течение которого в партии зерна сохраняется способность к прорастанию хотя бы единичных семян. *Хозяйственная долговечность* — период, в течение которого всхожесть семян остается кондиционной. *Технологическая долговечность* — срок хранения партий зерна, обеспечивающий их полноценные свойства для использования на пищевые, кормовые и технические нужды. Долговечность зерна зависит от принадлежности их к тому или иному ботаническому виду, условий обработки и хранения. Например, сорта мягкой стекловидной пшеницы лучше сохраняются, чем мучнистые сорта.

Было зарегистрировано сохранение всхожести зерна злаков в течение 133 лет. При разборке в 1965 году фундамента разрушенного бомбежкой здания в Нюрнберге обнаружили запаянные трубки с зерном, заложенные туда при закладке здания в 1832 году. При посеве 15 зерен овса и 8 зерен ячменя дали ростки, которые нормально развивались и образовали жизнеспособное потомство.

По данным Л. А. Трисвяцкого, хлебные злаки сохраняют жизнеспособность (хозяйственную долговечность) от 5 до 15 лет. Наиболее долговечными являются овес, пшеница, ячмень. Технологическая долговечность сохраняется 10...12 лет. Однако столько длительное хранение зерна нецелесообразно, обычно их хранят 3...5 лет без перемещения в складах и 2...3 года в элеваторах.



## Потери зерна при его производстве и хранении

Зерно хранится в зернохранилищах и перевозится по дорогам, рекам и морям. И если зерно неправильно подготовить к хранению и транспортировке, то вредители хлебных запасов (насекомые, клещи, грызуны, птицы) уничтожат или приведут в негодность большую часть зерна.

Потери бывают биологические (дыхание, прорастание зерна, самосогревание, развитие микроорганизмов, насекомых, клещей и др.) и механические (распыл, просыпи, травмы). Они, в свою очередь, могут быть неизбежными (дыхание, распыл) и неоправданные (в результате неправильного хранения, недостаточного контроля за состоянием зерна).

В мировой практике потери зерна при хранении по данным ФАО держатся на уровне 10...15 % в зависимости от климатических условий, технической и кадровой оснащенности. В США, Канаде, Франции и Австрии этот показатель не превышает 2...4 %. В нашей стране годовые потери зерна в свое время были определены в пределах до 15 %, а в последнее время до 20 % собранного урожая.

### Контрольные вопросы

1. Какие зерновые культуры используются на продовольственные цели?
2. По каким признакам классифицируют зерновые и бобовые культуры?
3. Какими признаками характеризуется семейство злаковых культур?
4. Из каких анатомических частей состоит зерновка злаковых?
5. Какая часть зерна используется для получения муки и крупы?
6. В чем заключается пищевая ценность зерна?
7. Как влияют строение и состав зерна на пищевую ценность продуктов их переработки?
8. Назовите углеводы, входящие в состав зерна.
9. Назовите белки пшеницы и их влияние на качество и пищевую ценность муки.
10. Как распределяются белки в зерне злаковых?
11. Каково значение ферментов для качества и хранения зерна?
12. Какие функции выполняет вода в зерне и ее влияние на процессы переработки?
13. В чем особенность строения плодов гречихи и как это влияет на качество и пищевую ценность продуктов ее переработки?

14. В чем особенность строения плодов бобовых?
15. Под влиянием каких факторов формируется качество зерна при выращивании?
16. Назовите основные этапы формирования зерна при выращивании.
17. В чем заключается генетическая модификация зерновых и бобовых культур?
18. Почему необходима маркировка продукции, используемой генетически модифицированные источники?
19. Что включает зерновая масса и какое это оказывает влияние на качество получаемых продуктов?
20. Что относится к основному зерну?
21. Чем отличается зерновая и сорная примеси?
22. Какими свойствами обладает зерновая масса, и как это учитывают при закладке зерна на хранение?
23. Назовите вредителей хлебных запасов, способы обнаружения и меры предосторожности.
24. Виды зараженности и способы обнаружения.
25. Что такое базисные и ограничительные нормы качества?
26. По каким показателям оценивают качество зерна?
27. Каков порядок проведения экспертизы качества зерна?
28. Что относят к органолептическим показателям качества зерновых и бобовых культур?
29. Как влияет массовая доля влаги зерна на качество зерна при хранении, в также в процессе получения зерномучных товаров?
30. Какие показатели характеризуют количество зерна основной культуры, и как зависит от них качество получаемой продукции?
31. Что такое стекловидность?
32. Что такое ложная стекловидность?
33. С какой целью проводят экспертизу качества по показателю число падения?
34. Какие вещества образуют клейковину?
35. Почему показатель качества «количество и качество сырой клейковины» является важным показателем качества пшеницы?
36. Какие партии зерна относят к дефектным и возможно ли их дальнейшее использование?
37. В чем особенности строения и состава пшеницы?
38. В чем заключаются отличительные признаки мягкой и твердой пшеницы?
39. Для каких целей используется мягкая и твердая пшеница?
40. Что лежит в основе деления пшеницы на типы и подтипы?

41. По каким показателям пшеница делится на классы?
42. В чем отличие и схожесть пшеницы и ржи, и как это влияет на процесс получения продуктов переработки?
43. Какой показатель лежит в основе деления ржи на классы и почему?
44. В чем принципиальное отличие морфологического строения зерновки ячменя?
45. По каким показателям качества оценивают ячмень?
46. В каких целях используют зерно ячменя?
47. В чем особенности строения и химического состава овса?
48. Что лежит в основе деления овса на типы?
49. Назовите показатели качества овса, используемого на продовольственные цели.
50. Особенности строения и химического состава риса?
51. В чем особенности экспертизы качества риса?
52. Особенности строения и химического состава проса?
53. Назовите показатели качества проса.
54. На какие типы делят кукурузу?
55. Особенности химического состава и морфологического строения кукурузы.
56. На какие типы и классы делят горох?
57. Назовите основные виды и типы фасоли.
58. Почему сою используют для получения продуктов, используемых для замены животного белка?
59. В чем особенность химического состава сои по сравнению с другими бобовыми культурами?
60. В чем заключается подготовка зерна к хранению и с чем это связано?
61. От чего зависит сохранение качества зерна при хранении?
62. К чему может привести увеличение интенсивности дыхания при хранении зерна?
63. Как изменяется пищевая ценность зерна при хранении?

**КРУПА**

Крупы входят в перечень продуктов питания первой необходимости, доступных практически всем слоям населения. Норма потребления крупы в России составляет 15 кг в год на человека. При устойчивом объеме количества потребителей уровень потребления круп сегодня в России непрерывно растет.

Крупы в России производят несколько сот предприятий. Среди них имеются и крупнейшие мукомольные комбинаты, и небольшие цеха, созданные в рамках малого бизнеса. Производители крупы традиционно сосредоточены на Южном Урале, Северном Кавказе, юге Европейской части России, при этом среди них трудно выявить четко выраженного лидера, так как доля каждого из десяти крупнейших производителей крупы в общем объеме производства в стране составляет от 2 до 4 %.

В мировом импорте круп Россия занимает менее 2 %. Российские компании в основном предлагают гречневую, овсяную и пшеничную крупу, в то время как зарубежные фирмы чаще всего поставляют на российский рынок рис. Рис закупается, в основном, в странах Дальнего Зарубежья таких, как Китай, Вьетнам и Индия. Даже существенное ухудшение ситуации на мировом рынке риса вряд ли повлечет за собой заметное снижение его поставок в Россию, так как прогнозируется рост экспорта риса в Россию из Таиланда и Пакистана, возрастает интерес фирм-импортеров к поставкам риса из Казахстана, как альтернативе китайского круглозерного риса.

Ассортимент круп, предлагаемых потребителям, весьма разнообразен. Длительное время при получении круп из различных злаковых культур применяли механический «холодный» способ обработки зерна (шелушение, дробление, шлифование). В связи с этим ассортимент этих продуктов был ограничен и состоял исключительно из круп в целом и дробленом виде. Эти крупы требовали значительных затрат времени на приготовление. Усовершенствование технологии производства, создание нового оборудования позволило вырабатывать более

полезные продукты питания из зерна. Кроме традиционных круп, вырабатываемых по ГОСТу или по техническим условиям, в последние годы появилась новая группа круп быстрого приготовления и не требующих варки.

Крупяной рынок стабилен и надежен, но внутри него идут изменения. Сразу после кризиса 1998 года большим спросом пользовались нефасованные крупы и крупы в низшей ценовой категории. Затем доля развесной крупы стала неуклонно сокращаться, а доля фасованной продукции расти, особенно в крупных городах. Среди основных причин вытеснения нефасованной продукции на рынке можно отметить как одну из главных — рост благосостояния населения. И, как следствие, желание покупать продукт, наиболее удобный в процессе покупки и наиболее подготовленный к процессу приготовления. У фасованной продукции есть отличие, ценимое производителями: через упаковку можно донести до покупателя максимум информации. Это значит, можно наращивать стоимость марки. Среди фасованной продукции выделился и пошел в рост относительно новый для российского рынка вид крупяной продукции — «крупы для варки в пакетиках».

## 2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ КРУПЫ

Крупа — это частично или полностью освобожденное от покровных тканей, а иногда и зародыша, целое, раздробленное или расплющенное ядро зерновых культур и семян бобовых.

Крупы классифицируют по виду зерна, из которого она выработана, и по способу технологической обработки.

В зависимости от способа технологической обработки все крупы условно делят на:

- ♦ обыкновенные, подвергнутые традиционной обработке (шелушению и/или шлифованию);
- ♦ крупы быстрого приготовления, имеющие сокращенное время варки или не требующие варки;
- ♦ «чистые» крупы, не требующие предварительной подготовки до и после варки.

Крупы, получаемые из одной культуры, в зависимости от способа обработки зерна (пропаренное, непропаренное), формы, состояния поверхности могут подразделяться на виды. Для некоторых круп установлено деление на марки (по типовому составу зерен), номера (по

размеру и однородности), сорта (по содержанию доброкачественного ядра и примесей). Сорта установлены для круп из целого ядра: риса, пшена, гречихи, овса, гороха. На номера по крупности подразделяют перловую, ячневую, полтавскую и кукурузную. Для манной крупы установлены марки в зависимости от вида пшеницы, используемой для помола. Классификация и ассортимент крупы представлен в табл. 17.

Таблица 17

**Классификация и ассортимент крупы**

Название зерновой культуры	Вид крупы	Разновидность	Товарные сорта, марки, номера	Нормативный документ
Рис	Рисовая	Рис шлифованный	Сорта: экстра, высший, 1, 2, 3	ГОСТ 6292
		Рис дробленый	—	
Гречиха	Гречневая	Ядрица	Сорта: 1, 2, 3	ГОСТ 5550
		Продел	—	
Просо	Пшено	Пшено шлифованное	Сорта: высший, 1, 2, 3	ГОСТ 572
Овес	Овсяная	Недробленая шлифованная	Сорта: высший, 1, 2	ГОСТ 3034
		Плющенная	Сорта: высший, 1, 2	
	Хлопья овсяные	«Геркулес»	—	ГОСТ 21149
	Хлопья	Лепестковые	—	ГОСТ 21149
		«Экстра»	Номера: 1, 2, 3	
Ячмень	Перловая	—	Номера: 1, 2, 3, 4, 5	ГОСТ 5784
	Ячневая	—	Номера: 1, 2, 3	
Пшеница	Полтавская	Шлифованная	Номера: 1, 2, 3, 4	ГОСТ 276
	Артек	Шлифованная	—	
	Манная	—	Марки: М, Т, МТ	ГОСТ 7022
Кукуруза	Кукурузная	Шлифованная	Номера: 1, 2, 3, 4, 5	ГОСТ 6002
Горох		Шлифованный целый	Сорта: 1, 2	ГОСТ 6201
		Шлифованный колотый	Сорта: 1, 2	

Крупы быстрого приготовления делят на крупы, имеющие сокращенное время варки и крупы, не требующие варки. В зависимости от технологии вырабатывают крупы из цельного ядра, резаного, плюще-

ные и подплющенные, а в зависимости от вида сырья подразделяют на пшеничные, овсяные, ржаные, рисовые, гречневые, ячменные и смесь из набора зерновых.

## 2.2. ПРОИЗВОДСТВО КРУПЫ

Основная задача переработки зерна в крупу — максимальное удаление внешних покровов зерна, не усваиваемых организмом человека. Зерно без оболочек легче и быстрее приготовить для употребления в пищу. Качество крупы определяется как природными особенностями, так и технологией переработки зерна. Обыкновенные крупы получают по традиционной технологии, а для круп быстрого приготовления требуется использование дополнительных технологических операций.

### Традиционная технология получения крупы

Качество и ассортимент крупы формируется в процессе ее производства. Процесс производства крупы можно разделить на два этапа: предварительный (подготовка зерна к переработке); основной (получение крупы).

**Подготовка зерна к переработке.** Примеси, входящие в состав зерновой массы, предназначенной для переработки в крупу, могут значительно ухудшить качество готового продукта. Поэтому проводят *очистку зерна* от органических и минеральных примесей, семян сорных растений, дефектных и мелких семян основной культуры. Примеси отличаются от основного зерна линейными размерами, формой, плотностью. В зависимости от вида примесей используют разные способы очистки. Для разделения зерен, отличающихся размерами от основной культуры (крупные и мелкие примеси), используют сита металлические, шелковые, из полиамидных волокон и др., являющиеся рабочими органами различных просеивающих машин. Для отделения легких примесей, пленок, щуплых зерен используют воздушный поток (сепарирование). Для отделения коротких и длинных примесей применяют машины, называемые триерами (куколетборочные и овсюгоотборочные машины). Минеральные примеси (галька, комочки земли, руды и др.), имеющие такой же размер, как основное зерно, но отличающиеся от зерна более высокой плотностью, отделяют на камнеотде-

лительных машинах по принципу самосортирования. Металломангнитные примеси (гвозди, шурупы, гайки и т. д.), которые могут попасть в зерно в процессе его переработки, удаляют на магнитных или электромагнитных сепараторах, которые обычно устанавливают в нескольких местах по ходу технологического процесса.

Для получения высококачественной крупы и увеличения ее выхода могут использовать *гидротермическую обработку зерна* (ГТО) — увлажнение и пропаривание в течение 3...5 мин, затем высушивание до влажности 12...14 %. В результате разрушаются клеящие вещества в пленках и оболочках зерна, в периферийных слоях эндосперма происходит частичная клейстеризация крахмала. У овса удаляется присущая ему горечь. ГТО инактивирует ферменты, в том числе липазу и липоксигеназу, которые способствуют прогорканию жира, и тем самым предотвращается появление в крупе горечи. Почти полностью прекращается дыхание. Цветковые пленки овса, риса и плодовые оболочки гречихи, пшеницы, кукурузы становятся более эластичными, а ядро более прочным, что облегчает шелушение зерна и обеспечивает увеличение выхода недробленной крупы. ГТО не только улучшает процесс переработки зерна, но и в ряде случаев приводит к улучшению цвета получаемой крупы, изменению ее вида, повышению потребительских достоинств, а также стойкости при хранении. На приготовление каши из крупы, полученной после ГТО зерна, затрачивается меньше времени.

Степень увлажнения зерна зависит от давления пара и длительности пропаривания, начальной влажности и температуры зерна. С повышением давления и времени воздействия влажность зерна увеличивается, преобразования в нем становятся более существенными. Однако чрезмерное давление пара и длительность пропаривания могут привести к порче ядра, крупа будет очень темной, плохо развариваться.

ГТО используют при переработке: овса — инактивируются ферменты, облегчается шелушение; гречихи быстрорастворимой — увеличивается выход крупы, изменяется цвет, сокращается продолжительность варки; гороха — исчезает специфический бобовый запах и привкус; пшеницы и кукурузы — увеличивается выход фракций крупной крупы; риса (иногда) — для получения крупы с более высоким содержанием витаминов и минеральных веществ. ГТО обычно не используют при переработке ячменя, проса и традиционного риса, так как последний быстро приобретает желтоватую окраску (рис. 34).

*Сортировка зерна по размеру* производится с целью увеличения выхода целой крупы и облегчения отделения шелушенных и нешелушенных зерен.



дукт превращается в крупу после отделения от полностью или частично нешелушенного зерна, цветковых пленок и оболочек, мучки, дробленного ядра, для чего проводят просеивание. Выделенные нешелушенные зерна направляют на повторное шелушение, а шелушенное ядро — на дальнейшую обработку (шлифование).

Шлифование — это удаление с поверхности целого ядра оставшихся плодовых, а также частично семенных оболочек и зародыша. При выработке дробленой крупы из пшеницы, ячменя и кукурузы шлифование проводят для придания шаровидной или овальной формы крупе. Шлифуют ядро либо на специальных шлифовальных машинах, либо используют для этой цели некоторые шелушительные машины. Шлифование осуществляют трением ядра об абразивную поверхность рабочих органов машин и между собой. При этом удаляется часть эндосперма. В результате изменяется химический состав: уменьшается содержание клетчатки, жира и белка, а содержание крахмала увеличивается. Повышается усвояемость крупы, улучшаются вкусовые и кулинарные свойства (скорость разваривания и увеличение объема при варке).

При получении гречневой крупы операция шлифования исключается (рис. 34), так как шелушенное ядро гречихи представляет собой готовую крупу.

После шлифования кроме крупы образуется некоторое количество битого ядра и мучки, которые необходимо удалить просеиванием, чтобы повысить качество крупы. Одновременно происходит разделение по крупности (номера) при получении круп из ячменя, пшеницы, кукурузы.

Выход разных видов крупы определяется природными особенностями зерна, качеством сырья и технологией переработки. Наибольший выход у гороха шлифованного — 73 %, наименьший — у перловой и кукурузной шлифованной — 40 %. У остальных круп выход составляет 63...66 %.

### **Особенности производства круп быстрого приготовления**

Сырьем для получения круп быстрого приготовления служат обыкновенные крупы, которые подвергаются дополнительной механической и тепловой обработке. Их вырабатывают с использованием дополнительной гидротермической обработки в сочетании с плющением или подплющиванием, использованием процессов микронизации.

ют другой способ шелушения — многократный и однократный удар (рис. 35, б). Сила ударов должна быть достаточной для того, чтобы расколоть оболочки или отколоть их от ядра частями, но недостаточной для того, чтобы разрушить зерно.

Третий способ заключается в постепенном снятии оболочек в результате трения зерна о какую-либо шероховатую поверхность (абразивную, металлическую). Расстояние между двумя поверхностями значительно больше размеров зерна (рис. 35, в). Зерно, находящееся вблизи шероховатой поверхности, трется об нее, постоянно перемещаясь и многократно переворачиваясь. В результате оболочки снимаются со всех сторон каждого зерна. Такой способ применяют для зерна, у которого оболочки плотно соединены с ядром (ячменя, пшеницы, кукурузы и гороха).

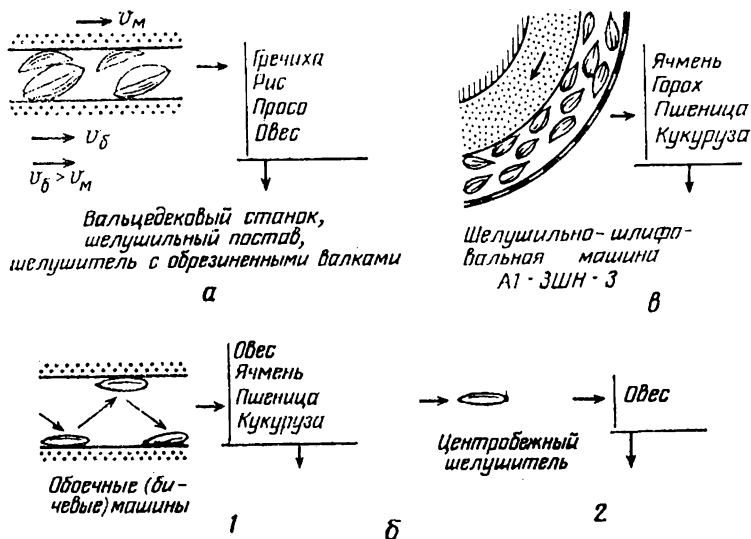


Рис. 35. Способы шелушения зерна:

а — сжатие и сдвиг; б — однократный (2) и многократный (1) удар; в — интенсивное истирание оболочек

Процесс шелушения должен обеспечивать максимально полное отделение цветковых пленок и оболочек при минимальном дроблении ядра. В результате шелушения зерна в шелушильных машинах получают смесь продуктов, основным из которых является шелушеное зерно или ядро, освобожденное от наружных пленок и оболочек. Этот про-

дукт превращается в крупу после отделения от полностью или частично нешелушенного зерна, цветковых пленок и оболочек, мучки, дробленого ядра, для чего проводят просеивание. Выделенные нешелушенные зерна направляют на повторное шелушение, а шелушенное ядро — на дальнейшую обработку (шлифование).

Шлифование — это удаление с поверхности целого ядра оставшихся плодовых, а также частично семенных оболочек и зародыша. При обработке дробленой крупы из пшеницы, ячменя и кукурузы шлифование проводят для придания шаровидной или овальной формы крупе. Шлифуют ядро либо на специальных шлифовальных машинах, либо используют для этой цели некоторые шелушильные машины. Шлифование осуществляют трением ядра об абразивную поверхность рабочих органов машин и между собой. При этом удаляется часть эндосперма. В результате изменяется химический состав: уменьшается содержание клетчатки, жира и белка, а содержание крахмала увеличивается. Повышается усвояемость крупы, улучшаются вкусовые и кулинарные свойства (скорость разваривания и увеличение объема при варке).

При получении гречневой крупы операция шлифования исключается (рис. 34), так как шелушенное ядро гречихи представляет собой готовую крупу.

После шлифования кроме крупы образуется некоторое количество битого ядра и мучки, которые необходимо удалить просеиванием, чтобы повысить качество крупы. Одновременно происходит разделение по крупности (номера) при получении круп из ячменя, пшеницы, кукурузы.

Выход разных видов крупы определяется природными особенностями зерна, качеством сырья и технологией переработки. Наибольший выход у гороха шлифованного — 73 %, наименьший — у перловой и кукурузной шлифованной — 40 %. У остальных круп выход составляет 63...66 %.

### **Особенности производства круп быстрого приготовления**

Сырьем для получения круп быстрого приготовления служат обыкновенные крупы, которые подвергаются дополнительной механической и тепловой обработке. Их вырабатывают с использованием дополнительной гидротермической обработки в сочетании с плющением или подплющиванием, использованием процессов микронизации.

*Метод гидротермической обработки в сочетании с плющением* традиционно использовался для получения овсяных диетических продуктов — овсяных хлопьев «Геркулес» и лепестковых. В последние годы этот метод стали использовать для получения хлопьев из различных злаковых культур. В результате получают крупы с сокращенным временем варки и с хорошими потребительскими свойствами, обладающие высокой степенью усвояемости и перевариваемости организмом человека, что достигается в результате частичной клейстеризации и декстринизации крахмала, денатурации белка при пропаривании и за счет механического разрушения крупинок при плющении. Хлопья при варке дают сытные вязкие каши, обеспечивая высокий коэффициент привара. В зависимости от крупности и вида сырья продолжительность варки хлопьев колеблется от 3 до 20 мин. Технология производства хлопьев включает пропаривание исходного сырья, плющение и высушивание хлопьев. Состав оборудования по производству всех видов хлопьев одинаков. Режимы пропаривания, плющения и сушки разные и зависят от вида исходного сырья (зерна) или крупы. На основе использования данной технологии разработана универсальная технология производства хлопьев из ячменя, пшеницы и ржи с повышенными выходом и пищевой ценностью. Особенностью такой технологии является применение оригинального способа гидротермической обработки не крупы, а непосредственно зерна. При такой обработке не происходит слипания зерен и их дробления при шелушении зерна, в результате плодовые оболочки отделяются более равномерно. Хлопья с низким содержанием крошки и мучки могут быть получены из крупы, при производстве которой применялось предварительное увлажнение и пропаривание. Гидротермическая обработка заключается в увлажнении зерна горячей водой (температура воды 80...90 °С) до влажности 25...27 % для ячменя и пшеницы, 21...23 % — для ржи. Зерно отволаживают 12...16 ч, а затем пропаривают до температуры, достигающей 100 °С. Повышается выход крупы — из ячменя до 80 %, из пшеницы и ржи — до 95 % по отношению к очищенному зерну.

Кроме хлопьев, таким способом могут вырабатывать быстрорастворивающуюся крупу в виде крупинок. Вместо плющения используют операцию *подплющивания*. Внешне такая крупа представляет собой овальные или круглые «лепешки» толщиной 1,5...1,7 мм. «Лепешка» быстро набухает и разваривается за счет быстрого и равномерного проникновения влаги. Ассортимент таких круп включает крупы из ячменя, пшеницы и гороха. Время приготовления быстрорастворивающейся перловой и пшеничной № 1 крупы — 15...17 мин, крупы № 2 —

10...12 мин, крупы № 3 — 5...7 мин, быстрорастворяющейся гороховой крупы — 18...20 мин.

*Технология производства хлопьев из различного зерна и круп, не требующих варки*, отличается от технологии простых хлопьев тем, что вместо пропаривания перед плюшением сырье подвергают варке в варочных аппаратах и подсушиванию. Варку осуществляют в герметичных котлах в присутствии пара и воды при температуре выше 100 °С в течение 10...120 мин в зависимости от вида сырья, либо пропариванием крупы «острым» паром с температурой 130...150 °С и давлением 0,2...0,5 МПа. Доведение полученного продукта (крупы) до готовности заключается в заливке кипящей водой или молоком и выдержки в течение 3...5 мин. Освоено производство 6 видов хлопьев: пшеничных, ржаных, ячменных, овсяных, гречневых, кукурузных. Кроме того, хлопья могут выпускаться в смеси, состоящей из 2-х, 3-х или 4-х видов хлопьев. Очень хорошо сочетаются по вкусовым качествам и дополняют друг друга по пищевой ценности хлопья ржаные, пшеничные, овсяные и ячменные. Каждый вид хлопьев вырабатывается отдельно, а потом смешиваются в определенных пропорциях.

*Использование процессов микронизации* позволяет получать продукты не требующие варки (вспученное зерно или хлопья). Процесс микронизации заключается в тепловой обработке зерна или крупы инфракрасными лучами при длине волны 0,8...1,1 мкм и мощностью излучения, обеспечивающей нагрев продукта до 90...95 °С за 50...90 секунд. При поглощении ИК-излучения в зерне (крупке) закипает внутриклеточная вода, и возникающее внутреннее давление вспучивает его, разрывая молекулы крахмала. Содержание декстринов в микронизированном продукте увеличивается в 4...5 раз. Возрастает также содержание сахаров и водорастворимых веществ зерна. Все это способствует возрастанию пищевой ценности, ускорению перевариваемости и более полной усвояемости микронизированных продуктов человеческим организмом. В целом технология микронизации включает: очистку зерна, шелушение, увлажнение и отволаживание в зависимости от культуры, пропаривание, микронизацию и охлаждение. При выработке хлопьев микронизированный продукт подвергают плющению. Хлопья, полученные по такой технологии, обладают хрустящей консистенцией, приятным вкусом и запахом, напоминают орехи. Впервые промышленное применение ИК-нагрева при получении быстрорастворяемых хлопьев на зерновой основе реализовала фирма Micronizing LTD (Англия). Цель, которую поставили исследователи — модификация пищевых свойств зерна за счет биохимических изменений крахма-

ла (клейстеризация, декстринизация). Клейстеризация крахмала в зерне злаковых и крупяных культур при температуре около 100 °С происходит и при избытке свободной влаги, таким же образом, как и при варке. Использование более высоких температур (130...180 °С) стало возможным значительно позднее, после дополнительных исследований, проведенных в России в МГУПП, ВНИИЗ и др.

## **2.3. АССОРТИМЕНТ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ КРУП**

### **Пшено шлифованное**

Крупа пшено шлифованное вырабатывается из проса обыкновенного, у которого удалены цветковые пленки, плодовые и семенные оболочки, частично или полностью алейроновый слой и зародыш. Крупа имеет шаровидную форму с небольшим углублением на месте зародыша. Поверхность крупинок матовая, шероховатая, с темной точкой на месте соединения цветковых пленок с ядром. Окраска пшена от светло-желтой до ярко-желтой, консистенция от мучнистой до стекловидной в зависимости от исходного сырья. Лучшими потребительскими свойствами характеризуется пшено с ярко-желтой окраской, крупным ядром и стекловидной консистенцией.

В крупе довольно много крахмала (около 75 %) (табл. 18), состоящего из мелких зерен. Крахмал в обычных условиях мало гидрофилен, но при нагревании с водой сильно набухает. В результате объем крупы при варке значительно увеличивается. В процессе шлифования удаляется  $\alpha$ -амилаза, которая содержится в зародыше и в результате этого каши из этой крупы получаются рассыпчатыми. Углеводы, кроме крахмала, представлены сахарами — 1,7 %, пентозанами — 3 %, клетчаткой — 0,7 %.

Белок в пшене находится в количестве 11,5 %, но беден лизином, триптофаном и гистидином. Зародыш в просе клинообразно входит в эндосперм, и после шлифования в получаемой крупе часть его остается. В результате пшено шлифованное содержит довольно много липидов (до 3,3 %), носящих ненасыщенный характер, за счет этого оно плохо хранится (по сравнению с другими крупами), быстро прогоркая. Однако если прогоркание не зашло далеко, то при тщательной промывке горячей водой продукты окисления липидов удаляются и каша не будет иметь горького привкуса. При хранении пшена, осо-

Таблица 18

## Химический состав (г на 100 г продукта) и энергетическая ценность крупы

Крупа	Вода	Белки	Жиры	Крахмал	Моно- и дисахариды	Клетчатка	Зола	Энергетическая ценность	
								ккал	кДж
Пшено шлифованное	14,0	11,5	3,3	64,8	1,7	0,7	1,1	348	1456
Рис шлифованный	14,0	7,0	1,0	70,7	0,7	0,4	0,7	330	1381
Гречневая ядрица	14,0	12,6	3,3	60,7	1,4	1,1	1,7	335	1402
Гречневый продел	14,0	9,5	2,3	64,8	1,1	1,1	1,3	329	1376
Овсяная	12,0	11,0	6,1	48,8	0,9	2,8	2,1	303	1268
Хлопья «Геркулес»	12,0	11,0	6,2	48,9	1,2	1,3	1,7	305	1276
Перловая	14,0	9,3	1,1	65,6	0,9	1,0	0,9	320	1339
Ячневая	14,0	10,0	1,3	65,2	1,1	1,4	1,2	324	1356
Пшеничная «Полтавская»	14,0	11,5	1,3	62,1	1,0	0,7	0,9	316	1322
Пшеничная «Артек»	14,0	11,0	1,2	67,5	0,8	0,3	0,7	335	1402
Манная	14,0	10,3	1,0	67,4	0,3	0,2	0,5	328	1372
Кукурузная	14,0	8,3	1,2	70,4	1,2	0,8	0,7	337	1410
Горох шлифованный	14,0	23,0	1,6	47,4	3,4	1,1	2,6	314	1314

бенно на свету, разрушаются пигменты, и крупа из желтой превращается в белую с сероватым оттенком.

По качеству пшено шлифованное делят на четыре сорта: высший, первый, второй и третий. В основе деления крупы на сорта лежит показатель — содержание доброкачественного ядра, который в соответствии со стандартом, должен быть (не менее, %) — 99,2; 98,7; 98,0; 97,0, соответственно для высшего, 1-го, 2-го и 3-го сортов. В составе доброкачественного ядра нормируются битые и поврежденные ядра. Кроме того, в крупе ограничивается содержание сорной примеси, испорченных ядер и нешелушенных зерен соответственно для каждого сорта. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается. Влажность крупы должна быть не более 14 % независимо от сорта.

Пшено разваривается за 25...30 мин, увеличиваясь при этом в объеме в 4...6 раз. Причем пшено со светлой окраской, содержащее больше крахмала, разваривается быстрее и больше увеличивается в объеме. Но лучшими потребительскими свойствами обладает каша, сваренная из пшена, имеющего ярко-желтую окраску.

## Рисовая крупа

Из риса вырабатывают рисовую крупу обыкновенную (рис *шлифованный* и *дробленый*) и быстрорастворимую, «чистый рис», рис с повышенным содержанием витаминов и минеральных элементов («здоровье» или бурый рис, рис, обработанный паром), ароматизированный (жасминовый) рис и др.

*Рис шлифованный* представляет собой зерна риса, с которых полностью удалены цветочные пленки, плодовые и семенные оболочки, большая часть алейронового слоя и зародыша. Поверхность ядра слегка шероховатая, белого цвета, на отдельных ядрах могут быть остатки семенной оболочки. Рис шлифованный выпускают пяти товарных сортов — экстра, высший, первый, второй, третий. К сорту экстра может быть отнесен только длиннозерный рис (индийская ветвь), полученный при шлифовании шелушенных зерен риса I и II типа. Длиннозерный рис, не прошедший по качеству как сорт экстра или округлый рис (японская ветвь), относят к остальным сортам.

*Рис дробленый шлифованный* — продукт переработки риса в крупу, состоящий из колотых, дополнительно шлифованных ядер, размером менее  $\frac{2}{3}$  целого ядра. На сорта не делится.

Рис шлифованный и дробленый должны быть белого цвета (сорт экстра) или белого с разными оттенками со свойственным вкусом и запахом. Влажность крупы не должна превышать 15,5 %. Содержание доброкачественного ядра колеблется от 99,7 до 99,0 % в зависимости от сорта, а в дробленном — 98,2 %. В связи с высокой хрупкостью ядра из-за присутствия микротрещин в эндосперме, в рисе шлифованном допускается значительное количество дробленого ядра в составе основной крупы, которое колеблется от 4 % в сортах экстра и высшем до 25 % в третьем сорте. В составе доброкачественного ядра в зависимости от сорта предусматривается количество пожелтевших ядер — 0,5...8,0 % (в сорте экстра не допускается), меловых — 1,0...4,0 % и глютинозных — 0,5...3,0 %. Меловые и глютинозные ядра очень похожи по внешнему виду, но последние содержат значительное количество декстринов и имеют прочное ядро, не разрушающееся при надавливании в отличие от меловых. Встречаются зерна риса, у которых цвет оболочек от красного до буро-коричневого, но эндосперм белый. В процессе шлифования оболочка удаляется не полностью, она остается вдоль бороздки. Красные ядра и ядра с красными полосками ухудшают внешний вид крупы и при варке могут придавать ей розоватый оттенок. Поэтому в стандарте на рисовую крупу предусматривается в составе



цоброкачественного ядра от 1,0 до 8,0 % ядер с красными полосками (в сорте экстра не допускается), а красные ядра допускаются только в рисе шлифованном третьего сорта (не более 1 %). В дробленом рисе их количество не ограничивается. Качество рисовой крупы контролируется также по содержанию нешелушенных ядер, сорной, в том числе органической и минеральной примесей. Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов не допускаются. Исключение составляет загрязненность мертвыми вредителями (не более 15 экз. в 1 кг) у риса шлифованного 1-го, 2-го и 3-го сортов и дробленого риса.

В последние годы повышенным спросом у населения стали пользоваться крупы, не требующие предварительной подготовки перед употреблением (мойки до и после варки, переборки и др.), которые во всем мире называют «чистые» крупы.

«Чистый рис» — крупа, прошедшая специальную обработку, в результате чего исключается дальнейшая подготовка крупы перед варкой, а также промывка после варки. Таким образом, все витамины и минеральные элементы, находящиеся в крупе до варки, остаются в готовом продукте. Крупа может находиться в порционном перфорированном пакетике, в котором осуществляется варка.

*Рис, обогащенный витаминами и минеральными элементами*, получают путем гидротермической обработки (ГТО) паром или путем замачивания зерна риса. В результате минеральные элементы и витамины из оболочек и зародыша диффундируют в эндосперм, разрушаются клейящие вещества и при варке получают рассыпчатые каши, не требующие промывки. Такой рис называется — обработанный паром — и реализуется в розничной торговой сети в следующем ассортименте: золотистый рис ТМ «Ангстрем», рис золотой ТМ «Зерница», рис, обработанный паром ТМ «Пассим» и др.

В группу риса с повышенным содержанием витаминов и минеральных элементов можно отнести бурый рис. Его зерна очищены от внешней оболочки, но сохраняют зародыш и семенную оболочку. Он богат клетчаткой, витаминами группы В и РР, а также минеральными элементами. Вкус бурого риса после приготовления имеет легкий ореховый привкус. Крупнейшим производителем бурого риса является Таиланд. Сейчас в Россию его завозят в небольших количествах, и его можно купить под названием «Здоровье». Коричневый длиннозерный рис подвергнут более слабой шлифовке.

Рисовая крупа отличается высоким содержанием крахмала (до 85 % сухого вещества или до 70 % на 100 г продукта) (табл. 18). Крахмальные

гранулы мелкие, легко усваиваются, что делает рис диетическим продуктом. В рисовой крупе мало сахаров, клетчатки и витаминов, содержание белков не превышает 7 %, но белки риса достаточно полноценны. Лимитирующая аминокислота — лизин. Рисовая крупа хорошо хранится, так как содержит мало липидов (до 1,0 %). Липиды риса на 76 % состоят из ненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой до 45 %. В рисовой крупе по сравнению с другими видами круп содержится незначительное количество витаминов группы В ( $B_1$  — 0,08,  $B_2$  — 0,04); РР — 1,6, Е — 0,45 мг на 100 г продукта и минеральных веществ. Это связано с тем, что витамины и минеральные вещества сосредоточены в основном в периферийных частях зерновки, которые удаляются в процессе получения крупы. Отмечается влияние способа приготовления рисовой крупы на изменение витаминного и минерального состава готовой каши. Так, при мойке риса перед варкой теряется до 50 % витаминов, а при варке — еще 25. После варки содержание золы в сваренной каше снижается приблизительно на 35...45 % и более (рис. 36). В рисе, подвергнутом ГТО, исходное значение зольности 1,5...2 раза выше, чем у традиционного риса, а потери в процессе варки не превышают 5...10 %.

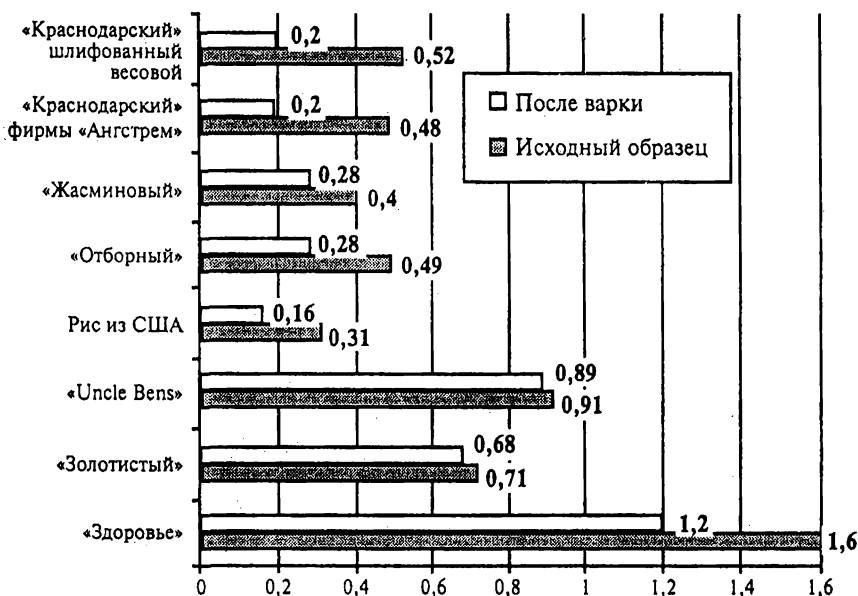


Рис. 36. Содержание золы в рисовых крупах до и после варки

Крупы из риса обладают высокими потребительскими свойствами. Время варки — 20...40 мин (для быстроразваривающейся крупы — 10 мин), увеличение в объеме — 4...6 раз. Наиболее высокими потребительскими достоинствами отличается рис, имеющий стекловидное ядро удлиненной формы.

### Гречневая крупа

Гречневая крупа получается в результате шелушения зерна гречихи, которое может подвергаться ГТО (получают пропаренную крупу) или эта операция может отсутствовать (непропаренная крупа). Из гречихи выделяют две разновидности крупы: ядрицу (целые) и продел (колотые). Последний получается в результате просеивания продуктов шелушения. Крупа из непропаренного зерна имеет кремовую с желтоватым или зеленоватым оттенками окраску и мучнистую консистенцию. Под влиянием ГТО происходит клейстеризация крахмала, образуются декстрины, денатурируется белок, разрушается хлорофилл. Благодаря такой обработке крупа приобретает коричневую окраску, лучше разваривается.

Гречневая крупа характеризуется высокой биологической ценностью, так как в белках преобладают альбумины и глобулины, содержащие все незаменимые аминокислоты. В быстроразваривающейся крупе белков меньше, что связано с тепловой денатурацией этих фракций белка в процессе ГТО. Основным компонентом крупы являются углеводы, в частности крахмал (около 60 %). Крахмальные гранулы мелкие, округлые или многогранные. Основным сахар — сахароза.

Ядро гречневой крупы не шлифуется, поэтому содержит до 2 % клетчатки. Липиды (около 3 %), как и у других круп, представлены на 80 % ненасыщенными жирными кислотами. Но присутствие значительного количества глицеридов пальмитиновой и олеиновой кислот, а также витамина Е (6,65 мг на 100 г), обладающего антиокислительной активностью, способствует хорошей сохраняемости крупы. Благодаря тому, что основная часть зародыша имеет S-образное строение, находится внутри эндосперма и не удаляется при шелушении, в крупе остается много витаминов ( $B_1$  — 0,43,  $B_2$  — 0,2; РР — 4,19 мг на 100 г) и минеральных элементов (фосфора, калия, магния и др.).

Гречневая крупа быстро разваривается (20...40 мин), увеличиваясь при этом в объеме в 4...5 раз. Высокая пищевая и потребительская ценность гречневой крупы обуславливает ее исключительную роль в питании.

Ядрицу делят на три сорта: первый, второй, третий. Прodel на сорта не делят. Содержание доброкачественного ядра варьирует в зависимости от сорта от 99,2 до 97,5 %. У гречневого продела — 98,3 %. В состав доброкачественного ядра могут входить колотые ядра в количестве 3...5 % в зависимости от сорта, что связано с хрупкостью эндосперма гречихи. Стандартом нормируется: влажность крупы, которая не должна превышать 14 %; содержание сорной примеси, в том числе минеральной и органической; содержание испорченных ядер, а у продела — мучки. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается, мертвых вредителей — не более 15 шт. в 1 кг.

## Крупы из овса

В зависимости от способа обработки и качества овсяную крупу подразделяют на виды и сорта. *Крупа овсяная недробленая* — это продукт, получаемый из овса, прошедшего пропаривание, шелушение и шлифование. *Крупа овсяная плющенная* получается в результате плющения овсяной недробленой крупы на вальцовых станках, предварительно прошедшей повторное пропаривание.

Цвет у этих видов круп серовато-желтый различных оттенков. По качеству они подразделяются на три товарных сорта: высший, первый и второй. Каши из овсяной крупы варятся медленно (1 час) и увеличиваются в объеме только в 3 раза. Вкусовые достоинства не очень высокие — вязкая, плотная консистенция. В связи с этим овсяную крупу подвергают дополнительной обработке, получая хлопья. Пропаривание вызывает клейстеризацию крахмала, денатурацию белков и инактивацию ферментов, что ускоряет варку каши. Время варки сокращается до 20 мин и менее.

В зависимости от способа обработки сырья *овсяные хлопья* подразделяют на три вида: «Геркулес», лепестковые и «Экстра». Овсяные хлопья «Геркулес» и лепестковые вырабатывают из овсяной крупы высшего сорта, а хлопья «Экстра» из овса 1 класса. Кроме того, овсяные хлопья «Экстра» в зависимости от времени варки делятся на три номера № 1 — из целой овсяной крупы; № 2 — мелкие из резаной крупы; № 3 — быстрорастворяющиеся из резаной крупы.

Основная составная часть крупы — углеводы, причем на долю крахмала приходится 48,8 %, что значительно меньше по сравнению с другими крупами. Содержится значительное количество клетчатки (3 %) и пентозанов (5...7 %), что придает каше вязкость и рекомендуется для

листического питания. Сахара представлены сахарозой. Очень высокая биологическая ценность крупы. По количеству белков (11 %) овсяная крупа превосходит многие крупы. Белки по фракционному составу близки к гречневой крупе и содержат все незаменимые аминокислоты. Овсяная крупа богата витаминами группы В, РР и Е, липидами (около 6 %). Липиды овсяной крупы на 80 % состоят из ненасыщенных жирных кислот, представленных в основном олеиновой и линолевой кислотами. Значительное количество линолевой кислоты обуславливает плохую сохраняемость крупы, особенно овсяных хлопьев. Разнообразен минеральный состав. По содержанию фосфора, кальция и магния овсяные крупы превосходят гречневые. Однако значительная часть фосфора (около 70 % от его содержания) связана с фитиновой кислотой и не усваивается организмом человека.

Толокно вырабатывают из пропаренного, просушенного овса с последующим измельчением и просеиванием. Полученный продукт не требует варки. Основным показателем, контролируемым при экспертизе толокна, является зольность, она не должна превышать 2 %.

Требования к качеству овсяной крупы предусматриваются ГОСТом 3034 «Крупа овсяная». Влажность не должна превышать 12,5 % независимо от сорта овсяной крупы. Содержание доброкачественного ядра колеблется от 99,0 в высшем сорте до 97,0 % — во втором, в том числе колотых ядер от 0,5 до 2,0 %. Количество необрушенных ядер составляет (в %): 0,4 — в высшем сорте; 0,7 — в первом и 0,8 — во втором. Нормируется содержание сорной примеси, в том числе куколя, вредной примеси, минеральной и цветковых пленок. Мертвые вредители не должны превышать 15 шт. в 1 кг и относятся к сорной примеси. Зараженность вредителями не допускается. Мучка не должна превышать 0,3...0,5 % в зависимости от сорта.

Качество овсяных хлопьев контролируется в соответствии с ГОСТ 21149—93. Независимо от вида овсяных хлопьев, они должны иметь белый цвет с оттенками от кремового до желтоватого со свойственным вкусом и запахом без плесневелого, затхлого запахов и без горечи и посторонних привкусов. Влажность не должна превышать 12,5 % для овсяных хлопьев Экстра № 1 и 12 % для всех остальных видов овсяных хлопьев. Нормируется зольность (в пересчете на сухое вещество) — не более 2,1 %; кислотность — не более 5,0 град; сорная примесь — не более 0,30 %, в том числе минеральная, вредная примеси и цветковые пленки, независимо от вида овсяных хлопьев. Зараженность и загрязненность вредителями не допускается. Установлена развариваемость хлопьев в зависимости от вида.

## Крупы из пшеницы

Из пшеницы вырабатывают пшеничную шлифованную крупу (Полтавскую и Артек) и манную крупу.

*Манная крупа* получается одновременно с сортовой пшеничной хлебопекарной мукой и составляет 1...2 % переработанного зерна. Для получения высококачественной манной крупы ее подвергают двойному обогащению на ситовейках.

Манную крупу в зависимости от вида используемой пшеницы подразделяют на марки: «М» — из мягкой пшеницы, «Т» — из твердой пшеницы, «МТ» — из мягкой пшеницы с примесью твердой (до 20 %).

Крупа марки «М» представляет собой округленные непрозрачные мучнистые частицы ровного белого или кремового цвета. Марка «Т» — кремового или желтого цвета в виде полупрозрачных, ребристых крупинок. «МТ» — частицы неоднородные по форме и окраске (белой или желтой).

Пищевая ценность зависит от качества зерна пшеницы и близка к пшеничной муке высшего сорта. Марка «М» содержит минимальное количество клетчатки (0,14 %) и золы (0,54 %), бедна белками (12 %), но они хорошо усваиваются, и богата крахмалом. Каша из крупы этой марки дает наибольшее увеличение в объеме по сравнению с другими марками и быстро варится (3...5 мин).

Марка «Т» содержит больше золы (0,63 %), клетчатки (0,2 %), белков (13...15 %) и, следовательно, меньше крахмала (81 %). Крупа марки «МТ» занимает промежуточное положение.

По органолептическим и физико-химическим показателям крупа манная должна соответствовать требованиям ГОСТа 7022–90.

Одним из важных показателей качества манной крупы является зольность. По нему судят о тщательности отделения покровных тканей зерна. Этот показатель колеблется от 0,6 % для марки «М» до 0,85 % для марки «Т».

Влажность манной крупы не должна превышать 15,5 %. Нормируется также крупность: предельно допустимое содержание крупной (проход сита из шелковой ткани № 23) и мелкой (проход сита № 38) фракций. Их доля должна быть не более 5...8 % и 1...2 %, соответственно. Зараженность вредителями или наличие следов загрязнения не допускается.

*Крупа пшеничная* получается в результате шлифования зерна твердой пшеницы. По крупности крупу делят на Полтавскую с № 1 по № 4 и Артек. Крупа № 1 и № 2 представляет собой зашлифованные частицы удлиненной формы, полученные из зерен пшеницы, освобожденных от зародыша и частично от плодовой и семенной оболочек; № 3 и № 4 —

частицы дробленого зерна различной величины округлой формы. Артек — зашлифованные частицы мелкодробленого зерна пшеницы.

Пшеничная шлифованная крупа содержит много крахмала (62 %) и белков (11,5 %). Преобладающими сахарами являются олигосахариды (сахароза, раффиноза и др.), на долю моносахаридов приходится 0,2...0,3 %. Количество клетчатки в пшеничной шлифованной крупе значительно больше, чем в манной, особенно в Полтавской — 0,7 % (Артек — 0,3 %, манная — 0,2 %). Основную часть белков крупы составляют проламины и глютелины (60 %). Лимитирующая аминокислота — лизин. Липиды носят ненасыщенный характер, преобладает линолевая кислота. Минеральных веществ незначительное количество, из них 60 % приходится на долю фитатов. По содержанию минеральных веществ крупа близка к пшеничной муке первого сорта. Среди витаминов преобладают витамины группы В (В<sub>1</sub> — 0,30, В<sub>2</sub> — 0,10 мг на 100 г продукта). Чем тщательнее проведена операция шлифования, тем больше крахмала в крупе и меньше клетчатки, золы, белков и жиров.

По стандарту 276—60 (изм. 1997) Полтавскую крупу и Артек на сорте не делят. При проведении экспертизы качества контролируется не только размер по крупности путем просеивания на ситах, но и другие показатели качества, которые не изменяются в зависимости от крупности. Так, влажность крупы не должна превышать 14 %; содержание доброкачественного ядра не менее 99,2 %. Нормируется содержание сорной примеси, в том числе минеральной, вредной и куколя. Количество испорченных ядер не должно превышать 0,2 %, а обработанных зерен ржи и ячменя — 3,0 %. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

Продолжительность варки зависит от номера крупы и составляет 15...60 мин. Каша получается вязкая или рассыпчатая, с приятным вкусом, увеличивается в объеме в 4...5 раз.

## Крупы из ячменя

Крупы из ячменя в зависимости от способа обработки делят на перловую и ячневую. По размеру крупинок различают у перловой крупы пять номеров, а у ячневой — три.

**Перловая крупа** представляет собой ядро удлинённой формы (для № 1 и № 2) и округлой формы (для №№ 3, 4, 5) освобожденное от цветковых пленок, хорошо зашлифованное, белого цвета с темными полосками на месте бороздки (недодир).

*Ячневая крупа* — это частицы дробленого ядра различной величины и формы, полностью освобожденные от цветковых пленок и частично плодовых оболочек. Цвет крупы белый с желтоватым, иногда зеленоватым оттенками.

Ячменная крупа по пищевой ценности близка к пшеничной. Содержание крахмала около 65 %, но крахмальные зерна сравнительно медленно набухают и клейстеризуются, что влияет на продолжительность варки. Содержится сравнительно много клетчатки, причем у перловой крупы меньше (1,0 %), чем у ячневой (1,4 %), гемицеллюлоз до 6 %, в том числе гумми веществ 2 %. Сахара представлены сахарозой (1,9 %) и моносахаридами (до 0,5 %). Белки (до 10 %) по фракционному составу близки к пшеничным, но имеют более полноценный аминокислотный состав. По количеству лизина крупа из ячменя близка к овсяной, а по метионину превосходит ее. Липиды представлены на 60 % ненасыщенными жирными кислотами, много линолевой и олеиновой кислот, а кроме того токоферолов, предохраняющих липиды от окисления. Среди минеральных элементов следует отметить низкое содержание фосфора, причем на долю фитатов приходится 40 %.

Химический состав перловой и ячневой круп не совсем одинаков, так как они имеют разную технологическую обработку. Не одинаковы также потребительские достоинства этих круп. Перловая разваривается за 60...90 мин в зависимости от крупности, при этом увеличиваясь в объеме в 5...6 раз. Каша получается рассыпчатая, с хорошо сохраняющими форму крупинками. У ячневой крупы продолжительность варки меньше — 40...45 мин, она увеличивается в объеме в 5 раз, имеет вязкую консистенцию, а при остывании становится жесткой.

Перловая и ячневая крупа на сорта не подразделяются и по показателям качества близки между собой. Содержание доброкачественного ядра должно быть не менее 99,6 % для перловой крупы и 99,0 % для ячневой. Все остальные показатели качества одинаковы как для перловой, так и для ячневой крупы. Содержание влаги должно быть не менее 15,5 %. Нормируется содержание сорной примеси, в том числе минеральной и вредной; мучки. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

## **Кукурузная крупа**

Кукурузную крупу в зависимости от способа производства и размера крупинок делят на виды:



- ♦ *кукурузная шлифованная* представляет собой частицы ядра кукурузы различной формы, полученные путем отделения плодовых оболочек и зародыша, зашлифованные с закругленными гранями белого или желтого цвета. В зависимости от размера ее делят на 5 номеров. Предназначена для реализации в торговой сети;

- ♦ *кукурузная крупная и мелкая* — дробленые частицы ядер кукурузы различной формы, полученные путем отделения плодовых оболочек и зародыша. Кукурузная крупная крупа используется для производства хлопьев и воздушных зерен, а мелкая — кукурузных палочек.

В химическом составе кукурузной крупы преобладает крахмал (70 %), который образует многогранные крупные гранулы размером 10...30 мкм. На долю амилозы приходится до 24 % массы крахмала. Содержание сахаров невелико и представлено в основном сахарозой. Гемиллюлоз до 5 %. Белков мало — около 8 %, которые представлены в основном проламином — зеином, они очень бедны по аминокислотному составу. Среди липидов основную часть составляют ненасыщенные жирные кислоты, преобладает линолевая. Кукурузная крупа довольно хорошо хранится за счет содержания токоферолов. Витамин мало, но много каротиноидов (преобладает  $\beta$ -каротин) и ниацина.

Согласно требованиям ГОСТ 6002–69 (изм. 1997 г.) кукурузная крупа должна быть белого или желтого цвета со свойственным вкусом и запахом без посторонних. Особенностью экспертизы крупы является определение в ней зародыша (не более 3,0 % для шлифованной и 2 % для крупной), а также зольности (не более 0,95 % для шлифованной и мелкой). В крупной кукурузной крупе нормируется содержание крупы с остатками оболочек и зародыша (10 %) и целого необработанного зерна кукурузы (1 %). Нормируется влажность (не более 14 %), содержание мучки, сорной, в том числе минеральной, и вредной примесей. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

Кукурузная крупа варится довольно долго — от 60 мин и более, увеличиваясь в объеме в 4...5 раз, и бывает жесткой за счет быстрого старения клейстеризованного крахмала.

## **Горох шлифованный**

Горох шлифованный — это единственный вид крупы, вырабатываемый из семян бобовых. В зависимости от способа обработки крупу из гороха делят на виды: горох целый шлифованный; горох колотый шлифованный.

Целый шлифованный горох состоит из целого шлифованного зерна желтого или зеленого цвета с неразделенными семядолями, примесь колотого гороха не должна превышать 5 %. Для колотого гороха характерны разделенные семядоли и примесь целого гороха — не более 5 %. По качеству целый и колотый горох шлифованный делятся на два сорта — первый и второй.

Пищевая ценность гороха очень высокая в связи с большим содержанием белков (до 23 %). Белки представлены в основном альбуминами и глобулинами (80 %) и полноценны по аминокислотному составу, кроме метионина. Углеводы представлены в основном крахмалом — 47 %, что меньше чем в других крупах, но количество сахаров выше (3,4 %). Содержание клетчатки превышает 1 %. Липиды гороха (1,6 %) состоят в основном из ненасыщенных жирных кислот, среди которых преобладает линолевая кислота. Среди всех круп горох содержит больше всего золы (2,6 %). В составе минеральных веществ много железа (7,0 мг на 100 г), практически столько же в гречневой крупе, фосфора (226 мг на 100 г), причем на долю фитинового приходится 50 %, кальция — больше чем в овсяных крупах. В горохе содержится значительное количество витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Е, β-каротина.

Цвет шлифованного гороха обусловлен входящими в его состав пигментами: в зеленом — хлорофиллами, в желтом — каротиноидами.

По ГОСТ 6201–68 «Горох шлифованный. Технические условия», измененная редакция 1997 г., делится на два сорта — первый и второй, который может быть как целый, так и колотый, а по цвету желтый или зеленый. Сорта отличаются между собой по содержанию сорной примеси, количеству испорченных и нешлифованных семян. Количество изъеденных семян и дробленого гороха различается у целого и колотого гороха одинаково для первого и второго сортов.

Горох долго варится (до 60 мин), незначительно увеличиваясь при этом в объеме в 2 раза, образуя часто вязкую пюреобразную массу. Но горох используют для приготовления каш редко, в основном для приготовления супов и консервов.

## 2.4. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА

Крупу принимают партиями. Партией считают определенное количество крупы одного вида и сорта, предназначенное для одновременной приемки, отгрузки или хранения и качественной оценки, оформ-

ленное одним документом о качестве. При приемке крупы проверяют соответствие тары, упаковки и маркировки требованиям нормативной документации.

Для проверки соответствия качества крупы отбирают выборку. Объем выборки зависит от объема партии крупы. Если крупа поступила в мешках, то при их количестве до 10 отбирают каждый мешок; при партии свыше 10 мешков дополнительно отбирают каждый десятый мешок, а при партии более 100 мешков отбирают 20 мешков и 5 % от количества мешков, превышающих 100. Объем выборки от партии крупы в групповой упаковке, ящиках и коробках составляет 2 % упаковочных единиц, но не менее двух упаковочных единиц.

Точечные пробы крупы отбирают механическим пробоотборником или вручную щупом из зашитых мешков (рис. 12, с. 61). От каждой упаковочной единицы групповой упаковки отбирают один пакет с крупой, который и является точечной пробой. Объединенную пробу, масса которой должна быть не менее 1,5 кг, получают путем смешивания точечных проб. Масса средней пробы должна быть  $(1,5 \pm 0,1)$  кг. Если масса объединенной пробы не превышает 1,5 кг, то она одновременно является и средней пробой. Если же превышает, то выделение средней пробы из объединенной проводят на делителе или вручную методом квартования (рис. 13, с. 62).

Идентификацию крупы на соответствие наименованию проводят по внешнему виду, соответствие сорта — по содержанию доброкачественного ядра; номера — просеиванием через систему сит; марки — по тольности.

Качество крупы определяют по показателям, предусмотренным нормативной документацией — органолептическим и физико-химическим показателям. Кроме того, проводится сертификация по показателям безопасности.

В соответствии с требованиями нормативной документации **органолептически** определяют цвет, вкус и запах.

*Цвет* различных видов крупы неодинаков и зависит от пигментов, находящихся в оболочках зерна, технологии производства. Свежая крупа должна иметь типичный для нее цвет. Например, гречневая крупа обыкновенная должна иметь кремовый цвет с желтоватым или зеленоватым оттенками; быстрорастворимая — коричневый с разными оттенками; рис — белый с различными оттенками. В зависимости от условий и сроков хранения цвет крупы может меняться. Так, пшено шлифованное должно иметь желтый цвет, но при длительном хранении за счет окисления пигментов может появиться сероватый оттенок.

*Вкус* должен быть свойственный данному виду крупы, не допускается кислый, горький и др. *Запах* — слабовыраженный свойственный, без посторонних, не затхлый, не плесневелый. По мере хранения крупы запах и вкус ослабевают и исчезают.

В процессе хранения крупы происходят изменения органолептических показателей (ослабевание вкуса и аромата, изменение цвета); прогоркание и прокисание крупы, а также снижение пищевой ценности.

**Процентное содержание доброкачественного ядра** показывает количество полноценной крупы. Стандартами установлено его содержание для каждого вида и сорта крупы. Содержание доброкачественного ядра рассчитывается с учетом содержания примесей. Наличие посторонних примесей снижает качество крупы, оказывает отрицательное влияние на органолептические показатели, ухудшает цвет, запах и вкус, а иногда придает и ядовитые свойства. К примесям в крупе относят сорную примесь (минеральную, органическую, вредную), нешелушенные, испорченные ядра, мучель (мучная пыль) и некоторые другие фракции, кроме того, битые (колотые) ядра сверх допустимой нормы. В крупе, подразделяемой на сорта (рис шлифованный, крупа гречневая, овсяная, пшено шлифованное и горох шлифованный), установлены дифференцируемые нормы на содержание примесей и битых (колотых) ядер сверх нормы в зависимости от сорта. На основании содержания доброкачественного ядра рассчитывается товарный сорт крупы. В крупе, не подразделяемой на сорта (перловой и ячневой, пшеничной шлифованной Полтавской и Артек, кукурузной), стандартами нормируется содержание доброкачественного ядра и примесей одной величиной независимо от крупности.

*Испорченные ядра* — это крупинки с измененным цветом (загнившие, заплесневелые, обуглившиеся и т. п.).

*Нешелушенные зерна* — зерна, с которых не удалена цветковая пленка или оболочка. В перловой и ячневой крупе определяют недодир — количество ядер, с которых цветковые пленки удалены не полностью. У перловой крупы № 1 и № 2 — остатки цветковых пленок вне бороздки более чем на  $\frac{1}{4}$  поверхности ядра, у ячневой № 1 — явно выступающие цветковые пленки за края крупинок. Остатки оболочек не только ухудшают внешний вид крупы и каши, но и придают ей жесткость. Предельно допустимые нормы нешелушенных зерен установлены дифференцированно по сортам и видам крупы и находятся в пределах от 0,2 до 0,7 %.

*Битые (колотые) ядра* — кусочки эндосперма определенной крупности. Их определяют путем просеивания. Проход крупы с верхнего сита соответствующим размером отверстий для каждой крупы относят к би-

тым или колотым ядрам. В рисовой крупе к ним относят отобранные прочную колотые ядра размером менее  $\frac{2}{3}$  целого ядра, не прошедшие через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм. Допустимое количество битых ядер зависит от структурно-механических свойств эндосперма перерабатываемой культуры и может колебаться от 0,5 % в пшене шлифованном высшего сорта до 25,0 % в рисе шлифованном 3 сорта.

**Мучка** — тонко измельченные частицы всех частей зерна. В некоторых крупах количество мучки нормируется в определенных пределах, а в других не допускается. Определяется путем просеивания через сита с определенным диаметром отверстий.

Крупа должна быть однородной по размеру, а количество расколотых крупинок должно быть минимальным.

О **крупности** и степени выравненности ядер можно судить по номеру крупы, который определяется путем просеивания через сита определенного номера. Этот показатель контролируется для перловой, ячневой, кукурузной и пшеничной круп. В зависимости от крупности и степени выравненности эти крупы делят на номера.

Важным показателем качества является **влажность**, которая колеблется от 12,0 до 15,5 % (толокно — не более 10 %) в зависимости от вида крупы. При повышенном содержании влаги крупа плохо хранится. Поэтому для крупы, предназначенной для длительного хранения, влажность может быть ниже, чем для крупы, предназначенной для текущего потребления на 1,0...1,5 %. Например, гречневая крупа для длительного хранения должна иметь влажность не более 13 %, для текущего потребления — не более 14 %. У гороха шлифованного не более 14,0 и 15,0 % соответственно.

**Зольность** характеризует содержание в крупе остатков оболочек зерна и зародыша. Этот показатель предусмотрен стандартами для манной и кукурузной крупы и овсяных хлопьев.

**Содержание металломагнитных примесей** не должно превышать 3 мг на 1 кг крупы.

**Зараженность амбарными вредителями** не допускается. При определении зараженности мертвые вредители не учитываются, их относят к загрязненности, которая не допускается в крупе, не требующей подготовки к варке (например, овсяные хлопья, манная крупа), а также для рисовой крупы сорта экстра и высшего сорта.

Крупы овсяная высшего сорта, ядрица быстрорастворимая 1 сорта, рис шлифованный сортов экстра, высшего и 1 сортов, выработанные из зерна, выращенного на полях без применения пестицидов, могут использоваться для производства *продукции детского питания*.

Для них установлены более жесткие требования. Содержание испорченной и вредной примесей, а также мертвые вредители не допускаются. Контролируется кислотность и микробиологические показатели (КМАФАнМ, плесневые грибы и бактерии группы кишечной палочки).

**Потребительские свойства** крупы зависят от вида крупы и ее технологической обработки. Этот показатель складывается из продолжительности варки, увеличения в объеме и массе, состоянием каши после варки.

Продолжительность варки неодинакова и может колебаться от 3...5 мин для быстрорастворимых хлопьев, манной крупы, до 60...90 мин — для перловой и овсяной круп. Крупы, при производстве которых использовалась ГТО, варятся быстрее. Увеличение объема крупы при варке зависит в основном от содержания крахмала и его свойств. Наиболее высокое увеличение в объеме дают рис и пшено шлифованные. Крупа кукурузная и горох шлифованный увеличиваются в объеме всего лишь в 2...3 раза. Высокое содержание белка улучшает консистенцию каш, а клетчатка, пентозаны и водорастворимые вещества — ухудшают. По консистенции каши могут быть вязкими или рассыпчатыми. Неоднородность разваривания связана в первую очередь с размерами крупинок или неравномерностью их технологической обработки (шлифования, пропаривания).

Сертификация крупы по **показателям безопасности** включает контроль за содержанием солей тяжелых металлов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов (прил. 1, с. 395), а также содержание сорной и вредной примесей, зараженность и загрязненность вредителями, металломагнитную примесь, для хлопьев овсяных — кислотность, согласно требованиям, установленным стандартами.

Для круп, не требующих варки, к показателям безопасности относятся также микробиологические показатели (КМАФАнМ не более  $5 \cdot 10^3$  КОЕ/г; плесени — не более 50 КОЕ/г; БГКП не допускаются в 1 г продукта в количестве 0,01; патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в 25 г продукта).

## 2.5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА КРУПЫ

**Упаковка.** Упаковка крупы должна производиться в мешки или в потребительскую тару (пакеты, пачки, коробки из бумаги, коробочного картона, полимерной пленки или комбинированные материалы на

основе бумаги с полимерным покрытием). Мешки должны использоваться не ниже 2-й категории, зашитые машинным способом с оставлением гребня по всей ширине мешка. Допускается зашивка мешков ручным способом шпагатом с оставлением двух ушков, при этом на каждом мешке должно быть не менее 11...12 стежков. Потребительская тара с крупой обязательно упаковывается в транспортную тару (ящики из гофрированного картона, дощатые ящики или фанерные), обеспечивающую сохранность крупы при транспортировании. Ящики из гофрированного картона должны быть оклеены клеевой лентой или сшиты металлическими скобами. Фанерные и дощатые ящики перед укладыванием в них продукции в потребительской таре выстилают в один слой оберточной или мешочной бумагой. Уложенную продукцию закрывают оберточной бумагой, ящик накрывают соответственно фанерным или дощатым щитом, который прибивают гвоздями. Для внутригородских перевозок допускается укладывать потребительскую тару с крупой в инвентарную тару (полиэтиленовые ящики и др.). Групповая упаковка обязательно скрепляется шпагатом, клеевой лентой и т. п.

**Маркировка.** В соответствии с ГОСТ Р 51074–2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» на упаковке крупы должна иметься следующая информация: наименование продукта с указанием сорта, номера или марки; наименование и местонахождение изготовителя; товарный знак изготовителя (при наличии); масса нетто; пищевая ценность; дата изготовления; условия хранения; срок хранения; срок годности для хлопьев кукурузных, пшеничных, рисовых и геркулеса; обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информация о подтверждении соответствия. Такую же информацию наносят на ярлыки, прикрепленные к мешкам.

**Транспортировка.** Транспортируют крупу всеми видами транспорта в крытых средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта. Транспортирование по железной дороге проводят только повагонными отправками.

### Контрольные вопросы

1. Какие принципы положены в основу классификации круп? Что лежит в основе деления круп на сорта?
2. Назовите ассортимент крупяной продукции.
3. Перечислите основные операции производства крупы.

4. С какой целью проводится операция ГТО при производстве крупы?
5. Какое влияние оказывает операция шлифования на качество крупы?
6. Чем отличаются процессы шелушения и шлифования зерна?
7. В чем особенности производства круп быстрого приготовления?
8. Какие крупы делят на сорта, номера и марки?
9. Чем обусловлена пищевая ценность крупы?
10. Назовите основные направления повышения пищевой ценности рисовой крупы.
11. Какие крупы обладают высокой пищевой ценностью и почему?
12. Чем отличается перловая крупа от ячневой?
13. По каким показателям оценивают качество крупы?
14. Что лежит в основе деления крупы на товарные сорта?
15. Что понимают под номером крупы?
16. Назовите показатели безопасности крупы.
17. Каковы потребительские достоинства круп?



Российская мукомольная промышленность в своем развитии претерпевала ряд изменений. До 1914 г. Россия поставляла муку на экспорт, причем это была продукция высокого качества, о чем свидетельствуют призы, полученные на выставках в Венеции, Париже, Хельсинки. Затем начался постепенный спад производства, основной причиной которого явилось отсутствие средств для строительства новых и реконструкции действующих предприятий. Потребность в муке из года в год возрастала, а производственные мощности ее не обеспечивали. В значительных объемах приходилось закупать муку во Франции, Германии, Австралии, Канаде и других странах. Причем поступающая по импорту мука не всегда имела должное качество.

Перелом наступил после посещения в 1978 г. А. Н. Косыгиным Раменской мельницы, построенной в короткие сроки и оснащенной комплектным импортным оборудованием фирмы «Бюлер» (Швейцария). Было подписано постановление о воспроизводстве оборудования по лицензии фирмы «Бюлер» отечественными предприятиями. К концу 90-х годов мукомольно-крупяная промышленность была более чем наполовину обновлена. Возникли десятки новых современных мельничных предприятий, еще больше предприятий было реконструировано и переоснащено. Повысилась эффективность использования сырья, улучшились ассортимент и качество продукции, прекратился завоз муки из-за рубежа. Появилась возможность поставлять муку на экспорт.

В первые годы начавшейся перестройки ничего не делалось для развития материально-технической базы отрасли. Реконструированные предприятия уже устарели, так как за рубежом уже строили и реконструировали предприятия на основе оборудования и средств полной автоматизации нового поколения. Но уже в 1993...1994 гг., в основном с помощью зарубежных фирм «Бюлер», «Голфетто» и пр., начались проектирование, строительство и реконструкция действующих предприятий, сначала мельниц небольшой производительности,

затем более мощных. Зарубежные фирмы для завоевания российского рынка постарались поставлять новейшее оборудование и разработки. Фирма «Бюлер» поставила комплекты нового оборудования и с ее помощью пущены в работу мельницы в Сызрани, Новокузнецке, Кемерово, Тайшете, на Московском мелькомбинате № 4. Комплектами оборудования фирмы «Голфетто» оснащены Московский мельничный комбинат № 3, комбинаты в Алейске, Рубцовске, Волгограде и Астрахани. Есть и другие зарубежные фирмы на российском рынке: «Окрим», «Милсервис» (Италия), «Мюленбау», «Кронос-Ричардсон» (Германия), «Прокоп» (Чехия) и др.

Предприятия, построенные и реконструированные уже в период перестройки, в большинстве своем по уровню надежности, автоматизации производственных процессов, эффективности использования сырья, ассортименту и качеству продукции соответствуют сегодняшнему мировому уровню. Чтобы выстоять в конкурентной борьбе наша мукомольная промышленность в ближайшие 5...10 лет должна быть выведена на современный мировой уровень по основным технико-экономическим характеристикам работы. Теперь на нашем рынке, кроме оборудования фирмы «Бюлер», представлено оборудование нескольких мощных машиностроительных фирм, способных осуществить в комплексе реконструкцию предприятий и вывести их на современный мировой уровень. Это компании GBS Group, «Окрим», «Милсервис», «Мюленбау», «Прокоп» и др. Но услуги этих фирм весьма недешевы. Поэтому основной задачей перед отраслью стоит создание условий для комплексного решения своими силами вопросов проектирования, строительства и реконструкции предприятий.

В целом за последние годы более 50 % российских мукомольных предприятий провели реконструкцию. Сегодня российские мельницы работают на европейском уровне и могут удовлетворить любые запросы по качеству муки.

Мукомольная промышленность России ежегодно перерабатывает 20...22 млн т зерна. Годовое производство муки по отчетным данным за последние годы составляло около 12 млн т. В то же время значительная часть вырабатываемой муки не отражается в статистической отчетности, по экспертным оценкам она превышает 5 млн т, т. е. фактически вырабатывается примерно 17 млн т. Начиная с 1998 года на российском рынке муки отмечается тенденция к сокращению объемов ее производства.

Основными регионами — производителями муки являются Алтайский край (доля региона в общем объеме производства муки по России

составляет 10,3 %), г. Москва (5,6 %), Челябинская область (5,1 %), Краснодарский край (4,7 %) и Московская область (3,8 %). Наивысшая доля производства муки высшего сорта из перечисленных регионов у г. Москвы (84,3 %) и Челябинской области (63,7 %).

Потребление муки на душу населения в России по-прежнему значительно выше, чем в экономически развитых странах мира. Хотя в США за последние 30 лет отмечается неуклонный рост потребления муки, опережающий рост населения. За период 1950...1999 гг. население США выросло на 77 %, а потребление муки за этот период — на 46 %. Потребление на душу населения возросло с 50 до 65 кг. Повышение спроса потребовало реконструкции с увеличением мощности ряда предприятий в США и Канаде. По мнению американских специалистов, это происходит благодаря широкому распространению знаний о большой роли, которые играют зернопродукты в питании. Зернопродукты ценятся как основа хороших диет.

### 3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ

Мука — это порошкообразный продукт, получаемый в результате измельчения зерна с отделением или без отделения отрубей.

В зависимости от используемого сырья (зерна) муку делят на виды: основные — пшеничная и ржаная; второстепенные — ячменная, кукурузная и соевая (могут использоваться в хлебопечении, но в небольших количествах); специального назначения — овсяная, рисовая, гречневая, гороховая (используются в пищевконцентратной промышленности); мука набухающая (для производства заварных сортов хлеба).

В зависимости от целевого использования мука пшеничная подразделяется на хлебопекарную, макаронную и общего назначения. Мука пшеничная, вырабатываемая из мягкой пшеницы или с добавлением 20 % твердой пшеницы (дурум), предназначена для производства хлеба, хлебобулочных изделий, мучных кондитерских и кулинарных изделий, а также продажи в розничной сети. Мука пшеничная, вырабатываемая из твердой пшеницы (дурум), предназначена для выработки макаронных изделий.

Мука ржаная вырабатывается только хлебопекарная. Соевая мука делится в зависимости от содержания жира: необезжиренная, полубезжиренная и обезжиренная.

По качеству муку делят на товарные сорта. Сорт муки будет зависеть от того, какая часть зерновки попадает в муку, т. е. от технологии переработки зерна. Пшеничная хлебопекарная мука вырабатывается шести сортов: экстра, высший, крупчатка, первый, второй и обойная. Ржаная хлебопекарная мука — трех сортов: сеяная, обдирная и обойная; ячменная — двух сортов: односортная и обойная; кукурузная — трех сортов: тонкого помола, крупного помола и обойная. Соевая дезодорированная мука независимо от содержания жира делится на два сорта: высший и первый.

Пшеничная мука общего назначения подразделяется на типы в зависимости от крупности, белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины: М 45-23; М 55-23; М 75-23; М 100-25; М 125-20; М 145-23; МК 55-23; МК 75-23.

### 3.2. ПРОИЗВОДСТВО МУКИ

Качество муки зависит от качества перерабатываемого зерна и технологии производства. Процесс производства складывается из двух этапов — подготовительного и непосредственного размола (помола) зерна.

**Подготовительный этап** включает составление помольной смеси зерна (смешивание разнокачественных партий), очистку зерновой массы от примесей, сухую обработку поверхности зерна или ГТО зерна (только при сортовых помолах) (рис. 37).

*Составление помольной смеси* зерна проводят с целью улучшения качества зерна одной партии за счет другой, чтобы получаемая после помола мука соответствовала требованиям стандарта, и обладала хорошими хлебопекарными свойствами. На мукомольные заводы поступают партии зерна из разных районов произрастания, различных типов и сортов, качество и технологические свойства которых (зольность, влажность, стекловидность, содержание клейковины и др.) могут значительно колебаться. Раздельная переработка каждой партии зерна привела бы к выработке муки разного качества. Поэтому важнейшей задачей является создание стабильных помольных смесей по типовому составу, количеству и качеству клейковины, стекловидности и другим показателям. Смешивают не только качественные партии зерна, но и возможно добавление поврежденного зерна, например, поврежденного клопом-черепашкой, морозобойного, проросшего.

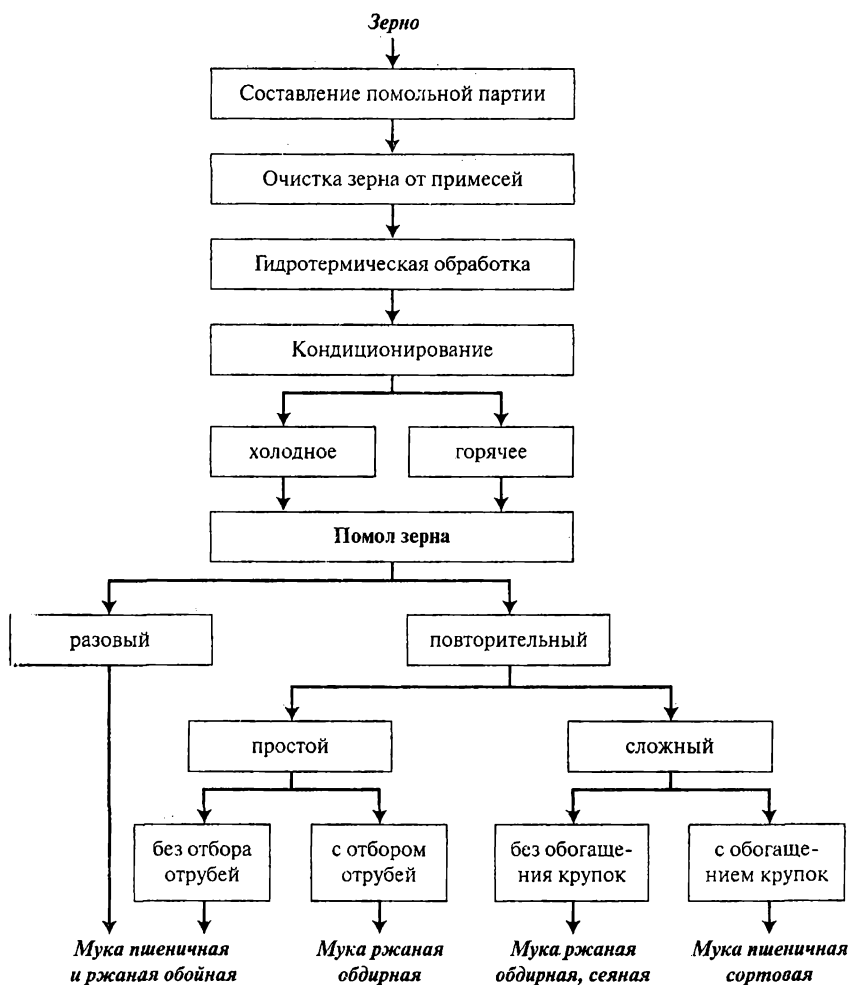


Рис. 37. Схема переработки зерна в муку

**Очистка зерна от примесей** заключается в последовательном отделении примесей, различающихся размерами и аэродинамическими свойствами на сепараторах (просеивают на ситах и продувают восходящим потоком воздуха, уносящим легкие примеси). После выхода зерна из сепаратора осуществляют очистку его от металломагнитных примесей.

Трудноотделимые примеси (мелкие камни, гальку, песок, осколки стекла и др.), которые по своим размерам и аэродинамическим свой-

ствам, близки к зерну основной культуры, попадание которых в муку даже в незначительных количествах приводит к выпуску нестандартной продукции (по наличию хруста), отделяют на специальных камнеотделительных машинах.

**Обработка поверхности зерна** проводится сухим и мокрым способами. В массе зерна, очищенного от примесей, остается большое количество пыли и микроорганизмы, которые собираются в бороздке и на волосках бородки. С этой целью проводится сухая очистка поверхности зерна в обоечных и щеточных машинах. В результате из зерна удаляется пыль, бородка и частично зародыш, а также частицы надорванных оболочек. При этом зольность зерна снижается.

Очистка зерна мокрым способом заключается в мойке с одновременным перемешиванием зерновой массы. В результате с поверхности зерна смываются пыль и микроорганизмы, полностью удаляется минеральная примесь, отделяются тяжелые и легкие примеси.

**ГТО зерна или его кондиционирование** заключается в увлажнении зерна, тепловой обработке массы, отволаживании. В результате ослабляются связи между оболочками и эндоспермом зерна, повышается эластичность оболочек, улучшаются мукомольные и хлебопекарные свойства зерна. Эту операцию осуществляют только при сортовых помоях с целью более полного удаления оболочек зерна при его помое. Кондиционирование может быть горячим (40...50 °С) и холодным (при комнатной температуре). Его проводят сразу после мойки зерна. Длительность отлежки зависит от типа пшеницы, стекловидности эндосперма, так как в эндосперм стекловидного зерна вода проникает значительно медленнее. Для зерна твердой пшеницы необходимо длительное (до 24 часов) отволаживание, для мягкой — 4...8 часов. Продолжительность отволаживания зависит также от температуры воды. Чем холоднее вода, тем более длительное время процесс отволаживания. Применение вибрационного увлажнителя позволяет значительно сократить продолжительность подготовки зерна к помолу. Происходит более быстрое поглощение воды зерном и тем самым гарантируется снижение длительности отволаживания до 2...8 часов.

Зерно ржи при подготовке к помолу подвергают только холодному кондиционированию из-за более низкой температуры клейстеризации крахмала.

При кондиционировании в зерне под действием воды и ферментов протекают сложные структурно-механические и биохимические изменения, позволяющие увеличить выход высокосортной муки и улуч-

нить ее хлебопекарные свойства. Перераспределение воды с поверхности внутрь эндосперма влияет на физико-химические свойства полимеров, вызывает повышение гибкости и подвижности боковых цепей их макромолекул. Благодаря расширению межмолекулярных промежутков, образованию микротрещин снижаются плотность и твердость зерна, что облегчает его разрушение при размоле, и способствует получению муки, более однородной по крупности. Вместе с водой от наружных слоев к центру зерновки происходит перераспределение витаминов и минеральных веществ. Их содержание в муке возрастает, что благоприятно сказывается на пищевой ценности. За 15...30 минут до размола зерно увлажняют повторно, но эта влага поглощается только оболочками, придает им эластичность, увеличивает сопротивляемость дроблению, что позволяет легче и полнее удалять их при получении сортовой муки.

При передаче зерна в размольное отделение лаборатория проводит контроль качества по содержанию сорной и вредной примесей, органической примеси (основное проросшее зерно, зерна других культур), содержанию сырой клейковины и влажности.

**Размол зерна в муку** состоит из собственно размола (помола) и просеивания полученных продуктов. Размол осуществляют на вальцовых машинах (рис. 38). Основными рабочими органами вальцовых станков являются валки с рифленой, шероховатой или гладкой поверхностью (рис. 39). Валки работают парно. Они располагаются по диагонали и крепятся — верхний неподвижно, а нижний подвижный. Валки вращаются с разной скоростью. За счет подвижного нижнего валка ре-

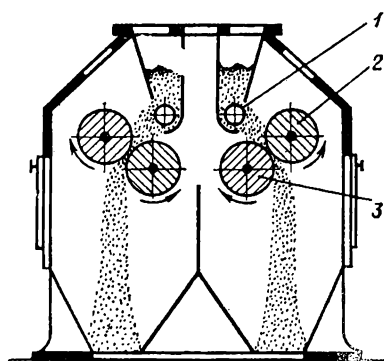


Рис. 38. Схема действия вальцового станка:  
1 — питающий механизм; 2 — быстро вращающийся валок; 3 — медленно вращающийся валок

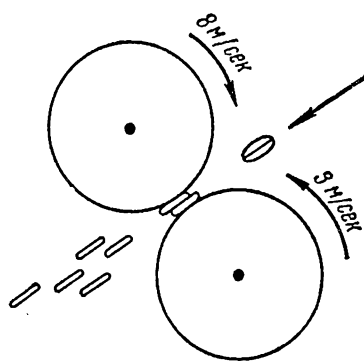


Рис. 39. Схема действия вальцов

гулируется зазор (расстояние между валками) и соответственно крупность помола. Зерно, попадая в зону между валками, задерживается нижним медленно вращающимся валком и режется, скалывается и растирается рифлями верхнего валка. Изменяя режим работы станка, можно более или менее интенсивно обрабатывать зерно, превращая его в муку при низком режиме (когда валки сближены) или в крупку при высоком режиме (когда валки удалены). Разнородные по размеру, весу, составу частицы, полученные в результате дробления и размола зерна, *сортируют*. С этой целью после каждого вальцового станка для сортировки продукта по крупности частиц устанавливается *рассев* (набор сит разных размеров, расположенных друг под другом). Сита могут быть стальные проволочные, шелковые или капроновые. Номер сита определяется размером ячеек, выраженных в мм. Мелкие частицы, проходящие сквозь сито, называются *проходом*, а крупные, сходящие с сита, — *сходом*. Крупность получаемой муки определяется сходами и проходами с сита определенного номера.

Вальцовый станок вместе с рассевом образует систему, которая может быть драной или размольной. Драная система, имеющая рифленую поверхность вальцов, предназначена для дробления зерна в крупку. Размольная система с гладкой поверхностью вальцов предназначена для получения муки.

**Помолом** принято называть совокупность связанных между собой в определенной последовательности операций по переработке зерна в муку. Помолы бывают разовые и повторительные.

При *разовом* помоле мука получается за один проход через размалывающую машину. Качество муки низкое — обойная пшеничная или ржаная мука с выходом 95...96,5 % (рис. 37).

При *повторительном* (многократном) помоле для получения муки зерно или продукты дробления пропускают неоднократно через драные и размольные машины. Повторительные помолы бывают простые и сложные. При простом повторительном помоле вырабатывается только один сорт муки (рис. 37). Измельчение ведут на 3...4 системах, и мука получается путем объединения потоков муки со всех систем. В случае недостаточной очистки зерна с последней драной системы в виде отрубей снимается 1...1,5 % крупных сходов. Принципиальная схема формирования обойной муки, предложенная Рукосуевым А. Н., представлена на рис. 40. Эти помолы могут быть без отбора отрубей — обойный с выходом 95...96 % обойной пшеничной или ржаной муки, с отбором отрубей — обдирный с выходом ржаной муки 87 % и сеяный — 63 %.



Сложный повторительный помол, который называют сортовым, предназначен для получения сортовой муки. Он состоит из пропускания зерна через драную систему, сортировку продуктов размола и их обогащение, а затем размол крупок на разных размольных системах. При сортовом помоле необходимо отделить эндосперм от остальных частей зерна, чтобы потом получить различные сорта муки. Задача эта является довольно сложной, так как части зерна

плотно соединены друг с другом. Сортovou помол осуществляют в несколько этапов. На первом этапе осуществляют дробление зерна в крупку (драный процесс) и при этом стремятся получить минимальное количество муки. Дранный процесс осуществляют на 4...5 системах. Так как оболочки зерна дробятся значительно хуже, чем эндосперм, то всегда крупки с оболочками бывают большего размера, чем крупки без оболочек. Кроме того, крупки с оболочками имеют меньшую плотность, чем крупки из чистого эндосперма. Полученные продукты размола сортируют по крупности и плотности — обогащают на ситовейках, продувая при этом воздух. В результате получают следующие фракции: крупку крупную, среднюю и мелкую по крупности и по качеству: чистую (белую), состоящую из эндосперма; крупку пеструю (сростки), образованные кусочком оболочки и эндосперма; дунсты — частицы крупнее муки, но мельче крупки; муку. Обогащение крупок дополняется их шлифованием, во время которого их пропускают через несколько вальцовых станков для отделения оставшихся на них оболочек.

Лучшие крупки из центральной части эндосперма размалывают на первых трех размольных системах, получая муку высших сортов (экстра, высший, крупчатка). Худшие крупки из периферийных частей эндосперма размалывают на последних размольных системах, получая муку низших сортов (1-й и 2-й). Пестрые крупки подвергают повторному дроблению, вновь просеивают и полученные продукты дробления размалывают в муку.

В общей сложности при сортовом помоле получают 16...22 потока муки разного качества, которые затем объединяют в один-три сорта в зависимости от сортового помола. При составлении сортов муки учитывают зольность, белизну, крупноту частиц, содержание клейковины

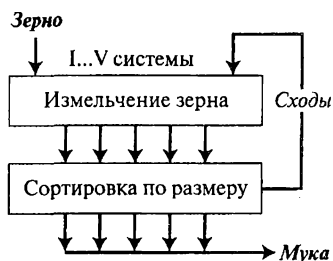


Рис. 40. Схема формирования обойной муки

и др. Мука с первых размольных систем богата крахмалом, клейковинообразующими белками, содержит минимальное количество золы, клетчатки. Получаемая с последних размольных систем мука содержит больше общего белка, но меньше клейковинообразующего, меньше крахмала, но больше минеральных веществ, клетчатки.

Сортовые помолы могут быть односортными, двухсортными и трехсортными с различными выходами муки. На рис. 41 представлена схема формирования товарных сортов муки при трех- и двухсортных помолах, предложенная Рукосуевым А. Н. При трехсортном помоле мука с первых размольных систем объединяется в высший сорт, мука со II...III драных и 4...7 размольных — в 1-й, а мука с остальных систем — во 2-й сорт. При двухсортном помоле мука с четырех размольных систем объединяется в высший или 1-й сорт, а вся остальная — во 2-й сорт. При односортном помоле вся мука объединяется в какой-либо один сорт.

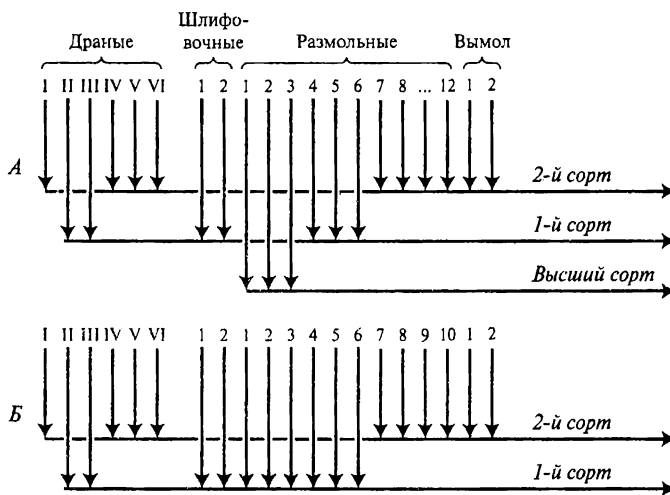


Рис. 41. Схема формирования товарных сортов пшеничной муки:  
А — при трехсортном помоле; Б — при двухсортном помоле

После смешивания мука каждого товарного сорта подвергается контрольному просеиванию, очистке на магнитах, витаминизированная — обогащению синтетическими витаминами, с улучшителями — добавлению улучшителей (сухой клейковины и др.), после чего направляется на упаковку.

Для кондитерской промышленности вырабатывают муку с пониженным содержанием белка (8...10 %), для чего отбирают соответствующие фракции. Высокобелковые фракции используют для обогащения хлебопекарной муки.

**Производство ржаной муки** имеет свои особенности, что связано со строением зерновки. Зерно ржи более тонкое и длинное по сравнению с пшеницей, соответственно у нее больше доля оболочек и эндоспермового слоя, которые при том более прочно связаны с эндоспермом. При дроблении зерна ржи образуются в основном сростки. Их сортируют только по крупности и размалывают на размольных системах каждую фракцию отдельно. При двухсортном помоле получают сеяную и обдирную муку, а при односортном — или сеяную или обдирную.

**Макаронную муку** получают при двух- и трехсортных помолах твердой или мягкой высокостекловидной пшеницы (стекловидность не менее 60 %). В мягкой стекловидной пшенице, идущей на размол, допускается содержание твердой пшеницы не более 10 %, а в твердой пшенице, идущей на размол, — не более 15 % мягкой. Использование мягкой пшеницы в твердой в больших количествах при получении макаронной муки приводит к снижению качества макаронных изделий из твердой пшеницы.

При двухсортном помоле с выходом 75 % получают 60 % муки высшего сорта (крупки) и 15 % муки второго сорта. Трехсортные помолы бывают 75 и 78 %-ные. При 75 %-ном помоле получают от 35 до 45 % муки высшего сорта (крупки), от 15 до 25 % — 1 сорта (полукрупки) и 15 % муки второго сорта. При 78 %-ном: 20...35, 20...35 и 23 % муки высшего, 1-го и 2-го сортов, соответственно.

**Манную крупу** получают одновременно с сортовой пшеничной или макаронной мукой. Ее отбирают из потока крупной крупки после 11-й драной системы. Эта крупа имеет наиболее высокое качество. Доля манной крупы составляет 1...2 % переработанного зерна. Для получения высококачественной манной крупы ее подвергают двойному обогащению на ситовейках.

**Выходом** продукции (общим и по сортам) считают количество выработанной продукции в процентах к количеству зерна, используемого для помола муки. Выход муки по сортам при повторительных помолах представлен в табл. 19. Одноименные сорта муки получают при различных помолах и с различным выходом. Существенная разница в формировании и выходе муки каждого сорта обуславливает и определенное различие в качестве муки и хлебобулочных изделий.

Таблица 19

Выход различных сортов хлебопекарной муки (%) при повторительных помолах

Помол	Мука						
	Пшеничная				Ржаная		
	высшего сорта	1 сорта	2 сорта	обой-ная	сеяная	обдирная	обой-ная
Простой (обойный)	—	—	—	96	—	—	95
Сложный (сортový): односортный	72...75	—	—	—	—	—	—
	—	—	85	—	—	—	—
	—	72...75	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	63	—	—
	—	—	—	—	—	87	—
двухсортный	—	40...65	До 30	—	—	—	—
	25...65	10...45	—	—	—	—	—
	—	40	38	—	—	—	—
	—	—	—	—	48...75	10...30	—
трехсортный	0...25	40...65	До 30	—	—	—	—
	25...65	10...45	До 15	—	—	—	—

### 3.3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

В состав муки входят те же химические вещества, что и в состав зерна, однако, соотношение их в муке несколько иное. В муке по сравнению с зерном содержится больше веществ, усвояемых человеческим организмом, и меньше — неусвояемых. Химический состав муки представлен в табл. 20.

Химический состав муки зависит от состава зерна, из которого она изготовлена, и от ее сорта. При получении муки происходит перераспределение основных частей зерновки по разным фракциям помола, и от того, какие части зерна и в каком количестве попадут в тот или иной сорт, будет зависеть химический состав муки. Мука разных сортов, изготовленная из одного и того же зерна, имеет различный химический состав. Чем выше сорт муки, тем меньше содержится в ней клетчатки, золы, водо- и солерастворимых белков, жира, т. е. веществ, которыми богаты оболочки, зародыш и алейроновый слой зерна. Эти части зерна

Таблица 20

## Химический состав муки (г на 100 г продукта)

Мука	Вода	Белки	Жиры	Моно- и дисахариды	Крахмал	Клетчатка	Зола
<b>Пшеничная:</b>							
высшего сорта	14	10,3	1,1	0,2	68,7	0,1	0,5
1 сорта	14	10,6	1,3	0,5	67,1	0,2	0,7
2 сорта	14	11,7	1,8	0,9	62,8	0,6	1,1
обойная	14	11,5	2,2	1,0	55,8	1,9	1,5
<b>Ржаная:</b>							
сеяная	14	6,9	1,4	0,7	63,6	0,5	0,6
обдирная	14	8,9	1,7	0,9	59,3	1,2	1,2
обойная	14	10,7	1,9	1,1	55,7	1,8	1,6
<b>Овсяная:</b>							
пшенично-овсяная	9	36,5	18,6	5,0	10,0	2,6	4,7
полупшенично-овсяная	9	43,0	9,5	5,6	11,1	2,9	4,9
овсяная	9	48,9	1,0	6,2	15,5	2,8	5,3
Ячменная	14	10,0	1,6	1,0	55,1	1,5	1,4
Кукурузная	14	7,2	1,5	1,3	68,9	0,7	0,8

при получении высших сортов муки удаляются. Чем ниже сорт муки, тем она ближе по своему химическому составу к зерну. Химический состав обойной муки почти не отличается от состава зерна. Мука односортного помола любого сорта характеризуется более высокой пищевой ценностью, чем многосортного.

**Углеводы.** Основной составной частью муки, как и в зерне, являются углеводы. Главный углевод — *крахмал* составляет около 70 % массы муки. Содержание его тем больше, чем меньше выход муки, т. е. чем выше ее сорт, чем меньше в ней оболочек, алейронового слоя и зародыша, в которых крахмал отсутствует. Так как крахмал является основным веществом муки, его способность набухать, клейстеризоваться, расщепляться ферментами оказывает большое влияние на свойства муки.

Ржаной крахмал по свойствам несколько отличается от пшеничного. Он имеет более крупные зерна, поэтому легче подвергается гидролизу и клейстеризации. Температура клейстеризации ржаного крахмала 55 °С, а пшеничного 63 °С. В то же время крахмал ржаной муки медленнее выделяет влагу при хранении, что замедляет черствение ржаных изделий.

Мука содержит сахара — в основном моносахариды (глюкоза, фруктоза) и дисахариды (мальтоза, сахароза). Сахаров в муке немного, общее их содержание в пшеничной муке 0,2...1,0 %, а в ржаной — 0,7...1,1 %. Чем выше сорт муки, тем меньше в ней сахаров. Но, несмотря на незначительное содержание, они имеют важное технологическое значение, так как сбраживаются дрожжами до углекислого газа и спирта в первые часы брожения теста, являясь единственным источником питания дрожжей.

Содержание клетчатки и других углеводов также зависит от сорта муки. Чем ниже сорт муки, тем больше в ней содержится клетчатки. В обойной муке содержание клетчатки самое высокое — 1,9 %, а в сортовой — значительно ниже. Так, в пшеничной муке высшего сорта содержание клетчатки составляет всего 0,1 %. Клетчатка впитывает воду, увеличивая водопоглотительную способность муки.

Большое технологическое значение имеют углеводные слизи (пентозаны). В пшеничной муке их содержание может достигать до 2 %, а в ржаной — до 4 %. Они обладают способностью к сильному набуханию и повышают водопоглотительную способность муки.

**Белки.** Белки — наиболее важная составная часть муки, так как от них зависят ее пищевая ценность и пригодность для выпечки хлеба. Пшеничная мука содержит в среднем 10...12 г белка на 100 г продукта. Содержание белков может значительно колебаться в широких пределах (от 10 до 20 %) в зависимости от сорта зерна и условий его выращивания. Количество белков, попадающих в муку, будет зависеть от ее сорта. Пшеничная мука высших сортов (экстра, высший) содержит меньше белков, так как состоит из бедных белками центральных частей эндосперма. В муку низших сортов входят богатые белками части зерна, такие как периферийные части эндосперма, алеироновый слой и зародыш. Белки, содержащиеся в муке разных сортов, неравноценны. Наибольшее количество клейковинообразующих белков, имеющих важное хлебопекарное значение, содержится в муке 1-го сорта. В муке 2-го сорта и обойной содержится больше водо- и солерастворимых белков, преобладающих в периферийных частях зерна, а клейковинообразующих меньше, чем в муке 1-го сорта и высших сортов.

Белки муки имеют важное технологическое значение при приготовлении теста и хлеба. Благодаря своей способности набухать они поглощают основное количество воды при замесе теста, играя ведущую роль в его образовании. При этом в результате образования клейковины пшеничное тесто получается упругим, эластичным и растяжимым. Во время выпечки происходит денатурация белков и образуется как бы каркас изделия, благодаря чему оно удерживает форму.

Белки ржаной муки по своим свойствам отличаются от белков пшеничной, и содержание их несколько ниже (7...11 г на 100 г продукта). В ржаной муке содержится значительно больше водорастворимых белков. Белки ржаной муки обладают способностью быстро набухать в воде, но при этом клейковины не образуют.

**Жиры.** В муке, как и в зерне, содержание жиров незначительно (1...2 г на 100 г). В составе триглицеридов преобладают ненасыщенные жирные кислоты, поэтому жиры при хранении муки легко гидролизуются, что оказывает существенное влияние на кислотность и вкус муки, а также на свойства клейковины.

**Минеральные вещества.** Различные части зерновки содержат разное количество минеральных солей. Так, в эндосперме зерна минеральных солей мало (0,4...0,6 %), а в зародыше и оболочках значительно выше (6...10 %). Чем выше сорт муки, тем меньше в нее попадает наружных частей зерновки, богатых минеральными солями, тем ниже зольность муки (табл. 20). Зольность муки по настоящее время является основным показателем, определяющим ее товарный сорт, так как по зольности можно судить о количестве отрубей.

**Витамины.** Содержание витаминов также связано с сортом муки. В муке высших сортов витаминов значительно меньше, чем в низших, так как витамины содержатся, главным образом, в зародыше и алейроновом слое. В муке содержатся витамины группы В, РР и Е. Содержание витаминов по сортам пшеничной и ржаной муки представлено в табл. 21.

Таблица 21

Содержание минеральных веществ и витаминов в пшеничной и ржаной муке  
(мг на 100 г продукта)

Мука	Минеральные вещества				Витамины			
	Р	Са	Mg	Fe	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	РР	Е
Пшеничная:								
высший сорт	86	18	16	1,2	0,17	0,04	1,2	2,57
1 сорт	115	24	44	2,1	0,25	0,08	2,2	3,05
2 сорт	184	32	73	3,9	0,37	0,12	4,55	5,37
обойная	336	39	94	4,7	0,41	0,15	5,5	5,5
Ржаная:								
сеяная	129	19	25	2,9	0,17	0,04	0,99	2,04
обдирная	189	34	60	3,5	0,35	0,13	1,02	3,66
обойная	256	43	75	4,1	0,42	0,15	1,16	4,2

**Ферменты.** Ферменты, входящие в состав зерна, переходят в муку. Низшие сорта муки содержат больше ферментов, чем высшие, так как ферменты сосредоточены в основном в зародыше и в периферийных частях зерна. Активность ферментов муки одного и того же сорта бывает неодинаковой и зависит от условий произрастания, хранения и сушки зерна, режима кондиционирования, продолжительности хранения муки. При неблагоприятных условиях роста, уборки зерна, послеуборочного хранения активность ферментов может понижаться или повышаться, и сохраняется в муке. Но активность ферментов, как при хранении сухого зерна, так и муки проявляется незначительно. В составе ферментов преобладают и имеют важное технологическое значение амилолитические (амилазы) и протеолитические (протеиназы) ферменты. Интенсивность, с которой происходит разложение сложных веществ на более простые под действием собственных ферментов муки, называют автолитической активностью. Автолитическая активность муки — важный показатель ее хлебопекарных свойств. В муке содержатся также ферменты, расщепляющие жиры (липаза), расщепляющие аминокислоту тирозин (полифенолоксидаза) с образованием темноокрашенных веществ.

### 3.4. АССОРТИМЕНТ МУКИ

#### Пшеничная мука

**Виды муки.** Пшеничная мука вырабатывается хлебопекарная, общего назначения и макаронная.

*Пшеничная хлебопекарная мука* вырабатывается шести сортов: экстра, крупчатка, высший, первый, второй и обойная.

Мука разных сортов имеет различную степень измельченности и химический состав. С понижением сорта муки возрастает количество витаминов, минеральных элементов, а в белках альбуминов и глобулинов, содержащих незаменимые аминокислоты. Но изделия низших сортов более темного цвета, хуже усваиваются и имеют худшие хлебопекарные достоинства. Наибольшей калорийностью обладает мука высшего сорта.

*Мука экстра* — состоит из тонкоизмельченных частиц центральной части эндосперма, не содержит отрубей, имеет белый цвет или белый с кремовым оттенком. Зольность — не более 0,45 %, количество сырой клейковины — не менее 28 %, число падения — не менее 185 с.

*Мука высшего сорта* состоит из тонкоизмельченных частиц (средний размер частиц от 140 мкм и меньше) центральной части эндоспер-



ма, практически не содержит отрубей, имеет белый цвет или белый с кремовым оттенком. Зольность — не более 0,55 %, количество сырой клейковины — не менее 28 %, число падения — не менее 185 с.

*Крупчатка* вырабатывается из стекловидной мягкой пшеницы с добавлением твердой. Представляет собой крупные частицы (200...300 мкм), состоящие из чистого эндосперма центральных частей зерновки. Отличается однородностью частиц крупитчатой структуры, большим содержанием белка. Имеет белый цвет с желтоватым оттенком. Содержание клейковины не менее 30 % хорошего качества, зольность — не более 0,6 %, число падения — не менее 185 с.

*Мука первого сорта* — наиболее распространенный сорт муки для производства хлебобулочных изделий. Мука этого сорта представляет собой тонкоизмельченные частицы (до 160 мкм) всех слоев эндосперма, содержит 3...4 % отрубей, цвет белый с желтоватым оттенком.

Мука первого сорта				Мука второго сорта			
Сорт	Зольность, %	Число падения, с	Содержание сырой клейковины, %	Сорт	Зольность, %	Число падения, с	Содержание сырой клейковины, %
Мука первого сорта	0,55	185	28	Мука второго сорта	0,6	185	28
Мука второго сорта	0,6	185	28	Мука третьего сорта	0,65	185	28
Мука третьего сорта	0,65	185	28	Мука четвертого сорта	0,7	185	28
Мука четвертого сорта	0,7	185	28	Мука пятого сорта	0,75	185	28
Мука пятого сорта	0,75	185	28	Мука шестого сорта	0,8	185	28
Мука шестого сорта	0,8	185	28	Мука седьмого сорта	0,85	185	28
Мука седьмого сорта	0,85	185	28	Мука восьмого сорта	0,9	185	28
Мука восьмого сорта	0,9	185	28	Мука девятого сорта	0,95	185	28
Мука девятого сорта	0,95	185	28	Мука десятого сорта	1,0	185	28

**Пшеничная мука общего назначения** в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины подразделяется на типы: М 45-23; М 55-23; М 75-23; М 100-25; М 125-20; М 145-23, а также от крупности помола: МК 55-23; МК 75-23. Буква «М» обозначает муку из мягкой пшеницы, буквы «МК» — муку из мягкой пшеницы крупного помола. Первые цифры обозначают наибольшую массовую долю золы в муке в пересчете на сухое вещество в процентах, умноженную на 100, а вторые — наименьшую массовую долю сырой клейковины в муке в процентах. Мука общего назначения отличается от хлебопекарной более низким содержанием клейковины (20...23%). Требования к качеству муки общего назначения представлены в табл. 23.

Таблица 23

## Показатели качества муки общего назначения

Тип муки	Цвет	Зольность, %, не более	Белизна, у. е., не менее	Клейковина, %, не менее	Крупность помола		Число падений, с, не менее
					Остаток на сите, не более	Проход через сито, не менее	
М 45-23	Белый или белый с кремовым оттенком	0,45	—	23,0	43/5	—	185
М 55-23	То же	0,55	54,0	23,0	43/5	—	185
МК 55-23	» »	0,55	—	23,0	27/2	38/65	185
М 75-23	Белый или белый с желтоватым оттенком	0,75	36,0	23,0	35/2	43/80	185
МК 75-23	То же	0,75	—	23,0	27/2	38/65	185
М 100-25	» »	1,0	25,0	25,0	27/2	38/65	185
М 125-20	Белый с желтоватым или сероватым оттенком	1,25	12,0	20,0	27/2	38/65	185
М 145-23	То же	1,45	—	23,0	045/2	38/50	160

Мука для кондитерской промышленности вырабатывается с пониженным содержанием белка (8...10 %) и входит в группу муки пшеничной общего назначения. Содержание белка регулируют перераспределением между сортами муки во время помола. Более мелкие фракции муки наиболее богаты белками и имеют меньшую плотность, чем

фракции, содержащие больше крахмала. Полученные высокобелковые фракции используют для обогащения хлебопекарной муки или на другие цели, а низкобелковые фракции — для получения муки, которая используется в кондитерской промышленности.

**Макаронная пшеничная мука** вырабатывается трех сортов: высшего сорта (крупка), первого сорта (полукрупка) и второго сорта. Получаемая в результате этих помолов мука высшего (крупка) и 1-го (полукрупка) сортов твердой пшеницы должна соответствовать требованиям ГОСТ 12307 «Мука из твердой пшеницы (дурум) для макаронных изделий», мука 2-го сорта — требованиям ГОСТ 16439 «Мука второго сорта из твердой пшеницы «Дурум», а мука высшего (крупка) и 1 сорта (полукрупка) мягкой стекловидной пшеницы — требованиям ГОСТ 12306 «Мука из мягкой стекловидной пшеницы для макаронных изделий».

Макаронная мука отличается от хлебопекарной тем, что содержит много белка и имеет крупитчатую структуру. Благодаря крупитчатой структуре, несмотря на высокое содержание белка, мука обладает пониженной водопоглотительной способностью. Содержащаяся в ней клейковина должна быть хорошей и относиться к первой или второй группам. Мука с клейковиной третьей группы для выработки макаронных изделий непригодна, так как сырые изделия получаются непрочными.

Различают макаронную муку из твердой и высокостекловидной мягкой пшеницы. Такое деление принято и в мировой практике («семолина» — из твердой и «фарина» — из мягкой пшеницы).

Лучшей для производства макаронных изделий считается мука из зерна твердой пшеницы. Она отличается кремовым цветом различных оттенков в зависимости от сорта, крупитчатой структурой и стекловидной консистенцией образующих ее частиц. Мука высшего сорта (крупка) состоит из внутренних слоев эндосперма и имеет кремовый с желтым оттенком цвет, а мука 1 сорта — преимущественно из частиц периферийного эндосперма с более или менее заметным количеством оболочечных частиц, сравнительно малозаметных в муке из-за слабой пигментации оболочек твердой пшеницы; цвет муки 1 сорта светло-кремовый. Мука второго сорта также характеризуется кремовым цветом с желтоватым оттенком.

Макаронная мука из мягкой высокостекловидной пшеницы отличается чисто белым цветом с желтым или кремоватым оттенками, в зависимости от сорта. Она содержит меньше белка и больше крахмала по сравнению с макаронной мукой из твердой пшеницы. Изделия

из нее получают белого цвета, менее стекловидные, но по внешнему виду мало отличаются от изделий, выработанных из твердой пшеницы; а потребительские свойства готовых макаронных изделий значительно хуже.

Требования к качеству макаронной муки представлены в табл. 24.

Таблица 24

## Показатели качества макаронной пшеничной муки

Макаронная мука	Зольность, %	Крупность помола		Содержание сырой клейковины, не менее	Нормативный документ
		Остаток на сите, %, не более	Проход через сито, %		
Из твердых сортов пшеницы:					
высшего сорта (крупка)	0,75	140/3	260/12	30	ГОСТ 12307
1-го сорта (полукрупка)	1,1	190/3	43/40	32	ГОСТ 16439
2-го сорта	1,75	27/2	38/65	28	» »
Из мягкой стекловидной пшеницы:					
высшего сорта (крупка)	0,55	150/3	260/15	28	ГОСТ 12306
1-го сорта (полукрупка)	0,75	190/3	43/50	30	» »

**Обогащенная мука.** Пшеничная мука может быть обогащена витаминами и/или минеральными веществами по нормам, утвержденным Минздравом России, а также хлебопекарными улучшителями, в том числе сухой клейковиной. К наименованию такой муки соответственно добавляют: «витаминизированная», «обогащенная минеральными веществами», «обогащенная витаминно-минеральной смесью», «обогащенная сухой клейковиной» или другими хлебопекарными улучшителями. По качеству обогащенная мука должна соответствовать требованиям соответствующего сорта по ГОСТу Р 52189–2003.

Витаминизация пшеничной муки производится в связи с тем, что мука высоких сортов не содержит необходимого количества витаминов, поэтому на заключительном этапе производства могут осуществлять ее витаминизацию витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР. В муку высшего и первого сортов вводят синтетические витамины (в мг/100 г): В<sub>1</sub> — 0,4; В<sub>2</sub> — 0,4; РР — 2,0. Витамины вводят комплексно, но может добавляться только витамин РР. В обогащенной витаминами муке допускается наличие слабого запаха, свойственного витамину В<sub>1</sub> (тиамину).

В развитых странах пшеничная мука обычно обогащается не только витаминами  $B_1$ ,  $B_2$ , ниацином, но и железом. В некоторых странах добавляют кальций. В муку можно добавлять витамины А и D. Этот опыт представляет интерес для России. Уровни добавляемых в пшеничную муку витаминов  $B_1$ , ниацина и железа часто равны количеству, потерянного при помоле, а витамина  $B_2$  — добавляемое количество превышает потерянное при помоле. Большинство развитых западных стран, а также во многих развивающихся странах Африки, Азии и Латинской Америки законодательно регламентировано обогащение продуктов питания витаминами и минеральными элементами. Количество витаминов регламентировано государственными законами, указывается на индивидуальной упаковке и строго контролируется органами государственного надзора. Так, например, в США с 1974 г., а в Канаде с 1978 г. проводится обязательное обогащение всей муки, независимо от сорта, целым комплексом микронутриентов — витаминами  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$ , PP, А, фолиевой кислотой, железом, кальцием, магнием и цинком в таких количествах, чтобы 450 г муки обеспечивали рекомендуемую норму потребления этих веществ.

**Улучшители пшеничной муки.** В связи с мировой тенденцией снижения хлебопекарных достоинств зерна и муки, полученной из него, широкое распространение получило использование улучшителей с определенными функциональными свойствами.

Улучшители, используемые в настоящее время для обогащения пшеничной муки по своей природе и характеру действия, можно разделить на несколько групп (рис. 42). Их могут добавлять непосредственно в муку для повышения ее хлебопекарных свойств или при производстве хлеба и хлебобулочных изделий для улучшения их качества или сокращения процесса созревания теста.

Улучшителем может служить сухая пшеничная клейковина; ферментативно-активное растительное сырье, содержащее ферменты в активном состоянии (солод, соевая мука); ферментативные препараты.

*Сухая пшеничная клейковина (глютен)* — ингредиент, широко используемый пекарями всего мира. Такое использование клейковины в хлебопекарной промышленности связано не только со снижением качества муки и необходимостью ее улучшения, но и увеличение количества продукции, содержащей зерна, отруби, диетические пищевые волокна, которые снижают способность клейковины теста задерживать углекислый газ. Добавление нативной пшеничной клейковины в таких случаях позволяет получить продукцию надлежащего качества. На российском рынке в настоящее время широко представлена сухая

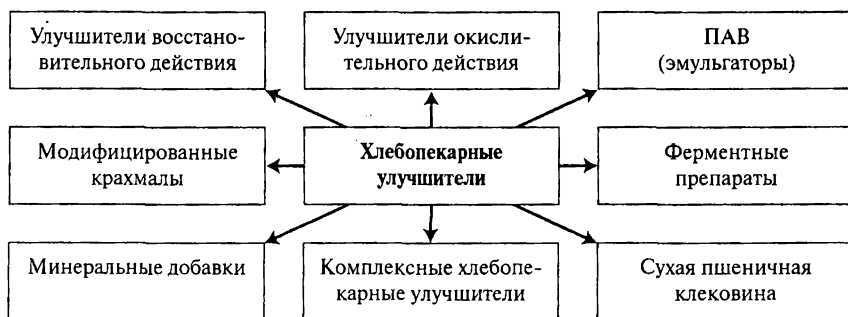


Рис. 42. Классификация хлебопекарных улучшителей

пшеничная клейковина из Голландии и Польши (фирма «Каргилл»), Франции (фирма «Рокетт»), Германии (фирма Miihlenchemie GmbH). Коммерческая клейковина содержит 69...85 % белка; 4,1...17,5 % крахмала; 3,1...8,8 % влаги; 3,4...8,3 жира; 0,5...1,5 % клетчатки; зольность — 0,5...1,1 %. Рекомендуемые дозировки сухой пшеничной клейковины для внесения в муку пшеничную хлебопекарную — 2...4 %. По данным Мартыановой А. и Пищугиной Е. (ГНУ ВНИИзерна), применение сухой пшеничной клейковины позволяет повысить содержание сырой клейковины в нестандартной муке до уровня требований ТУ или в муке, выработанной по ТУ, до уровня требований ГОСТ. Кроме того, создается возможность повышения качества клейковины в муке, например, из III группы во II. При этом качество самой сухой пшеничной клейковины должно соответствовать I группе. В результате улучшаются физические свойства теста, в том числе из слабой муки, увеличивается объемный выход хлеба, повышается формоустойчивость, улучшается внешний вид и структура мякиша. Добавление клейковины к муке требует введения дополнительного количества воды для достижения необходимой консистенции теста и времени для осуществления ее гидратации.

*Улучшители окислительного действия* — наиболее многочисленная группа веществ, основная функция которых состоит в укреплении клейковины за счет образования дисульфидных связей, а, следовательно, и в создании структуры клейковины с улучшенной способностью удерживать газ. К типичным окислителям, используемым для улучшения хлебопекарных достоинств муки, относят аскорбиновую кислоту, персульфаты, бромат калия, йодаты калия, пероксид кальция, кислород и др.

Аскорбиновая кислота на сегодняшний день является наиболее распространенным окислителем, принятым в хлебопечении. При допнении аскорбиновой кислоты происходит цепная реакция, результатом которой является укрепление клейковины. Аскорбиновая кислота относится к разряду быстродействующих окислителей, и окончание реакции окисления происходит в процессе замеса. В качестве улучшителя могут использовать как синтетическую аскорбиновую кислоту, производимую биохимическим путем из глюкозы, а также природную, получаемую из плодов шиповника, ацероловой вишни. Аскорбиновая кислота, получаемая натуральным или близким к нему способами, значительно дороже (примерно в 50 раз), чем синтетическая. На мельнице мука обрабатывается чистой аскорбиновой кислотой в количестве 0,5...3 г на 100 кг муки. Мука с очень мягкой клейковиной или для определенного применения (в частности, для глубокозамороженных тестовых заготовок и изделий) требует более высокой дозировки — от 6 до 10 г.

Бромат калия — сильный окислитель, допущенный к использованию только в муку, поставляемую на экспорт. Бромат калия воздействует непосредственно на клейковину, но более медленно, чем аскорбиновая кислота. Начиная с 50-х годов было установлено вредное влияние бромата калия на организм человека и его использование в качестве улучшителя муки стало сокращаться.

*Улучшители восстановительного действия* используют в случаях, когда мука имеет излишне крепкую или короткорвущуюся клейковину. Такие улучшители несколько расслабляют клейковину. При этом увеличивается объем хлеба, мякиш становится более эластичным, сглаживающим трещины и надрывы. К ним относят цистеин, тиосульфат натрия, глутатион, определенные ферментные препараты, декструрированную сухую пшеничную клейковину. Эти улучшители разрушают бесчисленные дисульфидные мостики и придают молекулам белка большую подвижность.

*Ферментные препараты* позволяют регулировать спиртовое брожение в тесте, улучшать окраску корки хлеба, повышать водопоглотительную способность теста, интенсифицировать созревание теста. Функциональная особенность ферментных препаратов как улучшителей состоит в форсировании биохимических процессов, протекающих при брожении теста, катализируемых ферментами, содержащимися в них. Наибольшее значение имеют ферменты амилалитические и протеолитические, в значительной степени обуславливающие газообразование при брожении теста и его газо- и формоудерживающую спо-

способность. Липоксигеназа играет существенную роль в процессе созревания пшеничной муки после помола, а также в окислительных процессах, влияющих на структурно-механические свойства теста и цвет мякиша хлеба.

В качестве улучшителя можно использовать ферментативно-активную соевую муку. Фермент липоксигеназа, содержащийся в соевой муке, оказывает окисляющее воздействие на белки клейковины. В результате окисления липидов липоксигеназой образуются пероксиды, связывающие сульфгидрильные группы, как сетью. Происходит осветление муки.

*Поверхностно-активные вещества (ПАВ)* — улучшители, особенностью которых является свойство адсорбироваться на поверхности раздела фаз и понижать поверхностное натяжение. ПАВ многочисленны и разнообразны по химическому составу, однако их всех объединяет то, что в молекуле имеются две группы противоположного характера: полярная группа с гидрофильными свойствами (карбоксильная, гидроксильная и пр.) и неполярная группа (липофильная), представляющая собой обычно углеводородный радикал с длинной углеродистой цепью. ПАВ применяют в качестве эмульгаторов при приготовлении эмульсии жира в воде и в качестве самостоятельных добавок, улучшающих свойства теста, качество хлеба и сохраняющих свежесть изделий.

*Модифицированные крахмалы*, получаемые различными физическими и химическими методами, используют в качестве улучшителей для повышения гидрофильных свойств муки, улучшения структурно-механических свойств теста и качества хлеба. При использовании модифицированных крахмалов возрастает объем хлеба, улучшается структура пористости, мякиш становится более эластичным. При переработке муки с повышенной автолитической активностью добавление окисленных крахмалов приводит к получению более эластичного и сухого мякиша хлеба.

*Минеральные соли*, содержащие кальций, магний, фосфор, натрий, марганец и др., активизируют ферменты дрожжевой клетки, стимулируя тем самым спиртовое брожение. Их могут применять в составе питательных сред при активации прессованных дрожжей, при производстве жидких дрожжей, а также в составе некоторых комплексных хлебопекарных улучшителей.

В промышленности широко используются комплексные смеси этих улучшителей, содержащие несколько добавок различной природы и принципа действия, обеспечивающие синергизм их действия в



тестовой системе. Улучшители разрабатываются с учетом особенностей российского хлебопечения — качества муки, способов тестоприготовления, ассортимента изделий. В ГОСНИИХП организовано производство комплексных улучшителей («Амилокс», «Шанс», «Отон», «Гопаз», «Мультиэнзим» и др.), широко используемых предприятиями России.

## Ржаная мука

Ржаная мука вырабатывается только хлебопекарная трех сортов: сеяная, обдирная и обойная.

*Сеяная мука* — тонкоизмельченные частицы эндосперма зерна с количеством оболочек 1...3 %. Она имеет белый цвет с кремоватым или сероватым оттенками. Зольность — не более 0,75 %, число падения — 160 с. Получают ее преимущественно из эндосперма. Поэтому она характеризуется наиболее высоким содержанием крахмала и относительно низким содержанием белков, сахаров, некрахмальных полисахаридов, жира и минеральных веществ.

*Обдирная мука* неоднородна по размеру с содержанием оболочечных частиц до 15 %, которые видны невооруженным глазом при оценке цвета. Цвет серовато-белый или серовато-кремовый. Зольность — 1,45 %, число падения — 150 с.

*Обойная мука* — частицы неоднородные по размеру, полученные при размалывании всех частей зерна. Цвет — серый с частицами оболочек зерна, зольность не более 2 %, число падения — 105 с.

Вырабатывается мука ржаная хлебопекарная «Особая» по ТУ 11-115—92. Она занимает промежуточное положение между мукой ржаной сеяной и обдирной, выработанной по ГОСТ, по зольности (1,15 %).

Ржаная мука не образует клейковину, но содержит больше водорастворимых белков полноценных по аминокислотному составу.

Газообразующая способность ржаной муки всегда достаточно высока. Часто активность фермента амилазы настолько велика, что в хлебе во время выпечки накапливается большое количество декстринов из-за гидролиза крахмала под ее воздействием, вследствие чего мякиш хлеба становится липким на ощупь, заминающимся, неэластичным. Поэтому качество ржаной муки принято определять по ее автолитической активности. Если автолитическая активность ржаной муки высокая, качество ее низкое. Автолитическая активность ржаной муки (обойной) по количеству водорастворимых веществ (в % на сухое ве-

шество) оценивается следующим образом: пониженная — до 40; нормальная — 41...55; повышенная — 56...65; резко повышенная — свыше 65. Для ржаной обдирной и ржано-пшеничной муки она должна быть не более 50%. Высокая автолитическая активность муки может привести к получению хлеба с липким заминающимся мякишем.

Водопоглотительная способность ржаной муки больше, чем пшеничной. Это объясняется содержанием в ржаной муке слизи, которые хорошо набухают, поглощая большое количество воды.

### Соевая мука

Соевую муку вырабатывают дезодорированную необезжиренную, полуобезжиренную, обезжиренную. Разные типы соевой муки отличаются способом получения и химическим составом, в основном содержанием белка (сырого протеина) и жира. Важнейшей составной частью соевой муки являются белки, которых содержится (в г на 100 г продукта): 36,5 — в необезжиренной, 43,0 — в полуобезжиренной и 49,0 — в обезжиренной (табл. 20). По аминокислотному составу белки сои близки к белкам мяса, а по усвояемости — к казеину молока. Количество водорастворимых белков достигает 87...90 %. По сравнению с белками злаков и гороха, белки сои содержат больше незаменимых аминокислот — лизина, лейцина, валина, треонина, триптофана, но сравнительно мало метионина. Содержание крахмала колеблется от 10 до 15 г на 100 г, в зависимости от типа муки. Некрахмальные полисахариды представлены в основном клетчаткой (до 3 г на 100 г) и гемицеллюлозами (8,0 г на 100 г). Доля усвояемых полисахаридов невелика, они в основном состоят из декстриноподобных соединений. Содержание жира зависит от типа муки и может достигать почти 20 г на 100 г у необезжиренной муки.

*Необезжиренную соевую муку* получают из светлоокрашенных семян сои, которые предварительно очищают, дезодорируют (пропаривают и сушат) для устранения специфического «бобового» запаха, вызванного окислением липидов, отделяют оболочки и размалывают в тонкую муку. Дезодорированная необезжиренная соевая мука содержит не менее 17 % жира и 38 % сырого протеина. В настоящее время на российский рынок поступает соевая необезжиренная мука ферментативно-активная (энзиматически активная) или липоксигеназная (СОПРО-ПЕАБ и др.), термически обработанная (СОПРО-ПТБ и др.) для использования в хлебопекарной и кондитерской промышленности. Необезжиренная соевая экструдированная крупа (СОПРОЭКС-ПЭСГ) может

использоваться в кондитерской промышленности и производстве мороженого. Эта мука поставляется компанией «Сояпротеин» (Югославия) — крупнейшим производителем соевых продуктов из отборных экологически чистых и генетически немодифицированных соевых бобов. Мука имеет разную степень измельчения, содержит не менее 41 % белка, при гидратации связывает не менее 3,5 частей воды. Благодаря высокому содержанию активной липоксигеназы, а также ингибиторов протеолиза, она превосходно отбеливает хлебный мякиш, улучшает структурно-механические свойства теста, вкус и аромат хлеба и увеличивает период сохранения его свежести.

*Полуобезжиренную соевую муку* получают из жмыха, который является побочным продуктом при выделении соевого масла методом прессования. Мука содержит 5...8 % жира и не менее 43 % сырого протеина. Мука соевая дезодорированная полуобезжиренная может быть представлена в виде соевого белкового продукта «Союшка» (ТУ 92293-013-10126558-98) с массовой долей жира не более 14 %. Получается путем размола пищевого соевого жмыха, предварительно прошедшего термическую обработку. В результате практически полностью инактивируется уреазы и на 80 % снижается активность ингибитора трипсина, остаточная активность которого в данной муке типична для изолятов и концентратов соевых белков и не является препятствием для ее пищевого использования.

*Обезжиренную соевую муку* получают из шрота — продукта, оставшегося после извлечения жира методом экстрагирования. Мука содержит не более 2 % жира и 48 % сырого протеина. Поставляемая на российский рынок соевая обезжиренная мука (СОПРО-УТБ, СОПРО-ТБ, СОПРОЛЕЦ-8-ТБ-325) различается степенью измельченности от 0,015 до 0,045 мм, высоким содержанием белка — до 52 %, высокой гидратационной способностью.

По качеству соевая мука всех типов делится на два сорта — высший и первый в зависимости от содержания клетчатки: 3,5 и 4,5 % в необезжиренной, 4,5 и 5,0 % — в полуобезжиренной и обезжиренной, соответственно для муки высшего и первого сортов (табл. 25).

Выпускается *соевая мука с восстановленным содержанием жира* за счет добавления рафинированного масла в количестве от 1 до 15 %, что снижает пылеобразование и доводит содержание жира до необходимого количества. *Лецитинированная соевая мука* выпускается с добавлением 3; 6 и 15 % лецитина и используется при производстве мучных кондитерских изделий. Лецитин улучшает диспергируемость муки и других ингредиентов в составе кондитерских изделий.

Таблица 25

## Показатели качества соевой муки

Показатель	Необезжиренная		Полубезжиренная		Обезжиренная	
	в/с	1-й сорт	в/с	1-й сорт	в/с	1-й сорт
Цвет	От белого до светло-желтого	От светло-желтого до темно-кремового	От светло-желтого до кремового	От желтого до светло-бурого	От белого до светло-желтого	Желтый
Запах	Характерный соевой дезодорированной муке, без посторонних запахов					
Вкус	Характерный каждому виду соевой муки, без специфического бобового привкуса, горечи, кисловатого или других посторонних привкусов					
Минеральные примеси	При разжевывании соевой муки, смоченной водой, не должно ощущаться хруста					
Влажность, %, не более	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0
Жир, % на сухое вещество	Не менее 17,0		От 5,0 до 8,0		Не более 2,0	
Сырой протеин, % на сухое вещество, не менее	38,0	38,0	43,0	43,0	48,0	48,0
Сырая клетчатка, % на сухое вещество, не более	3,5	4,5	4,5	5,0	4,5	5,0

Используют соевую муку для разных целей: в хлебопечении для повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий и для улучшения хлебопекарных свойств муки; для получения соевого белка и др. Пшеничная мука, обогащенная соей, используется во всем мире с 1975 г. Добавка соевых белков в хлеб значительно повышает его пищевую ценность, улучшает реологические свойства теста, улучшает цвет и структуру мякиша, снижает расход яиц и жира, пролонгирует свежесть и сроки годности готового продукта.

## Ячменная мука

Ячменная мука вырабатывается в северных районах нашей страны и используется местным населением для выработки блинов и лепешек.

Выработка ячменной муки производится по технологической схеме переработки ржи двух сортов — типа сеяной и типа обойной. Ячменная мука типа сеяной с выходом 70...73 % имеет зольность около 1,0...1,2 %, а типа обойной с выходом 87 % — с зольностью до 2,0 %. Мука типа сеяной характеризуется белым цветом с синеватым, желтоватым или зеленоватым оттенками, зависящими от пигментации семенных оболочек. Мука типа обойной имеет более темный цвет.

Количество белков в муке колеблется от 8 до 14 мг на 100 г. Они богаты лизином, валином, серосодержащими аминокислотами (метионином, цистином, цистеином). Ячменная мука способна образовывать клейковину, обладающую малой растяжимостью. Содержание крахмала составляет 55 г на 100 г (табл. 20). Крахмал в муке из различного ячменя отличается размером и содержанием амилопектина и амилозы. Клейстеризация крахмала происходит при температуре 65...80 °С. Клейстер вязкий, но быстро стареющий. Ячменный крахмал при клейстеризации во время выпечки связывает относительно мало воды и при хранении быстро ее выделяет. Поэтому хлеб быстро черствеет. Высоко содержание растворимых углеводов. Содержание клетчатки — 1,5 г на 100 г. Активность амилалитических ферментов у ячменя самая высокая среди злаков, поэтому сахаро- и газообразующая способность муки также очень высокие. Высокое содержание слизи, образующих вязкие коллоидные растворы, придает тесту повышенную вязкость. В ячменной муке содержится 1,6 г на 100 г жира. В нем преобладают глицериды олеиновой, линолевой, пальмитиновой и других кислот. Зольные элементы содержатся в количестве 1,4 г на 100 г. В их составе преобладает фосфор, калий, магний. Среди витаминов много (в мг/100 г): В<sub>1</sub> — 0,3...0,6; В<sub>2</sub> — 0,8...1,2; РР — 2,2...3,0.

### **Кукурузная мука**

Кукурузная мука вырабатывается трех видов: тонкого, крупного помола и типа обойной. Мука тонкого помола содержит наименьшее количество оболочек, а крупного помола и обойная — наибольшее. Особенностью состава является наличие крупных крахмальных зерен, но на их поверхности нет прикрепленного белка. Поэтому при сравнительно малой активности амилаз кукурузная мука характеризуется более высокой по сравнению с пшеничной сахаро- и газообразующей способностью. Содержание крахмала очень высокое — 68,9 г на 100 г. Кукурузный крахмал имеет высокую температуру клейстеризации

(72...78 °С) и образует быстро стареющий гель, что приводит к быстрому черствению хлебных изделий с добавкой кукурузной муки. Количество белка в кукурузной муке в среднем 7,2 г на 100 г. Белки кукурузы дефицитны незаменимыми аминокислотами, особенно лизином, треонином и триптофаном. При замешивании теста белки кукурузы клейковины не образуют. При добавлении кукурузной муки к пшеничной, она оказывает отрицательное влияние на клейковину — снижается количество отмываемой клейковины по отношению к массе пшеничной муки, находящейся в смеси. Чем больше количество добавляемой кукурузной муки, тем хуже отмываемая клейковина по качеству: утрачивается эластичность и становится крошащейся. Объемный выход и пористость хлеба уменьшаются, поэтому в хлебопечении ее почти не применяют. Используют кукурузную муку для изготовления лепешек и национальных сортов хлеба в южных регионах страны, а также в смеси с пшеничной мукой для изготовления мучных кондитерских изделий. Кроме того, кукурузная мука используется в пивоварении и медицине.

Экспертизу качества проводят по органолептическим (цвет, запах и вкус, минеральная примесь), физико-химическим (влажность, зольность, содержание жира, крупность помола) и показателям безопасности (прил. 1, с. 395). Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов не допускается.

Кукурузная мука должна быть белого или желтого цвета со свойственным вкусом и запахом без посторонних (не затхлый, не плесневелый, не кислый, не горький). Влажность не должна превышать 15,0 %. Зольность и содержание жира в пересчете на сухое вещество нормируется только для муки тонкого и крупного помола, соответственно 0,9 % и 2,5 %; 1,3 и 3,0 %.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке нового ассортимента и технологии нетрадиционных сортов муки и композитных мучных смесей с регулируемым составом основных пищевых и биологически активных компонентов. Из крупяных культур получают следующие виды муки: муку гречневую 1 сорта (ТУ 9293-005-00932169-96), муку овсяную сортовую (ТУ 9293-006-00932169-96), муку ячменную сортовую (ТУ 9293-008-00932169-96), муку кукурузную сортовую крупную и мелкую (ТУ 9293-009-00932169-96), муку рисовую 1 сорта (ТУ 9293-010-00932169-96), муку гороховую сортовую (ТУ 9293-011-00932169-96). Муку из крупяных культур используют для получения композитных мучных смесей для хлебобулочных и кондитерских изделий, а также блинов и оладий.

### 3.5. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА

Муку принимают партиями. Партией считают любое количество муки одного вида, типа и сорта, однородное по качеству, предназначенное для одновременной приемки, отгрузки или хранения, в упаковке одного вида или без нее. При приемке муки проверяют соответствие тары, упаковки и маркировки требованиям нормативной документации.

Для проверки соответствия качества муки отбирают выборку. Объем выборки зависит от объема партии муки. Если мука поступила в мешках, то при их количестве до 5 включительно отбирают каждый мешок; при партии свыше 5 мешков до 100 отбирают не менее 5 мешков, а при партии более 100 мешков отбирают не менее 5 % от числа мешков в партии.

Объем выборки от партии муки в групповой упаковке, ящиках и коробках составляет 1 % упаковочных единиц, но не менее двух упаковочных единиц.

Проверку соответствия качества неупакованного продукта требованиям нормативно-технической документации проводят по объединенной пробе. Результаты испытаний распространяются на всю партию.

Точечные пробы муки отбирают механическим пробоотборником или вручную шупом из зашитых мешков (рис. 12, с. 61). От каждой упаковочной единицы групповой упаковки отбирают один пакет с мукой, который и является точечной пробой. Объединенную пробу, масса которой должна быть не менее 2,0 кг, получают путем смешивания точечных проб. Масса средней пробы должна быть  $(2,0 \pm 0,1)$  кг. Если масса объединенной пробы не превышает 2,0 кг, то она одновременно является и средней пробой. Если же превышает, то выделение средней пробы из объединенной проводят на делителе или вручную методом квартования (рис. 13, с. 62).

Идентификацию муки на соответствие наименованию проводят по цвету, белизне или зольности.

Экспертиза качества муки проводится по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности. К показателям качества, имеющим одинаковые нормы, независимо от сорта, относятся вкус муки, запах, хруст, зараженность и загрязненность мучными вредителями, наличие минеральной примеси и влажность. С изменением сорта и выхода изменяются такие показатели качества, как цвет, зольность, белизна, крупность помола, количество и качество сырой клейковины, число падения.

**Вкус** муки должен быть слегка сладковатым, без горького или кислого привкуса. Ясно выраженный сладкий вкус не допускается, так как он свидетельствует о том, что мука была получена из проросшего зерна. Прогорклый и кислый вкус муки свидетельствует о том, что в ней произошли существенные изменения химического состава. Горький вкус муке сообщают семена полыни, попавшие в зерно при размоле.

**Запах** свежей муки — приятный, слабый. Не допускаются плесневелый, затхлый и другие запахи. Посторонние запахи могут появиться в муке вследствие различных причин. Так, затхлый и плесневелый запахи свидетельствуют о недоброкачественности зерна, из которого получена мука, или о несвежести муки. Полынный и чесночный запах муке придают примеси полыни и чеснока. При поражении муки головней в ней появляется селечный запах. Посторонние запахи могут перейти в муку при перевозке и хранении ее в загрязненных мешках, а также в вагонах, в которых находились сильно пахнущие продукты (сельдь, мыло и т. д.), не соблюдении товарного соседства при хранении в торговой сети. Некоторые запахи исчезают при выпечке хлеба, другие передаются ему.

В реализацию и хлебопечение не допускается мука, имеющая любые посторонние привкусы и запахи.

**Наличие минеральной примеси** определяется при разжевывании. Ощущение хруста на зубах при разжевывании муки вызывают измельченные минеральные примеси (песок, галька и др.), которые попадают в муку, если зерно было плохо очищено. Ощущение хруста на зубах не допускается.

При возникновении разногласий в экспертизе качества муки по органолептическим показателям (вкус, запах, содержание минеральной примеси) их устраняют путем дегустации выпеченного из муки хлеба.

**Зараженность и загрязненность** муки вредителями не допускается. Зараженная мука реализации не подлежит.

**Содержание металломагнитных примесей** в муке допускается не более 3 мг на 1 кг продукта.

**Массовая доля влаги** в муке не должна превышать 15 %, а соевой муки — 9 %. Мука, предназначенная для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, а также для длительного хранения, должна иметь влажность не более 14,5 %. Сухая мука хорошо хранится, но при хранении влажность муки может изменяться. В сыром помещении она может увеличиться, и, наоборот, в сухом помещении влажность муки уменьшается. При повышенной (свыше 15 %) массовой



доли влаги в муке появляется так называемая свободная вода, способствующая активной деятельности ферментов и развитию микрофлоры. Это снижает пригодность муки для хранения и может привести к порче. Кроме того, повышенная влажность муки влияет на состояние ее основных веществ — белков и крахмала, снижает их способность к набуханию в процессе тестообразования и ухудшает хлебопекарные свойства муки. Повышение влажности муки на 1 % влечет за собой уменьшение количества хлеба на 1,5 %.

**Цвет** зависит от вида и сорта муки. Согласно стандарту, каждый сорт муки должен иметь определенный цвет. Так, белый или белый с кремовым оттенком цвет должны иметь сорта экстра и высший муки пшеничной хлебопекарной и типы М 45-23; М 55-23; МК 55-23 пшеничной муки общего назначения. Белый или кремовый с желтоватым оттенком цвет характерен для крупчатки хлебопекарной, а белый или белый с желтоватым оттенком — для хлебопекарной муки 1-го сорта, а также муки общего назначения М 75-23; МК 75-23; М 100-25. Присутствие некоторого количества оболочечных частиц в хлебопекарной муке 2-го сорта придает белому цвету желтоватый или сероватый оттенок. Такой же цвет характерен для муки общего назначения М 125-20 и М 145-23. Обойная хлебопекарная мука имеет белый цвет с желтоватым или сероватым оттенком и хорошо заметными частицами оболочек зерна.

Более высокие сорта муки всегда светлее, а низшие — более темные с присутствием оболочечных частиц. Это дает возможность быстро определять сорт муки, сравнивая ее с эталонами-образцами определенного сорта. Однако такое установление сорта дает лишь приблизительный результат, так как, кроме присутствия оболочек, на цвет муки влияет много других факторов. Среди них важное значение имеют природные особенности зерна: содержание пигментов, стекловидность эндосперма и даже минеральный состав. Цвет муки зависит также и от степени измельченности частиц. Так, тонкая мука, состоящая из мелких частиц, кажется светлее, чем мука, состоящая из более крупных частиц, которые поглощают свет.

**Белизна муки.** На протяжении ряда лет отдельные мукомольные и хлебопекарные предприятия, Государственная хлебная инспекция использовали фотометрический метод оценки сортности муки по показателю белизны при выработке и отпуске муки, при входном контроле качества поступающего сырья (муки), а также при инспектировании предприятий. Метод стандартизирован (ГОСТ 26361), каждый сорт пшеничной и ржаной хлебопекарной муки имеют свою норму.

Во ВНИИЗ установлено, что белизна мякиша хлеба на 72 % зависит от белизны муки. В основу метода оценки сортности муки по показателю белизны легли значительные различия в отражательной способности эндосперма зерна и отрубянистых частиц, соотношение которых предопределяет сорт муки. Наибольшие различия в спектральных кривых отражения эндосперма и отрубянистых частиц, т. е. наибольшая чувствительность к содержанию в муке отрубянистых частиц наблюдается в синем и зеленом участках видимого спектра. Для официального перевода предприятий на выработку и отпуск муки по белизне, взамен зольности, необходимо оснащение его прибором РЗ-БПЛ-ц. Национальным стандартом РФ (ГОСТ Р 52189) нормируются значения белизны в усл. ед. прибора РЗ-БПЛ для предприятий, оснащенных соответствующим оборудованием взамен показателя зольности. Этот показатель должен быть (не менее): для муки высшего сорта и муки общего назначения М 55-23 — 54,0; 1-го сорта и М 75-23 — 36,0; для 2-го сорта и М 125-20 — 12,0.

Способность муки к потемнению проявляется тогда, когда мука содержит фермент полифенолоксидазу и фенольные соединения, в том числе аминокислоту тирозин. Под действием фермента полифенолоксидазы (тирозиназы) происходит окисление тирозина с образованием темноокрашенных меланинов, которые придают темную окраску пшеничному тесту и, соответственно, мякишу готового продукта. Мука, смолотая из зерна проросшего, самосогревающегося, поврежденного клопом-черепашкой, имеет повышенную способность к потемнению. В результате из муки, нормальной по белизне, может получиться хлеб с темным мякишем.

Разработан метод контроля способности муки к потемнению (А. И. Островским), который заключается в сравнительной оценке цвета «лепешки теста», находившейся в термостате при температуре 40 °С в течение 6 часов и цвета «лепешки теста», отформованной из свежезамешанного теста. Тесто, замешанное из 10 г муки и 5 мл воды, раскатывают в тонкую лепешку (2...3 мм) и помещают в увлажненный эксикатор (на дне налита вода), находящийся в термостате при 40 °С на 6...6,5 часов. Если мука имеет повышенную способность к потемнению, изменение цвета заметно уже через 30 минут.

Существует другой метод — метод «лепешек». Муку уплотняют на металлической пластинке и опускают в наклонном положении в сосуд с водой (40 °С). Пластинку с мукой выдерживают до тех пор, пока из муки не прекратится выделение пузырьков воздуха. После этого пластинку вынимают и переносят в эксикатор, находящийся в термостате

при 40 °С. На дне эксикатора налита вода. Пластика с мукой выдерживается в термостате 30 минут или более длительный срок (до 6,5 ч). Через определенный промежуток времени сравнивают органолептически цвет свежеприготовленной «мокрой» пробы муки, выдержанной при 40 °С.

**Зольность** — показатель контроля сорта муки на производстве. Это связано с тем, что зольность отдельных анатомических частей зерна неодинакова. Наиболее высока зольность оболочек и алейронового слоя, несколько меньше — зародыша и самая низкая — эндосперма. Чем ниже сорт муки, тем больше в ней частиц оболочек, имеющих высокую зольность, тем выше зольность муки. Мука экстра и высшего сорта, представляющая собой чистый эндосперм, имеет невысокую зольность.

Стандарт предусматривает, что мука определенного сорта должна иметь массовую долю золы не выше установленного процента. Так, в муке хлебопекарной сорта экстра этот показатель не должен превышать 0,45 %, в высшем сорте — 0,55 %; крупчатке — 0,60 %; 1-го сорта — 0,75 %; 2-го сорта — 1,25; обойной — не более 2,0 %. Для муки общего назначения показатель зольности лежит в основе деления на типы и указывается первой цифрой (значения зольности в %, умноженные на 100) (табл. 23, с. 198).

Определение массовой доли золы муки по ГОСТ 27494 осуществляется одним из методов: без применения ускорителя — основной (арбитражный) метод и озоление с ускорителями — азотной кислотой или спиртовым раствором ацетата магния.

**Крупность** помола характеризует степень измельчения зерна и оказывает влияние на технологические свойства муки. Чрезмерно крупная мука обладает пониженной водопоглотительной способностью, замедленным образованием теста и дает некачественный хлеб. Если мука излишне измельчена, то хлеб получается пониженного объема и быстро черствеет полученный из нее хлеб. Оптимальная крупность в определенной степени связана с качеством клейковины и размерами крахмальных зерен. Мука с сильной клейковиной должна быть несколько мельче, чем со слабой клейковиной. С точки же зрения хлебопекарных свойств желательно, чтобы мука имела наиболее однородные по размеру частицы. Применяя пневмосепарирование частиц муки можно получить низкобелковую муку для производства мучных кондитерских изделий и муку с повышенным содержанием белка, которая может использоваться в виде улучшителя силы обычной хлебопекарной пшеничной муки.

Крупность помола характеризуется проходом через сито и остатком на сите. Ее определяют просеиванием на шелковых или капроновых ситах, размер которых установлен стандартом в зависимости от сорта. Нормы крупности и преобладающий размер частиц муки представлены в таблицах № 22 — для пшеничной хлебопекарной муки; № 23 — для пшеничной муки общего назначения; № 24 — для макаронной муки. Первая цифра показателя означает номер сита, вторая — количество муки.

**Количество и качество сырой клейковины** определяется только пшеничной муке, причем разные сорта отличаются между собой по количеству клейковины. Для муки хлебопекарной экстра и высшего сорта — не менее 28 %, крупчатки и первого сорта — 30 %, второго сорта — 25 %, обойной — 20 %. Для муки общего назначения: М 100-25 — не менее 25 %; М 125-20 — не менее 20 %; для всех остальных типов — не менее 23. Клейковина пшеничной муки представляет собой сильно гидратированный комплекс, состоящий из белков глиадина и глютеина. Глютеин является основой, а глиадин — ее склеивающим началом. Качество клейковины определяют по цвету и запаху, эластичности и растяжимости. У клейковины хорошего качества цвет белый или с сероватым оттенком, слабый приятный мучной запах, она упруга и эластична со средней растяжимостью, к рукам не липнет. Клейковина пониженного качества имеет серый цвет, иногда с коричневатым оттенком, не упруга, прилипает к пальцам, имеет мажущуюся консистенцию, иногда крошливую. Клейковина считается крепкой, если кусочек в 4 г растягивается менее чем на 10 см, средней растяжимости — от 11 до 16 и слабой — более чем на 16 см. По этим показателям качества клейковину делят на три группы: I — хорошая упругость, длинная или средняя растяжимость; II — хорошая упругость и короткая растяжимость или удовлетворительная упругость, короткая, средняя или длинная растяжимость; III — слабая упругость, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, разрывающаяся на весу под действием собственной тяжести. Согласно требованиям стандарта качество клейковины должно быть не ниже II группы в усл. ед. прибора ИДК.

Принцип работы прибора измерителя деформации клейковины ИДК-1 заключается в действии силы на шарик клейковины массой 4 г в течение 30 с. Чем глубже пуансон прибора погружается в клейковину, тем она хуже по качеству. Сильная клейковина I группы качества имеет значения 60...70 усл. ед. прибора; удовлетворительная II группа: крепкая 20...40 и слабая 80...100; неудовлетворительная III группа: крепкая 0...15 и слабая 105...120.

Для перевода показателя растяжимости клейковины над линейкой (в см) показания прибора ИДК следует умножить на коэффициент 5, так как одно деление шкалы прибора ИДК приравнено к 0,5 мм.

Качество клейковины пшеничной муки, выработанной из зерна, поврежденного клопом-черепашкой; при сильном поражении зерна клейковина отмывается в виде сметанообразной клейкой массы, которую не удастся собрать в связанный комок. В случае очень сильного поражения зерна отмыть клейковину вообще не удастся. Метод определения заключается в отмывании кусочка теста, замешанного по стандартной методике, но подвергнутого отлежке в термостате при температуре 30 °С в течение 90 минут. Вначале клейковину отмывают при минимальном количестве воды — кусочек теста лишь смачивают время от времени в чашке с промывной водой. После того как часть крахмала отмыта, кусочек теста опускают в воду и отмывают крахмал до конца. Если полученная липкая клейковина образует на ладони руки тонкие нити, значит мука выработана из зерна, поврежденного клопом-черепашкой.

Достаточно объективно отражают качество клейковины показатели: распыляемость шарика из 10 г клейковины, выпечка шарика из 2 г клейковины.

*Распыляемость шарика из 10 г сырой клейковины* определяется при температуре 30 °С, за один, два и три часа расстойки и характеризует структурно-механические свойства клейковины. Диаметр шариков (полусумма двух перпендикулярных замеров) клейковины среднего качества примерно равен (в мм): в начале определения — около 30; через 1 час — от 40 до 50; 2 часа — от 50 до 55; через 3 часа — от 55 до 60.

*Выпечка шарика из 2 г клейковины* позволяет в определенной степени прогнозировать объемный выход хлеба. Шарик из клейковины хорошего качества имеет объем 4,5...5,5 см<sup>3</sup>, а отношение его высоты к диаметру равно 1,1...1,2.

**Число падения** нормируется стандартом для пшеничной и ржаной муки. Этот показатель характеризует состояние углеводно-амилазного комплекса муки. Чем выше автолитическая активность, тем меньше величина числа падения: для муки с пониженной активностью — более 300 с, с повышенной — менее 150 с, у нормальной — 150...300 с. В зависимости от сорта муки и от того, сколько периферийных частей зерновки попадает в муку, значения числа падения должны быть не менее 160 с для пшеничной хлебопекарной муки 2-го сорта и обойной, а также пшеничной муки общего назначения М 145-23. Все остальные сорта и типы пшеничной муки — не менее

185 с. Для сортовой ржаной муки — не менее 150...160 с, а для обойной — не менее 105 с.

**Кислотность** муки характеризует ее свежесть. Кислотность обусловлена наличием в муке таких веществ, как органические кислоты, белки, свободные жирные кислоты, различные соединения фосфорной кислоты. При хранении муки под действием биохимических процессов, происходящих в ней, кислотность повышается, что может привести при неблагоприятных условиях хранения к появлению в муке неприятного горьковато-едкого привкуса. Хранение муки при повышенной температуре и влажности приводит к ускорению этих процессов из-за роста активности ферментов муки. Кроме того, неблагоприятные условия хранения муки активизируют жизнедеятельность бактерий, за счет чего в муке возрастает количество органических кислот. Мука, полученная из проросшего, морозобойного, самосогревшегося зерна, имеет более высокую кислотность. Таким образом, мука с высокой кислотностью либо хранилась длительное время, либо хранилась в неблагоприятных условиях, либо получена из зерна с пониженными хлебопекарными свойствами. По кислотности мука делится на две категории и относится к первой, если кислотность не превышает  $3,0...4,5^{\circ}\text{Н}$  в зависимости от сорта муки. При более высокой кислотности мука относится ко второй категории.

Различают титруемую кислотность (общую) и активную. Титруемая кислотность характеризует общее количество свободных кислот и кислых солей. Ее принято выражать в градусах Неймана. Под градусом кислотности понимают количество 1 н. раствора гидроксида натрия, требующееся для нейтрализации кислот и кислых солей, содержащихся в 100 г муки. Определение титруемой кислотности муки проводят в болтушке (водно-мучной суспензии).

**Хлебопекарные достоинства пшеничной муки** можно охарактеризовать по следующим показателям: газообразующая и газоудерживающая способность, водопоглотительная способность, автолитическая активность.

Под *газообразующей способностью* понимают способность муки образовывать при брожении теста углекислый газ. Определяют газообразующую способность муки количеством углекислого газа, которое выделяется при брожении теста, замешанного из 100 г муки влажностью 14 %, 60 см<sup>3</sup> воды и 10 г прессованных дрожжей. Дрожжи, находящиеся в тесте, вызывают процесс брожения в первую очередь за счет сбраживания собственных сахаров муки, а затем мальтозы, которая образуется при гидролизе крахмала под действием  $\beta$ -амила-

ны. Так как собственных сахаров в пшеничной муке мало, их хватает всего на 1...2 часа брожения. Поэтому основное значение для разрыхления теста приобретает мальтоза. Способность муки образовывать мальтозу в результате ферментативного гидролиза крахмала называется сахарообразующей способностью муки. Таким образом, газообразующая способность муки зависит от ее сахарообразующей способности.

Различают муку с низкой, нормальной и высокой газообразующей способностью. Мука нормального качества высшего и 1-го сортов выделяет 1300...1600 см<sup>3</sup> углекислого газа. Если газообразующая способность муки этих сортов меньше 1300 см<sup>3</sup>, то такую муку называют мукой с низкой газообразующей способностью или «крепкой на жар». Если ее газообразующая способность выше 1600 см<sup>3</sup>, то мука имеет высокую газообразующую способность, или «слабая на жар». И при низкой и при высокой газообразующей способности хлеб имеет пониженное качество. При низкой газообразующей способности муки не хватает сахаров для брожения теста во время расстойки и хлеб получается маленького объема с недостаточной пористостью, со слабоокрашенной коркой, так как сахара принимают участие в образовании веществ, определяющих цвет корки выпеченных изделий. Для улучшения хлебопекарных свойств муки в тесто добавляют заварку или препараты амилалитических ферментов, осаживающих крахмал. При чрезмерно высокой газообразующей способности муки наряду с сахаром образуется большое количество декстринов, поэтому мякиш у хлеба получается липкий, заминающийся, непропеченный.

Поскольку часть газа, образовавшегося при брожении, остается в тесте и разрыхляет его, то газообразующая способность определяется как сумма выделившегося и удержанного тестом газа.

*Газоудерживающая способность муки* — способность теста из данной муки удерживать в себе углекислый газ, выделяющийся при брожении. Газоудерживающая способность муки зависит от физических свойств теста. У пшеничной муки газоудерживающая способность в значительной степени обусловлена количеством и качеством клейковины, образующей в тесте упругий, эластичный каркас. Тесто из муки с низкой газоудерживающей способностью расплывается и дает изделия маленького объема, неправильной формы.

Хлебопекарные достоинства муки зависят от состояния ее углеводно-амилазного комплекса, и в частности от активности ее амилалитических ферментов.

Если мука выработана из проросшего зерна, то в ней в активном состоянии находятся ферменты, и в частности  $\alpha$ -амилаза. Чем активнее  $\alpha$ -амилаза муки, тем больше накапливается в ней водорастворимых веществ. В результате качество хлеба, полученного из такой муки, ухудшается, он получается меньшего объема и с липким мякишем. Показателем, по которому контролируют состояние углеводно-амилазного комплекса муки, является *автолитическая активность*.

Под автолитической активностью муки понимают ее способность к образованию водорастворимых веществ при повышенной температуре под действием собственных ферментов. Мука разных сортов из здорового зерна пшеницы имеет автолитическую активность не более 20...30 %, а из проросшего, морозобойного — значительно выше. Для ржаной муки, выработанной из здорового зерна, — не выше 50 %. По данным А. Н. Рукосуева, содержание водорастворимых веществ в пшеничной муке из здорового зерна составляет (в %): в крупчатке — 4,2; в высшем сорте — 6,0; во 2-м сорте — 8,0; в обойной — 11,0.

Автолитическую активность ржаной и пшеничной муки определяют одинаково по количеству водорастворимых веществ, образовавшихся при прогреве приготовленной из муки болтушки. Выражают ее в процентах водорастворимых веществ на сухое вещество.

Для изучения физических свойств теста можно использовать прибор фаринограф. Прибор автоматически регистрирует образование теста и поведение его в условиях постоянной механической нагрузки в виде непрерывной кривой на диаграммной бумаге. Стандартом ИСС № 115/1 вводится понятие числа качества по фаринографу (ЧКФ), которое определяется как протяженность (в мм) вдоль оси времени между точкой прилива воды и точкой, в которой уровень центра кривой отклонился на 30 е. ф. (ед. фаринографа) по сравнению с уровнем центра кривой в точке, соответствующей окончанию образования теста. Мерой качества муки может служить время, прошедшее от начала измерения до достигнутого уровня снижения (в идеале — 470 е. ф.) консистенции на 30 е. ф. от максимальной.

Использование показателя числа качества по фаринографу дает надежную информацию о качестве муки и позволяет сократить время измерения, что особенно необходимо при входном контроле в условиях интенсивного потока разнообразных партий исследуемого материала. По данным W. Sietz и G. Schoggl (1996), между показателем ЧКФ и стабильностью теста существует тесная позитивная корреляция. Считается, что устойчивость теста дает важное указание на допустимость замеса муки и ее пригодность для определенных целей.



Реологические свойства теста из муки, вырабатываемой из мягких пшениц, можно определить по сопротивлению теста растягивающим усилиям с помощью экстенсографа согласно ГОСТ Р 51409. Аппарат применяют в сочетании с фаринографом, на котором предварительно замешивают тесто. Получаемую кривую зависимости растяжимости теста от нагрузки используют для оценки качества муки и ее реакции на внесение улучшающих добавок. Метод состоит в приготовлении теста из муки, воды и хлорида натрия в тестомесилке фаринографа при установленных условиях. Испытуемому куску теста придают стандартную форму с помощью округлителя и формирующего устройства экстенсографа. После отлеживания в течение установленного периода времени кусок теста растягивают и фиксируют значение приложенного усилия. Непосредственно после этого дважды повторяют процедуру формования, отлеживания и растягивания с одним и тем же куском теста. Размеры и форма кривой характеризуют физические свойства теста. Среднее значение максимальных высот экстенсографических кривых, полученных в результате испытаний кусков теста, при условии, что различия между ними не превышают 15 %, принимают за максимальное значение устойчивости к растягиванию. Расстояние, пройденное бланком экстенсограммы от момента, когда крюк касается испытуемого куска, до разрыва теста, характеризует растяжимость. Отношение устойчивости к растягиванию и растяжимости используют как дополнительный фактор для описания свойств теста.

Три экстенсограммы, полученные для одних и тех же кусков теста после отлежки в течение 45, 90 и 135 минут, могут дать представление об изменениях свойств теста при брожении.

Мука, характеризующаяся во время отлежки более или менее сильным повышением устойчивости к растягиванию на экстенсографе, в практике хлебопечения считается относительно сильной. Незначительное повышение устойчивости к растягиванию или отсутствие такого повышения, характерно для слабой муки. По данным специалистов ГНУ ВНИИЗерна, пшеничная мука, полученная из недозрелого или поврежденного клопом-черепашкой зерна и содержащая активные протеолитические ферменты, дает экстенсограмму, которая при большой энергии имеет сильную растяжимость и незначительную устойчивость к растягиванию.

**К показателям безопасности** относят содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, которые не должны превышать допустимые уровни, представленные в прил. 1, с. 395.

### 3.6. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА МУКИ

Муку упаковывают в тканевые продуктовые мешки или потребительскую тару (бумажные пакеты) массой нетто 1,0; 2,0; 3,0 кг. Допускаемые отклонения массы нетто отдельных упаковочных единиц не должны превышать  $\pm 1,0\%$ .

Пакеты укладывают в ящики из гофрированного картона, дощатые или фанерные ящики массой нетто не более 15 кг. При внутригородских перевозках допускается укладывание пакетов в инвентарную тару (металлические и полиэтиленовые ящики) массой нетто не более 15...30 кг.

Мешки с мукой зашивают машинным способом льняными, хлопчатобумажными или синтетическими нитками с оставлением гребня по всей ширине мешка. Допускается ручная зашивка шпагатом с оставлением двух ушек: при этом каждый мешок должен быть опломбирован.

Муку рисовую, овсяную и гречневую, предназначенную для выработки продуктов детского питания, упаковывают в 4...5-слойные бумажные мешки.

На каждый мешок с мукой при упаковке должен быть пришит ярлык размером 6х9 см с указанием всей необходимой информации. На каждую единицу потребительской тары также наносится маркировка с указанием полной информации о производителе, наименовании продукта и его составе и пищевой ценности, нормативной документации, массы нетто, даты изготовления, условиях и сроках хранения, информации о подтверждении соответствия. К наименованию муки, обогащенной витаминами и минеральными веществами, а также хлебопекарными улучшителями, соответственно добавляют: «витаминизированная», «обогащенная минеральными веществами», «обогащенная витаминно-минеральной смесью», «обогащенная сухой клейковиной» и другими хлебопекарными улучшителями. Транспортная маркировка обязательно должна включать «Бойтесь сырости».

Транспортируют муку всеми видами транспорта в крытых средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, а также по железной дороге повагонными отправками. При этом мешки должны быть защищены только машинным способом. Допускается транспортирование муки насыпью в специальных транспортных средствах (автомуковозах и вагонах-муковозах).

### **Контрольные вопросы**

1. Что лежит в основе деления муки на виды, типы и сорта?
2. От чего зависит формирование товарного сорта муки?
3. На какие товарные сорта подразделяется пшеничная и ржаная мука?
4. В зависимости от чего пшеничная мука общего назначения делится на типы?
5. Какова цель подготовительного этапа муки и в чем он заключается?
6. Как влияет составление помольных партий муки на ее качество?
7. В чем заключается принципиальное отличие подготовительного этапа подготовки ржи к помолу?
8. Назовите виды помолов муки.
9. Каким помолом получают обойную муку, и в чем он заключается?
10. Каким помолом получают сортовую пшеничную муку и в чем его принципиальное отличие?
11. Какими помолами получают ржаную обойную, обдирную и сеяную муку?
12. Как зависят пищевая ценность и качество муки от особенностей ее производства?
13. На основании какого показателя устанавливают сорт пшеничной и ржаной муки?
14. Какими показателями характеризуется качество муки?
15. В чем заключаются хлебопекарные свойства пшеничной и ржаной муки?
16. Какие вырабатывают второстепенные виды муки?
17. С какой целью может быть использована соевая мука?

**ХРАНЕНИЕ МУКИ И КРУПЫ**

Мука и крупа относятся к продовольственным товарам с длительным сроком хранения. Обязательными условиями хранения являются: относительная влажность воздуха помещений для хранения не более 70 %, температура не выше 25 °С без резких перепадов температур, соблюдение товарного соседства.

**4.1. СПОСОБЫ И УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ**

В процессе товародвижения крупа может храниться тарным способом (расфасованная в тару) на складе предприятия-изготовителя и в торговой сети, а мука, кроме этого, — бестарным способом (в силосах и бункерах).

Хранилища должны быть чистыми, проверенными на наличие амбарных вредителей, особенно темные и теплые углы. При обнаружении зараженности проводят обеззараживание, а затем помещение тщательно проветривают для удаления запахов инсектофунгицидов.

Хранение муки и крупы может проводиться как в неотапливаемых, так и в отапливаемых складах с температурой не выше 25 °С, но обязательно сухих. Относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %. Резкие колебания температуры могут привести к отпотеванию части продукции, возникновению самосогревания и плесневения. При длительном хранении лучше использовать низкие температуры — около 0 °С.

Муку и крупу, расфасованную в мешки или потребительскую тару (пакеты, коробки), хранят на подтоварниках или стеллажах. Укладывать товар на пол не разрешается, так как может произойти отпотевание продукта. Каждая поступившая на хранение партия продукта укладывается в штабель отдельно. Укладку в штабеля осуществляют

пройником, пятериком или колодцем зашивкой мешков внутрь. Расстояние от стен до штабеля должно быть не менее 0,5 м, а проходы между ними должны обеспечивать свободный доступ к каждому штабелю. Высота штабеля зависит от вида продукта, его влажности и времени года и может колебаться от 8 до 14 рядов мешков. При длительном хранении штабель не реже двух раз в год перекладывают, чтобы верхние и нижние мешки менялись местами с целью предотвращения слеживания продукции, особенно муки.

В розничной торговой сети обычно хранят сравнительно небольшое количество муки и крупы, обеспечивающее бесперебойное снабжение населения в течение 10...45 дней. Для хранения используются отапливаемые помещения. В связи с тем, что мука и крупа являются продуктами, легко впитывающими посторонние запахи и прочно удерживающими их, необходимо строгое соблюдение товарного соседства.

На бестарных складах муку хранят в закрытых емкостях — силосах или бункерах. Силосы изготавливают из стали и реже из железобетона. Силосы распределяются по сортам в соответствии с качественными показателями: в одной емкости рекомендуется размещать муку с одинаковыми или близкими свойствами. Емкости для хранения муки пронумеровывают и закрепляют за определенными сортами муки. Разрешается использовать их для хранения поочередно муки близких сортов. Полная очистка бункеров, силосов должна производиться не реже одного раза в год. Очистка верхних зон — систематически один раз в месяц.

Мука из цистерны автомуковоза сжатым воздухом подается по трубопроводам. При заполнении воздух из бункера выходит через фильтр, мучная пыль задерживается и осыпается в бункер. Чтобы мука в бункере при хранении не слеживалась, в днище его имеется специальное аэрирующее устройство, через которое подается сжатый воздух. Он сообщает текучесть нижнему слою муки.

## **4.2. ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ХРАНЕНИИ МУКИ И КРУПЫ**

Крупа и мука являются продуктами переработки зерна и поэтому в них при хранении протекают те же процессы, что и в зерне. Чем больше нарушена целостность зерна, тем более интенсивно протекают изменения, соответственно в муке они выше, чем в зерне.

## **Изменение качества крупы при хранении**

Крупа относится к продуктам длительного срока хранения. При благоприятных условиях крупа сохраняет свое качество от 4-х до 24-х месяцев в зависимости от ее вида и технологии получения. Однако и в этом случае качество ее в той или иной степени изменяется. Причем в периферийных слоях крупинок интенсивность процессов выше, чем в их центре. Гидротермическая обработка, проводимая при выработке круп, нарушает естественное течение биохимических процессов вследствие инактивации ферментов, частичной денатурации белков и крахмала.

При хранении крупы происходит изменение органолептических показателей, прогоркание, прокисание. При правильном хранении в достаточно сухой крупе не возникает самосогревания и плесневения, но протекают, хотя и медленно, процессы старения высокомолекулярных соединений, гидролиза и окисления веществ. Процессы старения сказываются, прежде всего, на потребительских свойствах сваренной каши (способности крупы к набуханию при варке, продолжительности варки и увеличению в объеме).

## **Изменение качества муки при хранении**

Хранение муки делят на два этапа. Первый этап — созревание. Свежесмолотая мука в хлебопечении не применяется. Из нее получается некачественный хлеб (малого объема, пониженного выхода и т. д.). Поэтому свежесмолотая мука должна пройти отлежку в благоприятных условиях, называемую созреванием, в результате чего улучшатся ее хлебопекарные свойства. Созреванию подвергают в основном пшеничную муку.

**Созревание муки** связано с окислительными и гидролитическими процессами в липидах и снижением активности ферментов до определенного уровня. После созревания мука становится светлее за счет окисления каротиноидов, придававших ей желтоватую окраску. Чем больше доступ воздуха к муке, тем быстрее она светлеет. При хранении муки в мешках или групповой упаковке она светлеет медленно и это становится ощутимым только при длительном хранении. Наиболее интенсивно светлеет мука при перемещении ее пневматическим транспортом и хранении в специальных аэрируемых силосах.

В процессе хранения за счет ферментативного окисления фитина высвобождается фосфорная и другие органические кислоты, кислотность муки повышается, но также повышается усвояемость минеральных элементов. Через 15...20 дней рост кислотности замедляется и стабилизируется. Но самое главное — улучшение хлебопекарных свойств муки за счет укрепления клейковины. Укрепляющее клейковину действие оказывают перекиси, окисляющие части сульфгидрильных групп ( $S-H$ ) с образованием дисульфидных связей ( $-S-S-$ ) между молекулами белка, образующими клейковину. При взаимодействии белков с продуктами гидролиза и окисления жира образуются липопroteины, уменьшающие растяжимость клейковины. Таким образом, если мука после помола имела слабую клейковину, то после созревания слабая клейковина приобретает свойства средней, а средняя — сильной, сильная — очень сильной, возможно даже ухудшение качества, например, очень крепкая клейковина, крошащаяся.

Пшеничная сортовая мука созревает при комнатной температуре 1,5...2 месяца, а обойная — 3...4 недели. Муку, предназначенную для длительного хранения, необходимо сразу охладить до  $0^{\circ}C$ , тогда созревание будет длиться год. Если же муку со слабой клейковиной необходимо сразу использовать, то процесс созревания можно ускорить до 6 часов за счет аэрации теплым воздухом. Различные улучшители-окислители, добавленные в муку или тесто из несозревшей муки, ускоряют созревание муки и улучшают качество изделий.

Созревание ржаной муки длится 2...4 недели при тех же условиях, что и у пшеничной, и в ней протекают те же процессы.

При созревании хлебопекарные свойства муки достигают оптимума, некоторое время они сохраняются, а затем начинается снижение ее качества.

К процессам, снижающим качество муки при хранении, относят слеживание, отпотевание, самосогревание, плесневение, прогоркание, прокисание, развитие насекомых и клещей.

**Слеживание** муки начинается с ее уплотнения. Уплотнение — естественный физический процесс, происходящий в любой муке. Мука, представляющая собой рыхлую среду, под влиянием собственной массы уплотняется, но при этом не утрачивает сыпучести и свободно высыпается из мешка или силоса. Уплотнение муки в силосах происходит значительно быстрее, поэтому необходимо постоянное ее рыхление путем нагнетания воздуха или устройства виброднища. Слеживание — уплотнение муки влажностью более 14 % — происходит в нижних мешках штабеля при длительном хранении более 3...4 месяцев. В этих меш-

ках мука спрессовывается под тяжестью верхних рядов, причем сортовая мука слеживается быстрее. Образовавшиеся в ней комки при подсыхании сильно затвердевают. Чтобы предотвратить слеживание муки, рекомендуется штабеля периодически перекладывать, т. е. мешки из нижних рядов помещать в верхние, и наоборот. Сильно слежавшуюся муку просеивают для отделения комков, которые затем разбивают. Если полученная таким образом мука обладает нормальными органолептическими свойствами, то ее немедленно реализуют.

**Отпотевание** муки наблюдается при резких колебаниях температуры воздуха в помещениях и может привести к плесневению. Очень быстро плесневеет подмоченная мука. Ее необходимо немедленно просушить и пересыпать в чистые мешки. Подмоченную муку нельзя укладывать на хранение рядом с сухой мукой, так как вначале плесень появляется в подмоченном месте мешка, затем распространяется по всему мешку, а затем переходит на сухие мешки.

**Самосогревание** муки — это повышение температуры муки в результате происходящих в ней процессов дыхания и развития микроорганизмов. Чаще всего самосогревание наблюдается при хранении влажной муки. Повышенная температура и высокая влажность благоприятствуют развитию микроорганизмов — плесеней и бактерий. А микроорганизмы, в свою очередь, разрушая органические вещества муки, выделяют большое количество тепла, за счет которого происходит дальнейшее повышение температуры. Под действием микроорганизмов и высокой температуры происходит ухудшение качества муки: она темнеет, сбивается в комки и приобретает гнилостный или плесневелый запах и горький вкус. Процесс самосогревания происходит очень быстро и его необходимо остановить в самом начале, иначе мука придет в полную негодность.

**Плесневение** муки — наиболее распространенный вид ее порчи. Мука приобретает повышенную кислотность, неприятный затхлый запах, который обычно передается хлебу. Плесневелая мука опасна для здоровья человека, так как развивающиеся в ней различные виды *Aspergillus* и *Penicillium* способны продуцировать микотоксины, многие из которых термостойки и сохраняются в хлебе. Плесневение муки, как и самосогревание, чаще всего наблюдается при хранении муки повышенной влажности. Кроме того, при укладке теплой муки на холодный пол может произойти отпотевание продукции, что создает благоприятные условия для развития плесневых грибов. Плесневые грибы обычно развиваются в муке, прилегающей к ткани мешка. При бестарном хранении возможно появление активных очагов и по стенке



силоса. Процесс плесневения довольно быстро распространяется по всей массе муки.

Развитие плесневых грибов сопровождается увеличением влажности муки и даже повышением ее равновесной влажности, что способствует дальнейшему распространению очага плесневения. Рыхлость муки и наличие в ней запаса воздуха позволяет мицелию плесневых грибов проникать во внутренние участки муки в мешке или в силосе.

**Прогоркание** — основной процесс, происходящий в муке при длительном хранении в результате гидролитических и окислительных процессов в липидах. Прогоркание происходит под действием кислорода воздуха при участии фермента муки липоксигеназы, но может быть микробной природы. Процесс ускоряется при хранении муки на свету и повышении температуры хранения. Особенно быстро мука прогоркает летом. На скорость прогоркания оказывает влияние также качество муки. Мука, полученная из зерна с пониженными хлебопекарными свойствами, начинает прогоркать уже через несколько месяцев, в то же время мука из нормального по качеству зерна может храниться в тех же условиях до года.

Прогорклая мука имеет неприятный запах и неприятный царапающий горло вкус, что отрицательно сказывается на качестве готовых изделий. Ее пищевая ценность снижается, а в результате накопления разнообразных продуктов окисления липидов она может приобрести токсические свойства.

**Прокисание** — одно из наиболее характерных изменений, происходящих при хранении муки. Причиной этого является расщепление жира под действием ферментов муки, если мука имеет стандартную влажность. При повышенной влажности муки повышение кислотности происходит главным образом в результате жизнедеятельности микроорганизмов, преимущественно плесеней. Если кислотность муки высшего и I сортов повысилась до 4...5°Н, а муки II сорта и обойной до 6°Н, то это указывает на начало ее порчи.

**Развитие насекомых и клещей** приводит к снижению качества муки. Они загрязняют ее своими выделениями, шкурками от линек, трупам, опутывают паутиной. Такая мука вредна и непригодна для питания.

**Сроки хранения** муки устанавливает изготовитель продукции при температуре окружающей среды не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не выше 70 %. При таких условиях обычно хранят сортовую пшеничную муку — 6...8 мес, ржаную сортовую муку — 4...6, кукурузную и соевую недезодорированную — 3...6 мес, соевую

дезодорированную — 12 мес. Хранение муки при низких температурах (около 0 °С и ниже) продлевает срок хранения муки до 2-х лет и более. Потери муки, в зависимости от объема склада, способа хранения и других факторов, могут достигать от 0,2 до 1 %.

Для крупы установлены следующие сроки хранения (в мес): хлопья овсяные и толокно — 4, пшено шлифованное — 9 (для южных районов — 6), крупа манная, кукурузная, овсяная — 10, крупа пшеничная (Артек, Полтавская № № 3 и 4) — 14, крупа ячневая — 15, рис дробленый, пшеничная Полтавская № 1 и №2 — 16, гречневый продел, перловая, рис шлифованный — 18, гречневая ядрица, горох шлифованный колотый — 20, горох шлифованный целый — 24.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково влияние химического состава крупы и муки на выбор условий хранения?
2. Какие требования предъявляются к хранилищам для краткосрочного и длительного хранения крупы и муки?
3. Какие физические процессы протекают в крупе и муке при хранении?
4. Какие биохимические процессы протекают при хранении в муке и крупе?
5. Что такое созревание муки и влияние этого процесса на качество продукции?
6. В зависимости от каких факторов устанавливают срок хранения крупы?
7. Почему овсяные хлопья имеют минимальный срок хранения?

# ХЛЕБ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Рыночное хлебопечение в России возникло в 70-х годах XIX века. Рос спрос городского населения на печеный хлеб производственной выпечки, а в связи с этим — приток в хлебопекарное производство капиталов. Мелкотоварное производство превращалось в крупное. С наступлением XX века начался процесс концентрации хлебопекарного производства, который практически осуществлялся за счет увеличения существующих пекарен и организации новых, более крупных производств и фирм. И сейчас в нашей стране продолжает развиваться традиционное хлебопечение. Хлебопекарная промышленность страны насчитывает около 1,5 тыс. предприятий большой, средней и малой мощности и свыше 10 тыс. пекарен. Производственных мощностей их достаточно для ежедневной выпечки 500 г хлеба на каждого россиянина, что существенно превышает нормативы, предусмотренные утвержденной потребительской корзиной (Федеральный закон № 201-ФЗ от 20 ноября 1999 г.), — 350 г и фактическое производство (по данным Госкомстата РФ — 170 г). Хлебозаводы и пекарни страны (за редким исключением) готовы вырабатывать хлеб в нужном ассортименте, требуемом количестве и стабильного качества.

Важное место в обеспечении хорошего качества хлебобулочных изделий занимает технология производства. Общеизвестно, что хлебопеки России обладают лучшей в мире, проверенной веками технологией, которая способна решать многие проблемы качества и гарантировать традиционные вкус и аромат хлебобулочных изделий. Перевод отрасли на поточность и непрерывное тестоприготовление не обеспечил должного уровня качества продукции, особенно при нестабильном качестве сырья. Хлеб, приготовленный на опаре или закваске традиционным способом, остается лучше хлеба, выработанного по интенсивным технологиям с применением увеличенного количества дрожжей, улучшителей и других добавок, широко используемых, например, в пекарнях.

Ассортимент хлебобулочных изделий в России уникален — разработано и освоено промышленностью свыше 700 наименований и пос-

тоянно появляются новые сорта. Структура ассортимента, несмотря на коренные изменения форм собственности и появление многих тысяч пекарен, практически не меняется — 80 % общей выработки хлебобулочных изделий составляет хлеб формовой и подовый, остальное — батоны, другие булочные и сдобные изделия, бараночная и сухарная продукция. Закрепились в качестве массовых сортов формовой хлеб из пшеничной муки первого сорта и хлеб из смеси пшеничной и ржаной обдирной муки. В то же время, без достаточных оснований почти прекратилось производство самого массового в прошлом дешевого пшеничного хлеба из муки второго сорта. Одной из причин такого положения могут быть действия мукомольных предприятий, которым более выгодно перерабатывать пшеницу в муку высшего сорта и в результате полезная во всех отношениях пшеничная мука второго сорта стала дефицитной.

Начиная с 80-х годов, во многих странах мира стало происходить снижение общего объема потребления хлеба, но увеличились объемы производства и потребления хлеба и булочных изделий с повышенным содержанием муки, выработанной из цельного зерна и с содержанием отрубей. Такое положение наблюдается не только в России, но и, в частности, в Великобритании, во Франции. В Великобритании за период с 1956...1988 гг. доля потребления хлеба из муки из целого зерна или грубого помола возросла почти на 70 % при общем падении уровня потребления хлеба примерно на 50 %. В Германии выпекается из пшеничной муки примерно 200 наименований хлебобулочных изделий, которые делятся на 4 класса: белый хлеб с содержанием пшеничной муки 90 и более процентов; смешанно-белые сорта хлеба — 51...89 %; смешанно-ржаной хлеб — 51...89 %; черный хлеб из ржаной муки в количестве более 90 %. Ряд сортов хлеба выпускают с введением в муку других зерновых продуктов специального помола, с добавками животного и растительного происхождения. Выпускается хлеб, например, обогащенный белком до 22 %, с уменьшенным на 30 % количеством углеводов и сниженной на 20 % калорийностью. При этом недостаток некоторых полезных компонентов в муке восполняется за счет покрытия поверхности хлеба и булочных изделий сыром, семенами лука, мака, кунжута и др.

В США за последние 15 лет ассортимент хлеба изменился в сторону уменьшения выработки изделий из пшеничной муки высшего сорта, и увеличилась доля потребления сортов хлеба из муки грубого помола.

В Бельгии также имела место широко распространенная тенденция к выработке хлеба из диетических натуральных сортов муки, при этом на долю такой продукции приходится до 60 % потребления.

В странах, где хлеб и другие изделия из муки раньше не являлись основным продуктом питания, сейчас наблюдается обратное явление. Так, традиционным зерновым продуктом в Швеции являются хрустящие хлебцы, однако изменившиеся привычки потребителей привели к производству дрожжевых продуктов, ассортимент которых включает белый хлеб, хлеб для тостов, пшенично-ржаной подовый хлеб, булочки, халы и др.

Для Японии изделия из муки также не являются традиционными продуктами питания, однако, в последнее время их потребление резко возросло, заняв в структуре питания 4-е место после овощей, риса и рыбы. В настоящее время потребление хлеба в стране составляет 18...20 кг в год в расчете на душу населения, из которых свыше 6 % занимает хлеб из ржаной муки и муки грубого помола. В качестве добавок к муке используют водоросли, сою, тмин, витамины, ароматизаторы и др.

Потребление хлеба в Европе стабильно, однако сильно различается между разными странами. Если в России потребление хлеба в год на человека составляет 120 кг, то в Германии и Австрии около 80 кг на человека в год. Среднее потребление хлеба на душу населения в целом по странам ЕС составляет 66,85 кг в год. Меньше всего потребляют хлеб в Объединенном Королевстве и Ирландии — до 50 кг.

## 5.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Хлебобулочные изделия — это изделия, вырабатываемые из основного и дополнительного сырья. Ассортимент хлебобулочных изделий отличается как компонентами, входящими в состав рецептуры изделий, так и их внешним видом.

*В зависимости от вида используемой муки* хлебобулочные изделия могут быть ржаные, пшеничные, ржано-пшеничные и пшенично-ржаные.

*По рецептуре* изделия бывают *простые, улучшенные, заварные* (только ржаной и ржано-пшеничный хлеб) и *сдобные* (только изделия из пшеничной муки). В рецептуру простых изделий входят мука, вода, дрожжи и соль. В рецептуру улучшенных изделий вводят дополнительное сырье — молочные продукты, сахар, патоку и др. При производстве заварных сортов хлеба из ржаной и ржано-пшеничной муки обязательно используют ржаной солод (ферментированный или неферментированный),

природные ароматизаторы (тмин, кориандр, анис) и вкусовое сырье (сахар, патока, изюм). В сдобных изделиях из пшеничной муки содержится жира и сахара не менее 14 % к массе муки, кроме того, могут добавлять орехи, изюм, цукаты, яйца, сахарную пудру и др.

**По способу выпечки** — *формовые* (выпекаемые в хлебопекарной форме) и *подовые* (выпекаемые на хлебопекарном листе, поду пекарной камеры или люльки). Причем формовые изделия могут вырабатываться прямоугольной, квадратной и круглой формы. Подовые изделия могут иметь круглую или овальную форму, могут вырабатываться в виде лепешек, батонов, плетенки, хал и т. д.

В отдельные группы относят: *диетические хлебобулочные изделия*, предназначенные для профилактического и лечебного питания; *национальные виды*, отличающиеся использованием в рецептуре местных видов сырья, характерных для отдельных национальностей и/или характерной формой и/или способом выпечки. *К хлебобулочным изделиям пониженной влажности* относят изделия с влажностью менее 19 % (бараночные и сухарные изделия).

## **Хлебобулочные изделия**

К хлебобулочным изделиям относят хлеб из всех сортов ржаной, ржано-пшеничной и пшеничной муки массой более 500 г (допускается выработка хлебцев массой 200...300 г); а также булочные изделия массой менее 500 г. Булочные изделия массой 200 г и менее относятся к мелкоштучным изделиям.

**Хлеб ржаной** выпекают из сеяной, обдирной и обойной ржаной муки простым или улучшенным (заварным), формовым или подовым. Улучшенные (заварные) сорта готовят на заварках с добавлением солода, патоки, сахара, пряностей — тмина, кориандра. Ассортимент ржаного хлеба представлен в табл. 26.

**Хлеб ржано-пшеничный и пшенично-ржаной** выпекают простым, улучшенным и заварным. В наименовании хлеба из смеси муки на первое место выносится преобладающий вид муки. Наибольшим спросом у населения пользуются улучшенные и заварные ржано-пшеничные сорта хлеба. Ассортимент хлеба представлен в табл. 27.

**Хлеб пшеничный** выпекают из обойной, второго, первого и высшего сортов пшеничной муки или из их смеси простым, улучшенным и сдобным по рецептуре. Ассортимент пшеничного хлеба представлен в табл. 28.

Ассортимент ржаного хлеба

Наименование хлеба	Сорт муки	Дополнительное сырье по рецептуре	Масса изделия, кг	Способ выпечки
Ржаной простой	Обойная, обдирная или сеяная	—	0,70...1,40; 0,75...1,6	Формовой Подовый (округлой, овальной или продолговато-овальной формы)
Улучшенный: заварной	Обойная	Солод ржаной ферментированный, тмин	0,75...1,00	Формовой
московский	»	Солод ржаной ферментированный, тмин, патока	0,50...1,10	»
житный	Обдирная	Патока	0,80...0,90	Подовый и формовой

Таблица 27

Ассортимент хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки

Наименование хлеба	Виды и сорта муки	Дополнительное сырье по рецептуре	Масса изделия, кг	Способ выпечки
Простой:				
ржано-пшеничный простой	Обойная ржаная 60 %, обойная пшеничная 40 %	—	0,75...1,00 0,75...1,45	Подовый Формовой
Украинский	Ржаная обдирная (80...20 %), пшеничная обойная (20...80 %)	—	0,75...1,00	Подовый, формовой
Украинский новый	Ржаная обдирная (80...40 %), пшеничная 2-го сорта (20...60 %)	—	0,75...1,25 0,70...1,10	Подовый Формовой
дарницкий	Ржаная обдирная (60 %), пшеничная 1-го сорта (40 %)	—	0,50...1,25	Подовый с на- колами, формовой
Улучшенный: Столичный	Ржаная обдирная (50 %), пшеничная 1-го сорта (50 %)	Сахар	0,5...1,1	Формовой, подовый

## Ассортимент хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки

Наименование хлеба	Виды и сорта муки	Дополнительное сырье по рецептуре	Масса изделий, кг	Способ выпечки
российский	Ржаная обдирная (70 %), пшеничная 1-го сорта (30 %)	Патока	0,5...1,1	Формовой, подовый
столовый	Ржаная обдирная (50 %), пшеничная 2-го сорта (50 %)	Сахар	0,70...1,00 0,75...1,00	Подовый Формовой
Заварной:				
бородинский	Ржаная обойная (80 %), пшеничная 2-го сорта (15 %)	Солод ржаной ферментированный, патока, тмин	0,85...0,95 0,50...1,00	Подовый Формовой
карельский	Пшеничная 2-го сорта (85 %), ржаная сеяная (10 %)	Солод ржаной ферментированный, сахар, патока, виноград сушеный, анис, кориандр	0,75...1,00 0,50...1,05	Формовой Подовый
Пеклеванный «Виру»	Пшеничная 1-го сорта (20 %), ржаная сеяная (65 %), ржаная обдирная (10 %)	Солод ржаной неферментированный, патока, сыворотка молочная, тмин	0,65...0,85	Подовый крутлой или овально-продолговатой формы с тремя поперечными наколами
Любительский	Ржаная обдирная (80 %), пшеничная 2-го сорта (15 %)	Солод ржаной ферментированный, сахар, патока, кориандр	0,50...0,90	Формовой
Деликатесный	Ржаная сеяная (85 %), пшеничная в/с (10 %)	Солод ржаной неферментированный, патока, тмин	0,5...0,8	»
Заварной северный	Пшеничная в/с, 1-го или 2-го сортов (75 %), ржаная обдирная или сеяная (10 %)	Солод ржаной ферментированный, сахар, кориандр, виноград сушеный	0,3 и более	Формовой, подовый



Таблица 27 (продолжение)

## Ассортимент хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки

Наименование хлеба	Виды и сорта муки	Дополнительное сырье по рецептуре	Масса изделия, кг	Способ выпечки
Заварной прятный	Ржаная обойная или обдирная (75 %), пшеничная в/с, 1-го или 2-го сортов (20 %)	Солод ржаной ферментированный, патока, пряности (кориандр, тмин, анис, фенхель)	0,3 и более	Формовой, подовый
Мариинский	Ржаная обдирная, пшеничная 1-го сорта	Солодовый экстракт «Глофа», кориандр, композиция «Чу-ринская»	0,7	То же

Таблица 28

## Ассортимент хлеба из пшеничной муки

Наименование	Сорт муки	Дополнительное сырье по рецептуре	Масса изделия, кг	Способ выпечки
Простой:				
пшеничный из обойной муки	Обойная	—	0,7...1,0	Подовый
пшеничный из муки разных сортов	Высший, 1-й или 2-й	—	0,8...1,3	Формовой
Паляница украинская	Высший, 1-й или 2-й	—	0,5...1,1	Формовой, подовый
Улучшенных сортов:				
горчиный	Высший или 1-й	Горчичное масло, сахар	0,75...1,0	Подовый с гребешком
молочный	Высший или 1-й	Молоко, сахар, патока	0,5...0,8	Подовый
домашний	1-й	Молоко, сахар	0,5...1,0	Формовой
красносельский	1-й или 2-й	Сахар	0,4	»
городской	1-й	Сахар, маргарин, патока, молоко	0,8	Формовой, подовый
			0,4...0,8	Подовый
			0,8...0,9	Подовый округлый или овально-продолговатый
			0,5	Подовый
			0,5...0,8	Формовой

Таблица 28 (продолжение)

## Ассортимент хлеба из пшеничной муки

Наименование	Сорт муки	Дополнительное сырье по рецептуре	Масса изделия, кг	Способ выпечки
ромашка	Высший	Растительное масло	0,4...1,0	Формовой в виде цветка
аромат	1-й	Экстракт со- лода, кори- андр	0,4	Подовый, продол- говато-овальный с наколами
Сдобный: кекс «Весенний»	Высший	Сахар, марга- рин, яйцо, изюм, орех, ванилин, са- харная пудра	0,6	Формовой округ- лый
хлеб сдобный «Майский»	1-й	Сахар, сливоч- ное масло, изюм, вани- лин	0,5...1,0	Формовой
каравай «Сувенир- ный»	Высший	Сахар, масло, яйцо	0,5...2,0	Подовый с красоч- ной отделкой по верху

**Булочные изделия** выпекают из пшеничной муки высшего, 1-го и 2-го сортов массой менее 500 г по ГОСТ 27844–88. К ним относят батоны, плетеные изделия, булки, сайки, булочную мелочь и т. д. Ассортимент этих изделий очень разнообразен. Основные представители, а также некоторый ассортимент новых изделий представлены в табл. 29.

Таблица 29

## Ассортимент булочных изделий

Наименование	Сорт муки	Дополнительное сырье	Масса, кг	Внешний вид изделия
Простые:				
батон простой	1-й или 2-й	—	0,2; 0,5	Косые надрезы
городской	Высший	Сахар — 1 %	0,2; 0,4	Косые надрезы, заостренные кон- цы

Таблица 29 (продолжение)

## Ассортимент булочных изделий

Наименование	Сорт муки	Дополнительное сырье	Масса, кг	Внешний вид изделия
столичный	Высший	Сахар — 1 %	0,4	Удлиненные, с тупыми или округленными концами; косые надрезы
Улучшенные:				
битон нарезной	Высший или 1-й	Сахар, маргарин	0,4; 0,5	Косые надрезы
битон подмосковный	Высший	Сахар, растительное масло	0,4	Два продольных надреза
битон столовый	Высший	Сахар, маргарин	0,3	Косые надрезы
битон горчичный	Высший	Сахар, горчичное масло	0,4	Наколы на поверхности
битон с изюмом	Высший	Сахар, маргарин, изюм	0,2; 0,4	Косые надрезы
плетенки	Высший	Сахар, маргарин, мак	0,2; 0,4	Изделие из трех жгутов
	2-й	То же	0,4	То же
хилы плетеные	1-й	Сахар, маргарин, яйца	0,4	Изделие из четырех жгутов
булка черкизовская	1-й	Сахар, маргарин, молоко, кунжут или мак	0,2; 0,4	Продолговатой формы, из трех переплетенных жгутов
булки городские	Высший	Сахар, маргарин	0,1; 0,2	Продольный надрез в виде гребешка
	1-й	То же	0,2	То же
сййки	1-й	Сахар, маргарин	0,2	Продолговатой формы, с гладкой поверхностью, без боковых корок
сййка с изюмом	Высший	Сахар, маргарин, изюм	0,2	То же
сййки	2-й	Сахар	0,2	То же

Таблица 29 (продолжение)

## Ассортимент булочных изделий

Наименование	Сорт муки	Дополнительное сырье	Масса, кг	Внешний вид изделия
рожки сдобные	1-й	Сахар, маргарин	0,06; 0,1	Продолговатой формы с постепенно суженными концами, призмическими или слегка загнутыми, с обсыпкой поверхности или без
рогалики	1-й	Маргарин, сахар	0,05; 0,1	То же
булки «Русские круглые»	Высший	Сахар, маргарин	0,1; 0,2	Один или два параллельных надреза
булочка для гамбургеров	1-й	То же	0,05	То же
	Высший	Сахар, растительное масло, кунжут	0,08	Округлая, с обсыпкой кунжутом

Батоны представляют собой подовые штучные изделия, вырабатываемые из пшеничной муки высшего, 1-го и 2-го сортов, отличающиеся между собой рецептурой (простые и улучшенные), формой и отделкой поверхности. Все виды батонов, за исключением городских, особых и столичных, вырабатывают продолговатой формы с округленными концами. Батоны городские имеют продолговатую форму с заостренными концами; особые — удлиненные с тупыми или округленными концами. Все виды батонов имеют на поверхности несколько косых надрезов. Исключение составляют батоны подмосковные — с двумя продольными надрезами; студенческие — с одним продольным надрезом; горчичные — с наколами.

По наименованию **сдобные изделия** могут быть объединены в следующие основные группы: хлеб, булки, сдоба, слойки, изделия любительские, мелкоштучные, пироги, лепешки. Каждая группа может включать несколько видов и разновидностей. По массе изделия делятся на две группы: мелкоштучные — массой 0,05...0,4 кг; крупноштучные — свыше 0,4 кг.

Изделия хлебобулочные сдобные вырабатывают по ГОСТ 24557–89 из пшеничной муки первого и высшего сортов. Ассортимент сдобных булочных изделий представлен несколькими группами:

- ♦ *булочки гражданские* — различной формы массой 0,2 кг, к которым относятся: булочка округлая с надрезами на поверхности, образующими сетку; булочка с цукатом — в виде лепешки с рисунком из цуката; штрицели — в виде батона со слегка заостренными концами и косыми надрезами на поверхности с обработкой поверхности дробленым орехом и сахарным песком; штоли — в виде сложенной вдвое лепешки, поверхность которой отделана помадой;

- ♦ *булочки сдобные* — круглые и четырехугольные со слипами с 2...4-х сторон массой 0,1 кг;

- ♦ *булочка «Веснушка»* — такой же формы, что и сдобные булочки со слипами, но массой 0,05 кг, а также в рецептуру входит изюм и меньшее количество сахара и жира;

- ♦ *бриоши* — в виде пирамиды с основанием из трех шариков и с одним шариком сверху, массой 0,065 кг;

- ♦ *плюшки московские* — круглой формы или в виде сердечка, формочки с обработкой поверхности яйцом и сахаром, массой 0,1 и 0,2 кг;

- ♦ *сдобы обыкновенной* — различной формы в виде устриц, розочек, пчелзелей и др., массой 0,05 и 0,1 кг;

- ♦ *сдобы Выборгской* — разнообразной формы с четко выраженным рисунком с отделкой сахарным песком, пудрой, крошкой, помадой, повидлом, кремом; наиболее распространенные сдобы: в виде лепешек с начинкой, бабочек, фигурных лепешек, сдобы «Лакомка» и др., массой 0,05 и 0,1 кг;

- ♦ *сдобы Выборгской фигурной* — разнообразной формы, обычно в виде птиц, животных, рыб и др., массой 0,05 и 0,1; 0,2 и 0,5 кг.

- ♦ *ватрушки сдобные с творогом* — округлой формы с открытой творожной начинкой массой 0,1 кг;

- ♦ *крендель Выборгский* — в форме восьмерки с наложенными концами посередине, отделанные помадой, массой 0,1 и 0,5 кг;

**Слоеные булочные изделия** вырабатывают по ГОСТ 9511–80 из пшеничной муки высшего сорта. Они представляют собой штучные изделия из сдобного слоеного теста, смазанные яйцом, отделанные сахарной пудрой или сдобной крошкой, дробленым орехом. Изделия слоеные вырабатывают прямоугольной, квадратной, продолговато-овальной формы следующих наименований: булочки слоеные массой 0,05 и 0,1 кг; конвертики слоеные с повидлом массой 0,075 кг; слойка Свердловская квадратной или прямоугольной формы с притисками массой 0,1 кг; слойка кондитерская массой 0,1 кг и др. Изделия из слоеного теста получают путем введения в рецептуру сливочного масла

«слоением». Раскатку и складывание повторяют несколько раз, затем выдерживают на холоде и формуют изделия.

Любительские изделия разделявают в виде рожков простых и двойных, розанчиков, витых и круглых булочек, плетенки.

## **Диетические хлебобулочные изделия**

Диетические хлебобулочные изделия предназначены для лечебного и профилактического питания. В соответствии с ГОСТ 25832 «Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия» их подразделяют на 7 групп зависимости от назначения.

*Бессолевого хлебобулочные изделия* предназначены для лиц с заболеванием почек, сердечно-сосудистой системы, гипертонии и для лиц, находящихся на гормонотерапии. Ахлоридный хлеб (без соли) формовой и подовый; бессолевой обдирный хлеб формовой и подовый; ахлоридные сухари.

*Хлебобулочные изделия с пониженной кислотностью* предназначены для лиц страдающих гастритом и язвенной болезнью. В эту группу относят булочки и хлеб с пониженной кислотностью (кислотность не более 2,5 град), сухари с пониженной кислотностью

*Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием углеводов* — для больных сахарным диабетом, получившим ожоговую травму, при ожирении, ревматизме. Белково-пшеничный хлеб (содержит 75 % клейковины) формовой; белково-отрубной формовой массой 100 и 200 г (80 % клейковины и 20 % отрубей); молочно-отрубной массой 300 г; булочки с добавлением яичного белка и диетические; сухари белково-пшеничные и белково-отрубные.

*Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием белка* (безбелковые изделия) — для питания больных с хронической почечной недостаточностью и других заболеваниях, связанных с нарушением белкового обмена. Безбелковый хлеб из пшеничного крахмала в формах массой 300 г, а также безбелковый бессолевой хлеб в формах массой 200 г.

*Хлебобулочные изделия с повышенным содержанием пищевых волокон* предназначены для лиц, страдающих атонией кишечника, ожирением, а также для лиц, не имеющих противопоказаний в потреблении такого хлеба. Во многих странах мира эти сорта хлеба называют «здоровый хлеб». В эту группу относят: зерновой хлеб, содержащий грубоизмельченное зерно пшеницы в количестве 60 %, формовой и подовый мас

сои 200...300 г; докторские хлебцы, содержащие 20 % пшеничных отрубей, формовой или подовый массой 300...400 г; барвихинский хлеб, содержащий 50 % грубоизмельченного зерна пшеницы, выпекают в формах массой от 200 до 800 г.

Ассортимент хлебобулочных изделий с повышенным содержанием пищевых волокон постоянно расширяется. Например, в Санкт-Петербурге разработаны новые сорта: хлеб воскресенский (10 % отрубей) из пшеничной муки высшего или 1 сорта с добавлением сахара, формовое изделие массой 600 г; хлеб владимирский (9,5 % пшеничных отрубей) из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара, формовое изделие массой 300 г; хлеб «Новинка» (крупка пшеничная дробленая 34 %) из пшеничной муки 1 сорта с добавлением масла, повидла, батонобразной формы массой 400 г; хлеб «Древнерусский» — изделие батонобразной формы массой 350 г из пшеничной муки высшего сорта с добавлением многозерновой смеси (цереал сои или микса от 5 до 20 %); хлеб кушелевский — из пшеничной муки первого сорта с добавлением пшеничных отрубей и минерализованной воды (композиция Чуринская).

Для повышения содержания в хлебобулочных изделиях пищевых волокон могут использовать cereals — многозерновые смеси на основе пшеничной муки из цельного зерна, в состав которых, в зависимости от наименования, входят пшеничные, ржаные, овсяные, гречишные хлопья, отруби, а также семена подсолнечника, льна, кунжута, пшеничные отруби, солод карамельный, кукурузная крупка, соя и др., выпускаемые чешской фирмой «Энзима». Cereals бывают — cereals сои, cereals ячменя, cereals поликорн, cereals отрубной, cereals кукурузный, cereals гречишный, cereals луковый и др. Например, хлеб «Пражский» — подовое изделие из муки высшего сорта с добавлением cereals сои (25 % к массе муки), массой 400 г. Похожий по рецептуре хлеб «Триумф» разработан АО «Каравай» в Санкт-Петербурге. Этот хлеб выпекают из пшеничной муки с использованием высококачественных семян подсолнечника, льна, кукурузных хлопьев, ржаного солода, соевого шрота, сухой клейковины, проса и аскорбиновой кислоты.

*Хлебобулочные изделия с добавлением лецитина или овсяной муки* предназначены для лиц страдающих атеросклерозом, ожирением, заболеваниями печени, нервном истощении, пониженной функции кишечника. Представителями этой группы являются диетические отрубные хлебцы с лецитином и добавлением пшеничных отрубей в количестве 40 % и фосфатидного концентрата; хлебцы «Геркулес» с добавлением хлопьев «Геркулес» в количестве 20 % и сахара, массой 400 г.

*Хлебобулочные изделия с повышенным содержанием йода* рекомендуются при заболеваниях щитовидной железы, сердечно-сосудистой системы, а также для лиц, проживающих в районах с йодной недостаточностью. Повышенное содержание йода достигается за счет введения порошка морской капусты (ламинарии). Порошок морской капусты оказывает положительное влияние на кинетику обмена радиоизотопов, уменьшает их всасывание при обмене веществ за счет содержания алгиновой кислоты. Представители этой группы — диетические отрубные хлебцы с лецитином и морской капустой (пшеничные отруби 40 %, порошок морской капусты 2 %, фосфатидный концентрат 10 %), выпекают в формах массой 300 г; хлеб «Мурманский» (3,8 % ламинарии); хлеб «Северный» (2 % ламинарии); хлеб «Белгородский» с морской капустой (из пшеничной муки хлебопекарной 1 сорта и муки ржаной обдирной с добавлением смеси морской капусты с яблочным пектином в количестве 0,2...0,5 % в равном соотношении от массы муки) и др.

## 5.2. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБА И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Пищевая ценность хлеба, так же как и других продуктов питания, связана с химическим составом веществ, входящих в рецептурный состав, их усвояемостью и энергетической ценностью.

Хлеб обладает постоянной, не снижающейся при ежедневном употреблении, усвояемостью, что связано с его строением, консистенцией и химическим составом. Белки хлеба находятся в денатурированном виде, крахмал частично клейстеризован, частично перешел в растворимое состояние, жир — в виде эмульсии или адсорбирован белками и крахмалом; соль и сахар находятся в растворенном состоянии, а вещества оболочечных частиц — в размягченном состоянии. Такое состояние веществ делает их доступными для пищеварительных ферментов. Мягкая консистенция позволяет легко и полностью измельчать хлеб, а его пористость повышает доступность для пищеварительных соков. Хороший вкус и запах свежего хлеба возбуждает аппетит и активность пищеварительных органов.

Пищевая ценность хлеба во многом зависит от сорта муки и рецептуры. Чем ниже сорт муки, тем больше в ней содержится питательных веществ, и чем выше сорт муки, тем больше в ней крахмала и меньше витаминов и минеральных элементов, что сказывается на пищевой



ценности хлеба. Введение в рецептуру теста жиров, сахара, молока и других компонентов изменяют пищевую ценность хлеба. В табл. 30 представлена пищевая ценность некоторых видов хлеба.

Таблица 30

## Пищевая ценность хлеба (на 100 г продукта)

Показатель	Хлеб ржаной простой из муки			Хлеб ржано-пшеничный из обойной муки	Хлеб столовый из муки ржаной обдирной и пшеничной 2-го сорта	Хлеб пшеничный из муки		
	обойной	обдирной	сеяной			обойной	1 с.	в/с
Содержание, г:								
воды	47,0	45,8	42,4	45,2	41,5	44,3	39,1	37,8
белков	6,6	5,6	4,7	7,3	6,9	8,2	7,6	7,6
жиров	1,2	1,1	1,0	1,3	1,2	1,4	0,9	0,8
моно- и дисахаридов	1,2	1,2	1,0	1,3	3,1	1,3	1,1	0,7
крахмала и декстринов	33,0	36,3	42,7	34,2	39,3	34,8	45,6	47,9
клетчатки	1,1	0,7	0,3	1,2	0,6	1,2	0,2	0,1
органических кислот	1,1	0,9	0,6	0,9	0,8	0,6	0,3	0,3
зола	2,5	2,3	1,7	2,6	1,8	2,5	1,8	1,7
Минеральные вещества, мг:								
натрий	610	617	527	628	394	587	506	499
калий	245	222	136	230	201	203	129	93
кальций	35	29	18	33	27	33	23	20
магний	47	39	19	54	46	62	33	14
фосфор	158	120	87	183	123	218	84	65
железо	3,9	3,3	2,8	4,2	3,5	4,2	1,9	1,1
Витамины, мг:								
B <sub>1</sub>	0,18	0,16	0,08	0,18	0,19	0,23	0,16	0,11
B <sub>2</sub>	0,08	0,07	0,03	0,08	0,09	0,09	0,05	0,03
РР	0,67	0,64	0,63	1,76	1,69	3,40	1,54	0,92
Энергетическая ценность:								
ккал	181	189	209	189	214	195	231	238
кДж	757	791	875	791	896	816	967	996

Содержание белка в хлебе колеблется от 4,7 % в хлебе из ржаной муки до 8,2 в хлебе из пшеничной муки. Хлеб из муки грубого помола биологически более полноценен, чем хлеб из муки высоких сортов. В хлебе из пшеничной муки наиболее дефицитными являются такие аминокислоты как метионин, триптофан, лизин. В ржаном хлебе больше содержится лизина, но метионина и триптофана также недостаточно. В хлебе много глютаминовой кислоты, содержание которой достигает до 40 % всех аминокислот. Она участвует в обмене веществ, связывает аммиак, образующийся в результате жизнедеятельности нервных клеток, участвует в синтезе других аминокислот, повышает умственную и физическую работоспособность. Благодаря глютаминовой кислоте хлеб обладает уникальной способностью не приедаться при ежедневном употреблении.

Во всех хлебных изделиях преобладают углеводы. Их количество в среднем составляет 50 % (80 % из них — крахмал). При потреблении хлеба в количестве 450 г в день, причем 280 г пшеничного и 170 г ржаного, углеводы удовлетворяют потребности организма человека в энергии (56...58 % всех суточных затрат). Особое место принадлежит клетчатке и гемицеллюлозам, которые почти не расщепляются, но усиливают перистальтику кишечника.

Содержание витаминов в хлебе зависит, прежде всего, от содержания его в муке. Зерно пшеницы и ржи, а следовательно и получаемая из них мука, фактически лишены витаминов А, С и D. Кроме того, присутствующие в зерне витамины, распределены неравномерно и преобладают в оболочках и зародыше. Поэтому содержание витаминов в хлебе обусловлено сортом муки. Чем выше сорт муки, тем меньше в ней периферийных частей зерна, тем беднее она витаминами. По данным немецких ученых, увеличение потребления хлеба из высокосортной пшеничной муки вместо сортов хлеба из зерна грубого помола привело к снижению поступления в организм человека витаминов группы В примерно на 50 % (в целом за столетие). Наиболее высоким содержанием витаминов характеризуется хлеб из обойной муки. За счет хлеба организм человека на 50 % удовлетворяет потребность в витаминах В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>. Поэтому витамины группы В, особенно тиамин, обязательно входят в обогащающие добавки для муки высших сортов и изделий из нее с целью достижения уровня пищевой ценности продукта. Во многих странах мира, государственные органы обязывают производителей проводить обогащение муки, хлеба, зерновых продуктов необходимыми микронутриентами.

Кроме сорта муки необходимо учитывать ее выход, так как при современных системах помола мука одного и того же сорта может быть

и из различных частей зерна и выпущена с различным выходом. В результате мука из одного и того же зерна, одного и того же сорта, но при различных способах помола, будет содержать различное количество витаминов группы В.

Содержание витаминов уменьшается за счет их разрушения при выпечке (теряется до 20...30 % витаминов). И хотя температура выпечки высокая (более 200 °С), внутри выпекаемого хлеба, температура значительно ниже, и поэтому более 70 % витаминов сохраняется.

Хлеб важен и как источник минеральных элементов. В нем содержатся калий, фосфор, магний, сера, в несколько меньших количествах — натрий, кальций, хлор и др. Содержание минеральных веществ наиболее высоко в хлебе из цельного зерна, а также в хлебе из низших сортов. При этом обращает на себя внимание недостаточность кальция в хлебе из любой муки, и вместе с тем значительное содержание фосфора и железа. Введение в рецептуру хлеба дополнительных компонентов приводит к повышению содержания минеральных веществ.

От химического состава зависит энергетическая ценность. С повышением сорта муки увеличивается количество выделяемой энергии. Улучшенные сорта хлеба за счет введения дополнительного сырья характеризуются более высокой энергетической ценностью. Так, энергетическая ценность 100 г хлеба (в кДж) составляет: для хлеба из обойной пшеничной муки — 816, из пшеничной муки высшего сорта — 996, из ржаной сеяной — 875, хлеба улучшенного по рецептуре — 1100, сдобных изделий — до 1450.

Проблема пищевой ценности хлеба приобретает остроту в те периоды, когда по каким-либо причинам значительно сокращается потребление пищевых продуктов животного происхождения — яиц, молока, сыра, мяса, животных жиров и относительно возрастает в диете доля хлеба. В условиях однообразного питания проблема пищевой ценности хлеба и возможность путей ее повышения становится особенно актуальной. Современные условия жизни, для которых характерно экологическое неблагополучие, стрессовые ситуации, неустойчивая экономическая обстановка, заставляют человека искать новые подходы к своему питанию. Сейчас широкое распространение получило производство и использование функционального питания. Это коснулось и технологий изготовления хлеба. Для многих слоев населения хлеб становится едва ли не единственным продуктом питания. Поэтому, первостепенной и актуальной задачей, помимо проблемы, связанной с улучшением качества, является обогащение хлеба дополнительными нутриентами, дефицит которых обнаружен в том или ином

регионе. Многие предприятия стали изготавливать хлебобулочные изделия с определенными заданными свойствами, направленными, в частности на продление жизни и активное долголетие. Такой хлеб могут использовать в питании не только люди с определенными заболеваниями, но и здоровые слои населения.

Для повышения пищевой ценности хлеба возможны следующие пути:

- ♦ повышение выходов муки с целью включения в нее по возможности всех частей алейронового слоя и зародыша, наиболее богатых минеральными веществами, витаминами и полноценными белками;
- ♦ добавление к муке высших сортов отрубей и зародышевых хлопьев;
- ♦ использование цельносмолотого и пророщенного зерна;
- ♦ добавление химических препаратов витаминов, минеральных веществ и аминокислот к муке высшего сорта, получаемой из чистого эндосперма, наиболее бедного всеми этими веществами;
- ♦ добавление к муке различных натуральных продуктов, содержащих значительное количество витаминов, минеральных веществ и белков (дрожжи, соевая мука, пищевые жмыхи, зародыши злаков, смеси из раздробленного зерна злаков и семян масличных культур, молочные продукты);
- ♦ добавление ферментных препаратов, выделенных из культур микроорганизмов;
- ♦ селекция новых сортов злаков с высоким содержанием в зерне витаминов, белков или минеральных веществ.

**Повышение содержания белка.** Недостаток метионина, триптофана и лизина может компенсироваться при сбалансированном питании и потреблении человеком продуктов богатых лизином (молочные продукты, мясо, рыба). Обогащение хлеба лизином может быть осуществлено путем добавления в рецептуру хлеба натуральных продуктов, богатых белком вообще и лизином в частности, или путем добавления концентратов или чистых препаратов лизина. Среди различных натуральных продуктов особого внимания, ввиду высокого содержания лизина, заслуживает соевая мука, дрожжи, сухое обезжиренное молоко, зародыши злаков. Эти продукты не только содержат много белков и могут повысить их содержание в хлебе, но также содержат значительное количество витаминов и минеральных веществ.

Повышение содержания белка в хлебобулочных изделиях возможно за счет введения в их рецептуру соевых продуктов, содержащих много белка, и в частности незаменимых аминокислот. Разработаны

рецептуры хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего или 1-го сортов «Ильинские» с добавлением соевой муки в количестве 1,0...6,0 % и «Ильинские новые» из соевой крупки (4,0...7,0 %), с использованием хлебопекарных улучшителей или мультиэнзимных композиций на основе ФАС. ФАС — ферментативно-активная соевая мука, при получении которой сохраняется активность фермента липоксигеназы, являющейся улучшителем окислительного действия. ФАС используют в количестве не более 1,0 % от массы муки.

В ГосНИИХлебопечения разработаны хлебобулочные изделия с добавлением продуктов переработки сои: пшеничный хлеб «Богатырский», «Селянский», хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки, изделия булочные — булка «Южанка», булочка «Ясенева» с введением соевой дезодорированной полуобезжиренной муки или молока соевого сухого в количестве до 10 %. Хлеб, выпеченный с использованием соевой муки, содержит на 40 % больше белка, чем хлеб традиционной рецептуры. Соевый белок, как показали многочисленные исследования в нашей стране и за рубежом, легче усваивается организмом и обладает лечебным эффектом при диабете, аллергии, гипертонии, сердечных, почечных и раковых заболеваниях, повышенном содержании холестерина. Добавление 5 % соевой муки к пшеничной обеспечивает необходимое соотношение лизина, метионина и цистина, а 10 % — создает оптимальный аминокислотный баланс.

Решение проблемы белковой неполноценности хлебобулочных изделий возможно за счет использования изолятов растительного белка. Изоляты белка с содержанием 80...90 % белка на сухое вещество являются продуктом глубокой переработки растительных продуктов, которые дешевле мясомолочных аналогов и им также присущи диетические свойства. В промышленности используют изоляты, полученные из шрота семян сои и амаранта.

Для лиц, страдающих липидным обменом, вырабатывают хлеб с добавлением соевого белково-липидного комплекса (СБЛК). Использование СБЛК оказывает влияние на функциональное состояние человека (самочувствие, активность, настроение, уровень тревожности). СБЛК содержит 36 % белка и 28 % жира и представляет собой маженистую массу светло-кремового цвета со слабовыраженным соевым привкусом и запахом. Введение СБЛК повышает в готовых изделиях содержание витамина Е, фолатина, биотина и холина (обладают гипохолестеринемическим действием), никотиновой кислоты (является сосудорасширяющим средством), макро- и микроэлементов. На основе СБЛК создана рецептура и технология нового хлеба «Соевый».

**Обогащение хлеба пищевыми волокнами.** Пищевые (растительные) волокна, образующие клеточные стенки растений, представляют собой комплекс, сформированный из целлюлозы, гемицеллюлоз, пектина и лигнина. Их рекомендуют как обязательную составную часть пищи, которая способствует улучшению механических функций желудочно-кишечного тракта человека, снижает всасывание холестерина, положительно влияет на функционирование прямой кишки. Пищевые волокна обладают способностью связывать воду и желчные кислоты, а также адсорбировать токсичные соединения. Недостаток пищевых волокон в хлебобулочных изделиях из муки высшего и первого сортов обусловил необходимость введения в рецептуры комплексов или однокомпонентных препаратов растительных волокон. Кроме традиционных сортов хлеба с повышенным содержанием пищевых волокон, относящихся к диетическим сортам, производят хлеб из цельносмолотого зерна. Хлеб из цельносмолотого зерна или иначе «зерновой хлеб» содержит большое количество пищевых волокон и других полезных веществ, изначально заложенных природой в зерне. Он содержит на 40...55 % больше белков, жиров и витаминов, пищевых волокон, на 60...80 % витаминов Е, РР, группы В по сравнению с хлебом из пшеничной муки 2 сорта. Оказывает положительное влияние на кроветворную способность организма, лечебные свойства при борьбе с ожирением, лечении сахарного диабета, атеросклероза, дискинезии кишечника, а также укрепляет сердечно-сосудистую систему, выводит из организма соли тяжелых металлов, канцерогены и токсины. Производство хлеба заключается в частичном удалении плодовой оболочки, замачивании зерна для проращивания с последующим диспергированием. Затем замешивается тесто и следуют все операции, характерные для традиционной технологии приготовления хлеба.

В России по технологии и на оборудовании Красноярского ученого Антонова В. М. выпускается хлеб под торговой маркой «Тонус», а за рубежом «New Grain Bread» — безмучной зерновой хлеб из целого зерна, доведенного до стадии проращивания, когда пробуждаются жизненные силы зародышевого организма, активизируются ферменты. В этом хлебе сохраняются в своем естественном природном виде все вещества, содержащиеся в целом зерне, в том числе пищевые волокна, алеюновый слой, ценнейший зародыш и т. д. Содержание растворимых и нерастворимых волокон в хлебе «Тонус» составляет 22 %, что в 20 раз больше, чем в выработанном по ГОСТу. По внешнему виду этот хлеб не отличается от обычного, имеет тонкоизмельченную структуру, богатый вкус натурального пророщенного зерна.

Обогащение пищевыми волокнами возможно за счет использования пищевых волокон из отходов свеклосахарного производства (боя и хвостиков сахарной свеклы) в количестве 5 % для обогащения хлеба.

В качестве балластной неусвояемой пищевой добавки, оказывающей оздоравливающий эффект на человека, стимулируя рост активности полезных бактерий в кишечнике (что, в свою очередь приводит к угнетению патогенной микрофлоры), можно использовать инулин. Инулин не усваивается организмом человека, но является необходимым для функционирования органов пищеварения балластным веществом. Промышленное производство инулина было начато 10 лет назад. Его рассматривали, как потенциальный ингредиент для хлебопекарной промышленности, поскольку была выявлена его способность улучшать вкусовые качества и удлинять сроки реализации большинства хлебобулочных изделий. Инулин как добавка бывает двух типов — нативный инулин из цикория и инулин высокой очистки, получаемый из нативного путем удаления короткоцепочечных молекул. Эти два типа инулина представлены в виде: стандартного, гранулированного и растворимого. Добавка «Инулин» обладает нейтральным вкусом и незначительной сладостью (10 % по сравнению с сахаром). Добавление его в хлеб в концентрации 2...4 % не влияет на вкус. Хлеб обладает мелкозернистой структурой и увеличивается его объем. Инулинсодержащий хлеб стали впервые производить в Германии с 1998 г.

В России обогащение хлебобулочных изделий инулином производят за счет введения топинамбура — культуры, содержащей значительное количество этого вещества (12...18 %). Содержащиеся в клубнях топинамбура инулин и пектин, выводят из организма соли тяжелых металлов, яды, радионуклиды, холестерин высокой плотности, что обуславливает его антисклеротическое, желче- и мочегонное действие. Организм человека, получающего с топинамбуром комплекс биологически активных веществ, становится устойчивым к стрессам и болезням. В последние годы выведен специальный сорт топинамбура, содержащий до 80 % инулина. В Санкт-Петербурге ГосНИИ хлебопекарной промышленности разработана рецептура хлеба с добавлением топинамбура, технология производства которых внедрена на хлебозаводах города. Хлеб с добавлением 2...4 % топинамбура характеризуется улучшенной структурой пористости мякиша, более интенсивно окрашенной коркой и мякишем. К таким сортам хлеба относят: хлеб «Солнышко» из пшеничной муки высшего или первого сорта с добавлением порошка топинамбура в количестве 2,5 и 10 % отрубей; хлеб целебный из ржаной обдирной муки и хлеб целебный улучшенный из смеси ржа-

ной обдирной и пшеничной 1 сорта с добавлением 3 % порошка топинамбура и 10 % отрубей. В результате повышается пищевая ценность изделий (увеличивается содержание белка, жира, витаминов, балластных и минеральных веществ) по сравнению с аналогами, выпускаемыми по государственным стандартам. Такой хлеб рекомендуют для людей больных диабетом.

**Повышение содержания йода в хлебобулочных изделиях.** В последние годы в связи со сложной экологической обстановкой, увеличением радиационного фона, потреблением воды и продуктов, содержащих хлор и др., отмечается дефицит йода в питании на большей территории Российской Федерации. Йод является сырьем для синтеза гормонов щитовидной железы, которые регулируют все виды обмена веществ в организме, стимулируют клеточное дыхание. Из-за недостатка йода в окружающей среде (воздухе, воде, земле, продуктах питания) щитовидная железа находится на «голодном пайке». Один из выходов из данной ситуации — йодирование продуктов питания, как принято во многих странах мира — Австрии, Германии, Голландии, Швейцарии. Организму человека нужен йод от 50 мкг для детей грудного возраста до 150 мкг для взрослых в физиологически доступной форме. В свободной реализации должны находиться продукты, содержащие органический йод.

МРНЦ РАМН и НПП «Медбиофарм» разработали органическое соединение йода в виде йодказеина. Использование этого органического соединения как добавки в пищевые продукты исключает передозировку йода в организме человека. В этом соединении йод связан с казеином и расщепляется в организме человека только под действием ферментов печени, которая вырабатывает их тем больше, чем выше нехватка йода. Чем меньше потребность в йоде организма человека, тем меньше вырабатывается ферментов печенью и лишний йод не усваивается и выводится из организма естественным путем. Такую добавку йодказеин в настоящее время активно используют при производстве хлеба и булочных изделий 19 наименований на значительной части территории Российской Федерации в соответствии с ТУ 9110-002-48363077-99 «Хлеб и хлебобулочные изделия, обогащенные йодированным белком». За основу берется хлеб традиционной рецептуры, в которую вводится йодказеин в количестве 0,63...0,68 г на 100 кг муки. К таким сортам относят: хлеб ржаной из обойной или обдирной муки обогащенный йодказеином; хлеб «Деревенский», «Богатырь», «Целебный», «Ока», «Семейный» «Элитный» и др. из смеси ржаной и пшеничной муки; хлеб «Дедушкин» из пшеничной муки 1 и 2 сортов, хлебобулочные изделия «Приокские» и «Умница» из пшеничной муки 1 и



высшего сорта, соответственно. Могут вырабатывать сдобные изделия из пшеничной муки высшего сорта — «Полезные».

Возможно обогащение хлебобулочных изделий йодом за счет использования йодированных дрожжей при замесе теста. Так, «Нива-хлеб» (Москва) предлагает новый ассортимент пшеничных и ржано-пшеничных изделий с использованием дрожжей «Московских» йодированных, вырабатываемых дрожжевым предприятием ОАО «Дербеневка».

**Обогащение хлебобулочных изделий витаминами и минеральными элементами.** Для обогащения хлеба витаминами и минеральными элементами, пищевыми волокнами и белками можно использовать многокомпонентную смесь 8 злаков. В ее состав входят пшеничные и ржаные хлопья, цельная ржаная и пшеничная мука, а также ячменная, овсяная, рисовая, гречневая и полбяная мука, продукты переработки пшеницы в виде шрота и хлопьев, сухая клейковина.

Возможно использование добавок, содержащих смесь синтетических витаминов и минеральных элементов, например, витаминно-минеральная смесь «Флагман» — сбалансированный витаминный комплекс, включающий витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>), РР, фолиевую кислоту, витамин Е, β-каротин; железо. На хлебобулочные изделия с такой добавкой под названием «От Михалыча» из пшеничной муки высшего и первого сортов разработаны технические условия. Выпускаются булочные изделия витаминизированные, обогащенные витаминами и минералами за счет использования премикса «Валетек-8».

Витаминно-минеральная добавка «Фортамин-2», разработанная научно-производственным предприятием «АКВА-МТД» совместно с ГосНИИ хлебопекарной промышленности (ГосНИИХП) при участии института питания РАМН, содержит витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, фолиевую кислоту и железо в количествах, утвержденных Минздравом, и рекомендована Департаментом Госсанэпиднадзора Минздрава России для применения в производстве массовых сортов хлебобулочных изделий с целью повышения их пищевой ценности.

### 5.3. ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ХЛЕБА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

Основными факторами, влияющими на формирование качества хлеба, являются используемое сырье и технологический процесс приготовления.

## Характеристика сырья

Для приготовления хлеба используется основное и дополнительное сырье. К **основному сырью** относятся мука, вода, дрожжи и соль; к **дополнительному** — жиры, сахар, патока, молочные продукты, соевый лецитин и яичные продукты, отруби или цельносмолотое зерно, орехи, изюм, пряности и др.

В хлебопечении используется *мука хлебопекарная пшеничная и ржаная* всех сортов. Для обеспечения стабильного качества хлеба возможно смешивание различных партий муки разного качества. Например, муку со слабой клейковиной могут смешивать с мукой, имеющей сильную клейковину. При низком качестве муки с целью улучшения ее хлебопекарных свойств можно использовать *улучшители* (см. с. 201). Благодаря комбинации различных компонентов улучшители имеют широкий спектр воздействия на качество хлеба и выпечки, а именно улучшают биологические свойства теста, вызывают образование и обеспечивают задержку газов, повышают пластичность и влагоудерживающую способность теста. Улучшители могут представлять собой сухую клейковину, компоненты окислительного действия, ферментные препараты, эмульгаторы и др.

На подготовительном этапе муку обязательно просеивают для отделения примесей и насыщения кислородом воздуха. Затем пропускают через магнитные аппараты для удаления металлических примесей.

*Вода* должна соответствовать требованиям стандарта к питьевой воде. Жесткость воды, обусловлена содержанием солей кальция и магния, которые не только не ухудшают качество хлеба, но иногда даже улучшают, укрепляя слабую клейковину, а также обеспечивают организм человека солями. Для регионов с «мягкой» питьевой водой (например, нельская вода) предлагается проводить ее минерализацию, т. е. обогащение солями кальция и магния, чтобы предотвратить ряд заболеваний. Так, в Санкт-Петербурге ОАО «Хлебный Дом» освоил выпуск хлеба на минерализованной воде, а Кушелевский хлебозавод для этих целей использует композицию минеральных солей под названием «Чушинская».

Количество воды для приготовления теста зависит от вида муки и изделий. Наименьшую влажность имеет тесто, предназначенное для бараночных изделий, наибольшую — для ржаного хлеба из обойной муки. Чем суше мука, тем больше воды она поглощает при замесе. При значительном содержании сахара и жира в изделиях, количество необходимой воды сокращается, так как сахар и жир как бы разжижают тесто.

При замесе теста используется подогретая вода до 30 °С, чтобы обеспечить оптимальную температуру теста.

*Дрожжи* — одноклеточные микроорганизмы, применяемые для разрыхления пшеничного теста и обеспечения необходимой пористости изделия, а также приготовления заквасок для ржаного теста. Для их нормальной жизнедеятельности необходима жидкая среда, содержащая питательные вещества, соответствующая реакция среды и температурные условия. В хлебопекарном производстве применяют прессованные дрожжи, сушеные, жидкие, дрожжевое молоко, пищевые дрожжи с биойодом. Дрожжи применяют в количествах 0,5...4,0 % для разрыхления теста. В тесте ферменты дрожжей вызывают спиртовое брожение, а диоксид углерода, образующийся при этом, разрыхляет тесто и придает ему пористую структуру. Поэтому важным показателем качества дрожжей является подъемная сила или быстрота подъема теста. Хорошие дрожжи поднимают тесто за 60...65 минут.

Специалисты Московского дрожжевого завода (ныне ОАО «Дербеневка») разработали несколько видов дрожжей с биойодом, используемых в хлебопечении. Это дрожжи «Дербеневские» с увеличенным сроком хранения (30 суток) и повышенной активностью газообразования, предназначенные для производства сортов хлеба и хлебобулочных изделий с повышенным содержанием сахара и жира; дрожжи «Московские» — используют на экологически неблагоприятных территориях при производстве массовых сортов хлеба; дрожжи сушеные (срок хранения — 5 месяцев) — для пекарен малой мощности и при промышленном тестоведении в летнее время.

Возможно использование замороженных дрожжей после их медленного оттаивания при температуре 6...8 °С. Перед пуском в производство дрожжи размешивают в теплой воде.

Для производства ржаного хлеба и для некоторых сортов пшеничного хлеба используют *закваски*. В настоящее время созданы специальные закваски с целью повышения микробиологической чистоты хлеба. Разработано несколько видов заквасок: молочнокислая, а также сухой лактобактерин, пропионовокислая, ацидофильная, витаминная, комплексная, эргостериновая, сухая закваска «цитрасол». Для этих заквасок селекционированы новые штаммы микроорганизмов — пропионовые бактерии, ацидофильные молочнокислые бактерии, каротиноидные, эргостериновые дрожжи. За счет того, что закваски находятся в сухом виде, расширяется возможность их применения, особенно на предприятиях малой мощности. Витаминную и комплексную закваски целесообразно использовать при замесе муки со слабой клейковиной,

а для муки с крепкой, крошащейся клейковиной — ацидофильную закваску, обладающую повышенной протеолитической активностью.

Солод используют для производства хлебобулочных изделий, в том числе заварных сортов хлеба. В хлебопекарной промышленности используют солод ржаной ферментированный и неферментированный по ГОСТ 29272, ячменный пивоваренный и экстракты солодовые и ячменно-солодовые пищевые. Ржаной неферментированный солод или светлый солод получают высушиванием зеленого солода (пророщенного зерна) при низкой температуре (55 °С), в результате чего ферменты солода остаются в активном состоянии (активность ферментов 60...70 %). Его используют для осахаривания мучных заварок при приготовлении жидких дрожжей и при производстве некоторых сортов хлеба (рижский, витебский), для улучшения качества хлеба при переработке муки с низкой сахарообразующей способностью. Ржаной ферментированный солод или красный солод получают путем высушивания при более высоких температурах, в результате чего происходит инактивация ферментов, но накапливается много водорастворимых веществ, в том числе продуктов гидролиза крахмала, а также меланоидины. Поэтому ржаной ферментированный солод используется как добавка, улучшающая вкус, аромат и цвет мякиша хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки (хлеб московский, ржаной заварной, бородинский, карельский и др.).

Солод пивоваренный ячменный в хлебопечении используется светлый и темный.

В последние годы получают распространение солодовые экстракты, которые получают из водной вытяжки зрелого осолодованного зерна ячменя или ржи, иногда пшеницы, в виде вязкой густой жидкости. Их изготавливают различной цветности, ферментативно-активными и неактивными, охмеленными и неохмеленными в зависимости от назначения. Солодовые экстракты используют в хлебопечении взамен или вместе с солодом для придания изделиям приятного и более сладкого вкуса в традиционных заварных хлебах или новых рецептурах (хлеб мраморный, жевевский «Чиабата»).

На скорость брожения оказывает влияние *поваренная пищевая соль*, которая снижает бродильную активность дрожжей и бактерий и замедляет деятельность ферментов. Поэтому соль вводят в тесто, а не в опару.

Соль улучшает вкус изделий, существенно влияет на физические свойства теста, укрепляя его клейковину.

*Полуфабрикаты хлебопекарного производства, идущие на переработку* — хлебная мочка, хлебная и сахарная крошка. Хлебобулочные изде-

ния, возвращаемые на хлебозавод (брак, черствый и др.) могут быть использованы в виде мочки, сухарной или хлебной крошки при выработке продукции того же сорта или более низких сортов. Хлебный брак после осмотра и отбраковки заплесневелого, с признаками картофельной болезни, а также обрезания горелых корок перерабатывается путем измельчения с предварительным замачиванием (хлебная мочка); дробления невысушенных (хлебная крошка) или высушенных (сухарная крошка) изделий. Полученные полуфабрикаты добавляют в опару или тесто. Допускаемый размер добавки хлеба-брака для приготовления теста для хлебобулочных изделий может быть в количестве 10,0 % в виде мочки для хлеба из ржаной обойной муки, до 2,0 % в хлебе из пшеничной муки первого и второго сортов; в виде хлебной крошки — 1,0 % для хлеба из ржаной обойной муки до 2,0 % в булочных изделиях; в виде сухарной крошки — от 3,0 % до 1,0 % в хлебе из пшеничной муки высшего сорта. Возможна переработка хлеба и сухарной крошки в виде осахаренного ферментативного полуфабриката.

*Сахар-песок* добавляют в тесто при изготовлении булочных и сдобных изделий в количестве 2,5...30 % к массе муки. Сахарную пудру используют для отделки поверхности сдобных изделий. Сахар оказывает существенное влияние не только на свойства теста, но и на качество хлеба. Сахар улучшает вкус, аромат, окраску хлеба, повышает его калорийность.

Для улучшенных и сдобных изделий предусмотрено внесение *жиров* по рецептуре в тесто. Жиры используются в виде маргарина, животного и растительного масла. Жиры повышают калорийность изделий, улучшают их вкусовые качества, увеличивают объем хлеба, повышают пластичность теста, несколько укрепляют клейковину. В то же время они снижают интенсивность брожения теста. Количество вносимых жиров в тесто колеблется от 20 до 30 %. Улучшающее действие жира на качество хлеба может быть усилено, если вносить жир в тесто в виде предварительно подготовленной тонкодисперсной эмульсии с применением пищевых эмульгаторов (фосфатидного концентрата).

## Производство хлеба

Производство хлеба включает ряд операций: подготовка и дозирование сырья, приготовление теста (замес, созревание), разделка, расстойка тестовых заготовок, выпечка хлеба, контроль качества готовой продукции.

Дозирование сырья — это порционное или непрерывное отвешивание (мука, солод, изюм и др.) или объемное отмеривание (водные растворы установленной концентрации) сырья, в количествах, предусмотренных рецептурами при приготовлении полуфабрикатов и теста. Рецептуры всех сортов хлеба принято указывать на 100 кг муки стандартной влажности. Растворы соли и сахара обязательно фильтруют для отделения нерастворимых примесей, а суспензию дрожжей тщательно размешивают для равномерного распределения в жидкости дрожжевых клеток.

Приготовление теста заключается в его замесе (смешивании основного и дополнительного сырья, предусмотренного рецептурой с целью получения однородной массы теста), а также созревании теста.

Замес теста является короткой, но весьма важной технологической операцией, от которой зависит дальнейший ход технологического процесса и качество хлеба. Длительность для пшеничного теста — 7...8 минут, ржаного — 5...7 минут. Длительность и интенсивность замеса оказывает определенное влияние на свойства теста и качество выпекаемого хлеба. Механическое воздействие месильного органа на тесто, образующееся при замесе, в первый период способствует набуханию белков и образованию губчатого клейковинного каркаса, что улучшает физические свойства теста. Чрезмерный замес приводит к разрушению образовавшейся структуры и ухудшению качества хлеба. Пшеничная и ржаная мука существенно различаются по биохимическим и технологическим свойствам, что сказывается уже при замесе.

### *Приготовление пшеничного теста*

Образование теста при замесе происходит в результате протекающих одновременно процессов: физико-механических, коллоидных и биохимических.

Частицы муки при замесе теста начинают быстро впитывать воду, набухая при этом. Слипание набухших частиц муки в сплошную массу происходящее в результате механического воздействия, приводит к образованию теста из муки, воды и другого сырья.

Наиболее активно на стадии замеса протекают коллоидные процессы. Все составные компоненты муки (белки, крахмал, слизи, сахара и др.) начинают взаимодействовать с водой. Ведущую роль в образовании пшеничного теста с присущими ему свойствами упругости, пластичности и вязкости принадлежит белковым веществам муки. Нерастворимые в воде белковые вещества муки (глиадин и глютенин)

набухают в воде, связывая воду адсорбционно и осмотически, образуя при этом клейковину. Осмотическое связывание воды в основном и вызывает набухание этих белков. Белковые вещества теста способны впитать и поглотить воды в два раза больше своей массы, что составляет 35...40 % добавленной при замесе воды. Из этого количества воды менее ¼ части связывается адсорбционно.

Набухшие белки под влияние механических воздействий замеса как бы вытягиваются из содержащих их частиц муки в виде пленок и нитей. Белки соседних частиц муки слипаются или «сшиваются» ковалентными и другими химическими связями. В результате в тесте образуется трехмерная губчато-сетчатая основа, его клейковинный каркас.

В белковый каркас вкраплены зерна крахмала, количественно составляющие основную массу муки, и частицы оболочек. Крахмал муки, взаимодействуя с водой, связывает ее адсорбционно (поверхностно). Неповрежденные крахмальные зерна адсорбируют сравнительно мало воды — до 44 % своей массы, а поврежденные при помолe зерна крахмала способны поглотить до 200 % воды. Слизи муки при замесе теста почти полностью пептизируются и переходят в раствор, поглощая при этом до 1500 % воды. Целлюлоза и гемицеллюлоза за счет каталитической структуры также связывают значительную часть воды.

Под действием ферментов муки и дрожжей при замесе протекают биохимические процессы — гидролитический распад белков под действием протеолитических и крахмала под действием амилолитических ферментов. Вследствие этих процессов увеличивается количество веществ, способных переходить в жидкую фазу теста. Присутствующий в воздушных пузырьках кислород оказывает окислительное воздействие на компоненты теста. Он окисляет двойные связи ненасыщенных жирных кислот, которые затем взаимодействуют с сульфгидрильными группами белка, или непосредственно окисляет их с образованием дисульфидных связей. Это упрочняет внутримолекулярную структуру белка и способствует образованию межмолекулярных связей, укрупнению белковых молекул, укреплению клейковины.

Образованное тесто состоит из трех фаз — твердой (набухшие нерастворимые белки, зерна крахмала, целлюлоза и гемицеллюлоза), жидкой (водорастворимые белки, пептизированные белки, слизи, минеральные соли, сахара) и газообразной (частицы воздуха, захваченные при замесе, и небольшое количество  $\text{CO}_2$ , образовавшееся при брожении). Чем продолжительнее замес теста, тем больший объем приходится на долю газообразной фазы. При нормальной продолжи-

тельности замеса объем газообразной фазы достигает 10 %, при увеличенной — 20 % от общего объема теста. Хорошая структура пористости мякиша получается при образовании в тесте большого количества мелких воздушных пузырьков. Интенсивный замес теста применяют с целью ускорения приготовления теста и улучшения качества изделий, особенно булочных.

Способы приготовления пшеничного теста могут быть однофазными и многофазными. При однофазных способах приготовление теста осуществляется сразу из всего сырья, предусмотренного рецептурой. К таким способам относят безопарный, а также ускоренные способы, особенностью которых является максимальное сокращение операции брожения теста. При многофазных способах приготовлению теста предшествует приготовление полуфабриката — опары или специальной закваски, которые могут отличаться по влажности (полуфабрикаты пониженной влажности, сухие композитные смеси) и по содержанию микрофлоры (закваски направленного культивирования, концентрированная молочнокислая закваска).

Традиционными способами приготовления пшеничного теста являются опарный и безопарный.

**Многофазные способы приготовления пшеничного теста.** Они включают опарный способ, на жидких пшеничных заквасках и на диспергированной фазе. *Опарный способ* — состоит из двух этапов: приготовления опары и теста. Для приготовления опары берут часть муки,  $\frac{2}{3}$  воды и все дрожжи. Опара бродит 3,5...4,5 часа. На готовой опаре замешивают тесто, добавляя оставшуюся часть муки, воды и остальное сырье по рецептуре. Тесто бродит дополнительно 1...1,5 часа. В процессе брожения тесто подвергают 1...2 обминкам (кратковременный повторный промес) для равномерного распределения пузырьков воздуха. Опары готовят: обычными влажностью 48...50 % и 45...55 % муки от общего количества, предназначенного для приготовления теста, большими густыми влажностью 41...45 % и 60...70 % муки, жидкими влажностью 68...72 % и 25...35 % муки от общего ее количества. Приготовление теста на густых опарах целесообразно использовать при выработке хлеба и булочных изделий из пшеничной сортовой муки, а также сдобных изделий. На больших густых опарах с сокращенной продолжительностью брожения теста готовят главным образом подовые сорта хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов, а также булочные изделия.

Опарный способ приготовления является основным, обладает технологической гибкостью, требует меньшего расхода дрожжей. Хлеб получается лучшего качества.



*Приготовление теста на жидких пшеничных заквасках:* закваска — это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный сбраживанием питательной смеси (сахаренной заварки, водно-мучной смеси) различными видами бактерий и дрожжей. В России получили распространение способы приготовления пшеничного теста на жидких заквасках из пшеничной муки с направленным культивированием микроорганизмов. К таким закваскам относятся: концентрированная молочнокислая, мезофильная, пропионовокислая, дрожжевая, ацидофильная, комплексная. Такие закваски используют для интенсификации технологического процесса, разрыхления теста, улучшения качества хлеба, повышения его микробиологической чистоты, предотвращения заболевания картофельной болезнью.

*Приготовление теста на диспергированной фазе* готовят для булочных и сдобных изделий, в рецептуру которых входят молочные продукты. Диспергированная фаза представляет собой специальный жидкий полуфабрикат, полученный путем диспергирования части муки, молочной сыворотки, воды и дополнительного сырья. Использование предварительно приготовленной диспергированной фазы позволяет сократить процесс брожения теста на 20...40 минут, что позволяет отнести этот способ приготовления к ускоренным.

*Приготовление теста на полуфабрикатах из целого зерна* разработано в г. Красноярске. Этот способ позволяет полностью исключить процесс получения муки и использовать практически все биологически ценные компоненты зерна. Технологическая схема приготовления теста для зернового хлеба включает: очистку и шелушение зерна, замачивание зерна, диспергирование зерна, приготовление теста.

Специалистами ГосНИИХП разработана технологическая схема получения хлеба с включением в рецептуру диспергированного зерна ржи и пшеницы и их смеси. Диспергированная масса зерна полностью либо частично заменяет муку в рецептурах изделий.

*Приготовление теста на сухих смесях* предназначено как для получения хлеба, так и булочных изделий в условиях предприятий малой мощности и позволяет значительно ускорить технологический процесс. Сухие смеси представляют собой полуфабрикаты хлебопекарного производства, приготовленные на основе пшеничной муки или мучных композитных смесях и дополнительного сырья. В качестве разрыхлителей в смесях используют сушеные активные дрожжи, иногда совместно с химическими разрыхлителями. Использование сухих смесей позволяет расширить ассортимент хлебобулочных, кондитерских и кулинарных изделий, обогатить их пищевыми волокнами,

улучшить аминокислотный и минеральный состав. ВНИИзерна и ГосНИИХП разработаны композитные смеси, включающие либо продукты переработки зерна пшеницы (например, отруби), либо муку из крупяных культур.

**Однофазные способы приготовления пшеничного теста.** Они включают безопарные и ускоренные способы. *Безопарный способ* — это однократный замес всего сырья по рецептуре. Продолжительность 4,5...5 ч. Способ прост в использовании, требует меньше времени для приготовления хлеба, но при этом больше расход дрожжей (от 1,5...2,5 % к общей массе муки) и изделия уступают по качеству опарному способу.

*Ускоренные способы* приготовления теста позволяют проводить эту операцию за 20...30 минут. Элементами данной технологии являются интенсивный замес или усиленная механическая обработка теста, увеличенное количество дрожжей (3...4 %) или дрожжей с повышенной ферментативной активностью, использование улучшителей или специальных заквасок. Преимуществом ускоренных способов тестоприготовления является сокращение до минимума потребности в емкостях для брожения теста, что важно при ограниченном наборе оборудования и небольших производственных мощностях. Именно поэтому ускоренные способы тестоприготовления находят более широкое применение в условиях пекарен, чем опарные и безопарные способы. Использование ускоренного способа производства наиболее эффективно при производстве мелкоштучных и сдобных изделий.

При переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами необходимо изменение ряда технологических параметров (температуры, влажности, продолжительности брожения теста и др.), применение хлебопекарных улучшителей, заквасок, добавок и других средств.

*Интенсивная «холодная» технология* — способ приготовления пшеничного теста из муки с пониженными свойствами. Этот способ предусматривает однофазное приготовление теста без брожения, интенсивный замес или более длительную механическую обработку теста при 25...27 °С, улучшающие гидратацию муки и набухание белков. При этом необходимо использовать хлебопекарные дрожжи с высокой мальтазной активностью или прессованные дрожжи в количестве 4...5 %, а также комплексные улучшители определенного композиционного состава. Пшеничный хлеб получают за 2,5...3 часа с увеличенными сроками хранения, и при этом снижается расход муки на 1...1,5 %.

В мировой практике, кроме традиционных способов приготовления пшеничного теста, к основным (базовым) относят способы, при использовании которых возможна полная автоматизация. К таким способам можно отнести — способ непрерывного перемешивания и Чорлейвудский способ. При непрерывном перемешивании приготовление теста осуществляют на жидкой закваске, которую затем соединяют с остальными компонентами и передают в горизонтальное устройство непрерывного смешивания. Зрелое тесто получают за 1...7 минут с высоким содержанием влаги 62...63 %. Полученные таким образом хлебобулочные изделия отличаются прекрасной однородной консистенцией.

Чорлейвудский способ, названный в честь места, где он разработан, является безопасным. Замес теста производят в конвейерном тестоприготовительном агрегате при большой скорости за 3...5 минут. После очень короткого отдыха или совсем без него тесто направляют на разделку. Основной процесс сбраживания протекает в период окончательной расстойки. Для приготовления теста используется повышенное количество дрожжей, а иногда и аскорбиновая кислота для протекания ускоренного созревания.

При применении ускоренного способа тестоприготовления, предусматривающего введение хлебопекарных улучшителей, отлежку (созревание) теста после замеса осуществляют в течение 10...20 минут при температуре производственного цеха. Брожение пшеничного теста также можно осуществлять на транспортерных лентах.

**Созревание (брожение) теста.** Цель созревания — разрыхление теста, придание ему определенных физических свойств, накопление веществ, обуславливающих вкус, аромат и цвет готового продукта. Комплекс процессов, одновременно протекающих на стадии брожения и влияющих друг на друга, объединяют общим понятием созревание. Процессы созревания включают в себя микробиологические (спиртовое и молочнокислое брожение), коллоидные, физические и биохимические. В пшеничном тесте преобладает спиртовое брожение.

Спиртовое брожение вызывается дрожжами, и в результате него сахара превращаются в спирт и углекислый газ. Дрожжи сбраживают сначала глюкозу и фруктозу, а затем сахарозу и мальтозу, которые предварительно превращаются в моносахариды под действием ферментов сахаразы и мальтазы. Источником сахаров в тесте являются собственные сахара зерна, перешедшие в муку, но главную массу составляет мальтоза, образовавшаяся в тесте при расщеплении крахмала. Кроме мальтозы в процессе созревания теста образуются и высшие спирты, участвующие в образовании вкуса и аромата хлеба.

Молочнокислородное брожение вызывается молочнокислыми бактериями. В пшеничное тесто молочнокислые бактерии попадают случайно с мукой, дрожжами, молочной сывороткой и др. В результате образуются кислоты, существенно влияющие на вкус и аромат хлеба. В пшеничном тесте доля молочной кислоты составляет около 70 %, а летучих кислот — около 30 % от общей массы кислот. Среди летучих кислот преобладает уксусная кислота. В небольшом количестве образуются и другие кислоты: масляная, валериановая, яблочная, винная. Летучие кислоты наряду с другими соединениями создают аромат хлеба и значительно влияют на его вкус. Например, яблочная и лимонная кислоты придают хлебу приятный кисловатый вкус, а уксусная — резкий, грубоватый. При низком содержании летучих кислот хлеб кажется несколько пресным, при повышенном — резко кислым.

С возрастанием кислотности ускоряется набухание белков, замедляется разложение крахмала до декстринов и мальтозы. Поэтому кислотность теста является признаком его созревания, а кислотность хлеба — одним из показателей его качества. Кроме того, кислотность готовых изделий не должна превышать стандартную норму, поэтому кислотность полуфабриката в конце брожения должна быть ограничена. Кислотность теста должна быть равна кислотности мякиша готовых изделий, требуемой стандартами,  $+0,5$  град.

Коллоидные процессы продолжают после замеса. Происходит ограниченное набухание белков, они только увеличиваются в размерах. В муке со слабой клейковиной наблюдается неограниченное набухание и тесто разжижается.

В результате физических процессов происходит насыщение теста углекислым газом, увеличение его объема и температуры.

Биохимические процессы протекают под действием ферментов, находящихся в муке и ферментов дрожжей и других микроорганизмов. Происходит расщепление белков до аминокислот, крахмала — до сахаров. Продукты расщепления белков на стадии выпечки участвуют в образовании цвета, вкуса и аромата. В слабой муке при интенсивном расщеплении белков тесто расплывается. При расщеплении крахмала ферментами образуется мальтоза, которая расходуется на брожение теста и участвует в образовании вкуса и цвета корки.

### *Способы приготовления ржаного теста*

Особенности хлебопекарных свойств ржаной муки обуславливают существенные отличия технологии и способов приготовления ржаного

теста. Ржаная мука существенно отличается от пшеничной по химическому составу. Белки ржи не образуют клейковинного каркаса, так как набухают неограниченно и в результате переходят в коллоидное состояние. Этому способствуют высокомолекулярные углеводные соединения — слизи. В ржаном тесте сравнительно много водорастворимых веществ и свободной влаги. Ржаной крахмал сравнительно легко клейстеризуется и гидролизуется. В активном состоянии находится α-амилаза. Чтобы предотвратить ее активность необходимо быстрое нарастание кислотности, иначе образуются декстрины, и хлеб получится с липким мякишем и закалом. Для приготовления изделий из ржаной муки и смеси ее с пшеничной используют способы, предусматривающие приготовление заквасок в качестве биологических разрыхлителей теста, заварок (при выработке заварных сортов хлеба), а также использование подкисляющих хлебопекарных добавок (в порошкообразном, пастообразном и жидком виде) в сочетании с хлебопекарными дрожжами.

Ржаное тесто готовят на заквасках, имеющих высокую кислотность. Закваска — это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный сбраживанием питательной смеси молочнокислыми бактериями или пропионово-кислыми бактериями и хлебопекарными дрожжами. Иначе закваска — это порция спелого теста, содержащая молочнокислые бактерии и дрожжи. Дрожжи разрыхляют ржаное тесто, а молочнокислые бактерии обеспечивают нарастание кислотности, накопление ароматических веществ. Показателями качества закваски являются подъемная сила (20...25 мин) и кислотность (10...16 °Н). Взамен традиционной ржаной закваски при производстве хлеба по ускоренной технологии (особенно для предприятий малой мощности) можно использовать функциональные добавки — подкислители органической природы. Применение таких добавок обеспечивает подкисление теста до необходимой кислотности.

Например, добавка «цитрасол» (сухая заварка) на основе натурального сухого лактобактерина, добавка «полимол» на основе натуральных кислотореагирующих продуктов, разработанные ГосНИИХП. Импортные добавки Форшрит (Германия), порошкообразная закваска Бакзауер (Германия), пастообразная комбинированная закваска ВА3 (Австрия).

Ржаные закваски готовят густыми (влажность 49...50 %), жидкими (влажность 68...82 %), приготовленными без применения заварки или с применением заварки, и концентрированными бездрожжевыми молочнокислыми. Кислоты улучшают структуру ржаного теста и тормо-

зят декстринизацию крахмала, поэтому, пользуясь густыми заквасками, легче получить хлеб с сухим эластичным мякишем.

Во время созревания теста преобладает молочнокислое брожение. Соотношение молочной и уксусной кислот, образованных в результате брожения, определяет вкусовые достоинства хлеба. Спиртовое брожение идет за счет дрожжей, но с незначительной скоростью. Биохимические процессы протекают менее интенсивно, чем в пшеничном тесте. Происходит незначительный гидролиз белка и накопление свободных аминокислот, пептизация белка за счет набухания в кислой среде. Нарастание кислотности ржаного теста должно быть быстрым, так как длительное воздействие кислот на белки делает их более доступными действию протеолитических ферментов. За счет высокой активности сахарообразующих ферментов накапливаются растворимые сахара и декстрины. Поэтому у ржаного хлеба хорошего качества мякиш на ощупь всегда влажный.

Простые сорта ржаного хлеба готовят безопасным способом в две фазы (закваска, тесто); улучшенные сорта — заварным способом в три стадии (заварка, закваска, тесто) или в четыре (закваска, заварка, опара, тесто). При приготовлении в четыре стадии вместо опары могут готовить на заквашенной или сброженной заварке.

Заварка представляет собой полуфабрикат, полученный путем смешивания 5...15 % (иногда 20...25 %) ржаной муки, всего рецептурного количества солода и измельченных пряностей (тмина, кориандра или аниса) с водой, нагретой до 95...97 °С или доведения смеси до температуры 63...65 °С для клейстеризации крахмала путем прогрева ее паром или электроконтактным способом.

Для лучшей экстракции ароматических веществ кориандр (тмин, анис) и солод можно предварительно замачивать в воде температурой 45...50 °С на 30...40 минут. Для лучшего осахаривания крахмала часть муки (5...10 %) вносят в конце приготовления заварки при температуре не выше 65 °С. Приготовленную заварку оставляют для осахаривания ферментами солода и муки на 90...120 минут. К остывшей заварке добавляют закваску, муку и воду и готовят опару. На созревшей опаре готовят тесто.

### ***Разделка теста***

Разделка теста осуществляется с целью получения тестовых заготовок заданной массы, имеющих оптимальные органолептические и реологические свойства для выпечки. В зависимости от сорта муки и вида изделий разделка включает различные технологические опера-

нии. Разделка теста для булочных изделий и формового хлеба из пшеничной муки включает: деление его на куски определенной массы на специальных разделочных машинах, округление кусков теста, предварительную расстойку, формовку изделий и окончательную расстойку. Ржаное тесто не имеет клейковинного каркаса и обладает повышенными свойствами прилипания. Ему необходима минимальная механическая обработка. Поэтому операция округления исключается. При производстве подового хлеба из ржаной или пшеничной муки отсутствуют операции предварительной расстойки и формования.

При делении, округлении и формовании тесто перемешивается, подвергается сжатию, трению и другим механическим воздействиям. Обработка пшеничного теста во время разделки благоприятно сказывается на структуре клейковины, объеме, пористости и состоянии мякиша хлеба.

Порция теста на выходе из делителя должна обеспечить стандартную (заданную) массу изделия. В среднем масса куска теста должна быть на 10...12 % больше массы остывшего изделия, т. е. необходимо учитывать упек хлеба в печи (6...9 %) и усушку при хранении (3...4 %). Изделия массой ниже стандартной бракуются как неполноценные. Допускаемое отклонение в меньшую сторону 2,5 %.

В процессе *округления* структура теста становится более однородной за счет равномерного распределения газа, на поверхности теста закрываются поры и создается гладкая газонепроницаемая оболочка, что в дальнейшем приводит к увеличению объема и пористости изделий. Широобразная форма кусков теста облегчает формование заготовок.

Ржаное тесто представляет собой неупругую массу и не может округляться в машинах. Поэтому тестовые заготовки из ржаного и ржано-пшеничного теста круглой формы после деления укладываются в круглые кассеты.

Качество округления зависит от консистенции теста. Слабое, липкое тесто замазывает рабочие органы округлителя, а в сочетании с неоптимальным режимом подачи кусков теста в округлитель может произойти сдавливание кусков.

Округленные куски пшеничного теста оставляют на 5...10 минут. Эту операцию называют *предварительной расстойкой*. Чаще всего эту операцию используют при производстве булочных и сдобных изделий. При этом восстанавливается структура клейковины, нарушенная при делении и округлении теста, улучшается пористость и увеличивается объем готовых изделий.

*Формование* тестовых заготовок необходимо для придания изделию определенной формы. При этом обеспечивается привлекательный

внешний вид готового изделия, хорошее состояние мякиша, рельефность надразов на поверхности. Изделия неправильной формы бракуют. Тестовые заготовки формового хлеба укладывают в металлические формы определенной конфигурации и размеров. Батонообразные изделия формуют на тестозакаточных машинах, где кусок теста последовательно раскатывается в блин, свертывается в рулон, обкатывается и удлиняется. Это придает куску теста не только необходимую форму, но и улучшает пористость и состояние поверхности изделия.

### *Расстойка*

Расстойка теста проводится перед посадкой теста в печь. В этот период продолжается брожение теста, разрыхление его углекислым газом и в результате улучшаются физические свойства тестовой заготовки, восстанавливается первоначальный объем и пористость. Поверхность становится гладкой и эластичной, что обеспечивает хороший внешний вид. Окончательную расстойку проводят в атмосфере воздуха температурой 35...40 °С и относительной влажностью 75...85 %. Температура воздуха более 40 °С отрицательно влияет на дрожжи и увеличивает продолжительность расстойки, а повышенная относительная влажность приводит к прилипанию изделий к противням. *Недостаточная расстойка* может привести к образованию трещин и подрывов у изделий шаровидной формы, а у формового хлеба к чересчур выпуклой, подорванной верхней корке, с недостаточно эластичным мякишем. Такие дефекты объясняются бурным брожением внутри заготовки в первые минуты выпечки. В тесте образуется много газа, и он разрывает корку сбоку (т. е. там, где она слаба). При *избыточной расстойке* подовые изделия получают плоскими и расплывчатыми вследствие ослабления клейковины и пониженного газообразования. Верхняя корка у формового хлеба получается вогнутой, корытообразная.

При однофазном ускоренном приготовлении теста расстойка увеличивается на 10...15 минут, чем компенсирует некоторую «молодость» теста.

### *Выпечка хлеба*

Выпечка хлеба — процесс превращения тестовых заготовок в готовые изделия, в результате которого окончательно формируется их качество.



Перед посадкой в печь на поверхности тестовых заготовок делают надрезы или наколы для удаления паров воды и газа. Это предохраняет изделия от образования трещин на поверхности. Выпечку производят в хлебопекарных печах при температуре 200...280 °С от 12 до 80 минут в зависимости от вида изделий. Установленный режим выпечки (расход топлива, температура, продолжительность) должен обеспечивать хорошую пропекаемость изделий и получение цвета корок, соответствующего данному виду. В основе всех процессов лежат физические явления — прогревание теста и, вызываемый им, внешний влагообмен между тестом-хлебом и паровоздушной средой пекарной камеры и внутренний тепломассообмен в тесте-хлебе. При выпечке хлеба протекают физические, биохимические и микробиологические процессы. Тестовые заготовки прогреваются постепенно, начиная с поверхности, поэтому все процессы происходят не одновременно по всей массе, а начиная с наружных слоев. В начале выпечки тесто поглощает влагу из среды пекарной камеры и масса куска теста-хлеба несколько увеличивается, что связано с интенсивной деятельностью дрожжевых клеток и усиленным образованием углекислоты. Затем начинается испарение влаги в окружающую среду и образуется корка. Часть влаги испаряется в окружающую среду, а другая часть (около 50 %) переходит в мякиш. При появлении корки прекращается прирост объема изделия, поэтому корка должна образовываться не сразу, а через 6...8 мин после выпечки, когда объем заготовки будет максимальным. С этой целью в хлебопекарную установку подают пар, конденсация которого на поверхности заготовок задерживает обезвоживание внешнего слоя и образование корки. Однако через несколько минут поверхностный слой, прогреваясь до 100 °С, начинает быстро терять влагу и при 110...120 °С превращается в тонкую корку, которая затем постепенно утолщается.

В первые минуты выпечки в результате конденсации пара крахмал на поверхности заготовки клейстеризуется, переходя частично в растворимую форму и декстрины. Жидкая масса растворимого крахмала и декстринов заполняет поры на поверхности заготовки, сглаживает мелкие неровности и после обезвоживания придает корке блеск и глянец. После прогревания тестовой заготовки до 50 °С дрожжевые клетки отмирают, а при 60 °С отмирают кислотообразующие бактерии. Происходит денатурация белков, при этом выделяется вода, и сами белки уплотняются, теряют эластичность, образуя каркас хлеба. Влага, выделяемая белками, поглощается крахмалом, который прочно связывает ее, а сам при этом клейстеризуется, образуя сухой мякиш. Кроме того, в зернах крахмала образуются трещины.

ны, в которые проникает влага, и зерна при этом значительно увеличиваются в объеме.

Окраска корки зависит от содержания сахара и аминокислот в тесте, продолжительности выпечки и температуры в пекарной камере. Для нормальной окраски корки количество сахара в тесте должно быть не менее 2...3 % массы муки. Ароматические вещества из корки проникают в мякиш, улучшая вкус изделия. Если процессы клейстеризации, образования ароматических и темноокрашенных веществ и удаление влаги происходят должным образом, то корка выпеченного хлеба получается гладкой, блестящей, равномерного светло-коричневого цвета.

Хлеб считается готовым при достижении температуры в центре мякиша до 95...97 °С. Обезвоженная корка прогревается до 160...180 °С. Цвет корки обуславливают темноокрашенные продукты меланоидинообразования и карамелизации. У ржаного хлеба клейстеризация крахмала происходит интенсивней до самого конца выпечки и в горячем хлебе. Хотя амилазы инактивируются, но гидролиз крахмала продолжается под действием органических кислот.

Выход хлеба выражают в процентах к массе израсходованной муки. Он зависит от сорта муки, ее хлебопекарных свойств, рецептуры и др.

Срок максимальной выдержки хлеба и булочных изделий на хлебопекарном предприятии зависит от вида и сорта изделия, упаковки и нормируется требованиями стандарта. Изделия из ржаной обойной, ржано-пшеничной, пшеничной обойной и обдирной муки — 14 часов, из сортовой пшеничной или ржаной муки (массой более 200 г) — 10 часов; мелкоштучные из пшеничной сортовой муки (массой менее 200 г) — 6 часов.

## 5.4. НАЦИОНАЛЬНЫЕ СОРТА ХЛЕБА

Наряду с традиционными российскими сортами хлеба из пшеничной и ржаной муки, особым спросом пользуются у населения России национальные сорта хлеба, родиной которых являются страны Ближнего Зарубежья.

Национальные сорта хлеба могут вырабатывать из пшеничной муки всех сортов с добавлением мелкоизмельченного гороха, бараньего сала или выжимок из него, пряностей — бадьяна, аниса, тмина, семян кунжута. Тесто могут готовить бездрожжевым, на прессованном,

• жидких и хмелевых дрожжах, заквасках или по оригинальным технологиям.

Готовое тесто чаще всего формуют в виде лепешек разных размеров и формы с украшением поверхности бороздами, наколами или обсыпкой пряностями.

Выпечку производят традиционным способом в специальных печах (тандырах), непосредственно на галечном поду или прикрепленными к боковым стенкам или своду печи. Для промышленного производства используются современные механизированные конвейерные и ротационные хлебопекарные печи.

Национальные хлебные изделия по рецептуре можно разделить на простые и улучшенные. К **простым** изделиям, выпекаемым из всех сортов пшеничной муки, можно отнести чурек азербайджанский, хлеб армянский «Матканаш» и «Догик», лаваш армянский тонкий, грузинский лаваш «Мадаури»; из муки пшеничной высшего и 1 сортов — грузинские виды хлеба «Тоти», «Трахтинули», узбекские лепешки «Гиджак», «Оби-нон», «Кашгарские». **Улучшенными** изделиями являются хлеб армянский «Догик», сдобные узбекские лепешки «Джизали-нон», «Нулаты-нон», «Пахта-нон», «Ширмай-нон», хлеб «Кульча».

*Азербайджанский хлеб.* Наиболее популярен — чурек азербайджанский, представляющий собой лепешку круглой или овально-удлиненной формы с наколами или продольными бороздами на поверхности (рис. 43, а). Масса изделий колеблется от 0,4 до 1 кг. Это изделие простое по рецептуре. Его готовят опарным способом на жидких хмелевых или прессованных дрожжах из пшеничной муки 2-го, 1-го или высшего сортов. Поверхность чурека смазывают мучной заваркой. Изделия выпекают в тандырах или в специальных печах, а также в конвейерных и ротационных печах.

Из физико-химических показателей качества нормируется влажность (не более): для изделий из муки высшего сорта — 44,0 %; 1 сорта — 45,0 %; 2-го сорта — 48,0 %, а также кислотность (не более) — соответственно 4; 5; 6 °Н. Пористость не нормируется для всех национальных сортов хлеба, так как для большинства изделий она может быть неравномерной.

*Армянский хлеб.* Представителями этих видов хлеба являются: «Матканаш», «Догик», лаваш армянский тонкий.

Хлеб армянский «Матканаш» выпекают из пшеничной муки высшего, первого и иногда второго сортов. Он может иметь овальную форму с 3...6 продольными бороздками или круглую форму с 3...4 бороздками крест-накрест или вдоль поверхности (рис. 43, б). Масса изделий

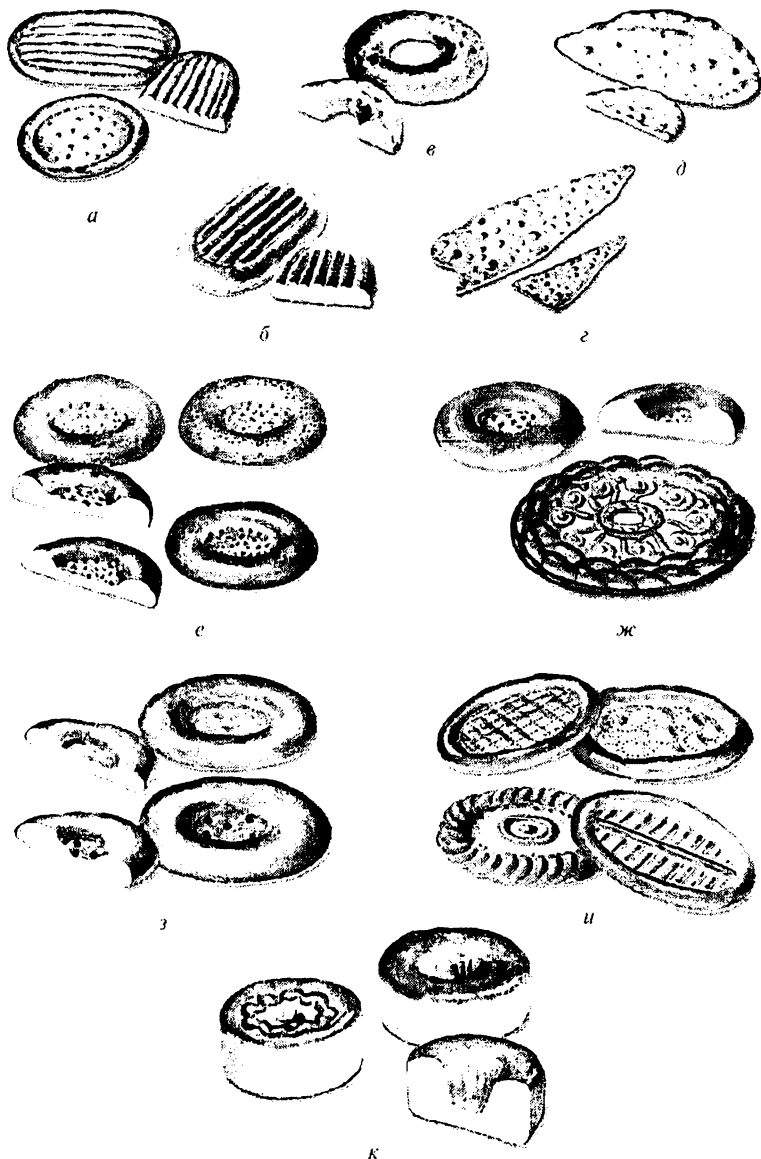


Рис. 43. Национальные сорта хлеба:

а — чурек азербайджанский; б — хлеб армянский «Матканаш»; в — хлеб армянский «Догик»; г — лаваш армянский тонкий; д — грузинский лаваш «Мадаури»; е...ж — лепешки узбекские простые (е — «Гижда» и «Оби-нон»; ж — лепешки кашгарские); з...и — лепешки узбекские слобные (з — «Джи-зали-нон» и «Пулаты-нон»; и — «Патыр» и «Ширмай-нон»); к — узбекский хлеб «Кульча»

от 0,5 до 1 кг. Тесто готовят опарным способом на прессованных или «ликих дрожжах (хмелевым или безхмелевым). Влажность готовых изделий устанавливается от 43 до 45 %, в зависимости от сорта муки. Кислотность не более 3...4°Н.

Хлеб армянский «Догик» выпекают из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов массой 0,5...1 кг, кольцеобразной формы с наружным диаметром 30...32 см и внутренним 10...12 см (рис. 43, в). Тесто готовят опарным способом на прессованных дрожжах. Надавливая руками в середине расстоявшегося куска теста, делают отверстие и формируют в виде кольца соответствующего размера. Поверхность готового кольца смазывают жирной болтушкой, приготовленной из закваски. Для готовых изделий установлены: влажность от 43 до 45 %; кислотность 3...5°Н, в зависимости от сорта муки.

Лаваш армянский тонкий изначально выпекался бездрожжевым способом; в этом было его отличие от других видов хлеба. В настоящее время разработаны технические условия, инструкции, рецептуры, в которых в рецептуру лаваша входят прессованные дрожжи.

Лаваш армянский тонкий выпекают из муки высшего, первого и второго сортов. Он представляет собой тонко раскатанный хлеб в виде больших овальных листов толщиной 2...3 мм, длиной не менее 85 см и шириной не менее 36 см, массой 0,12...0,4 кг; поверхность лаваша пузырчатая (рис. 43, г).

Готовое тесто делят на куски массой 500 г и укладывают на фанерные листы, слегка посыпанные мукой для расстойки в течение 10...25 мин. После этого на специальном столе тестовые заготовки расплющивают руками в лепешку, более тонкую по краям, раскатывают скалкой в тонкий лист диаметром 40...45 см и начинают перебрасывать лист из руки в руку. Полученный таким образом тонкий лист теста наминают на «рапату», равномерно растягивают его в длину и ширину по всей площади «рапаты». «Рапата» — специальная удлиненно-овальной формы подушка, изготовленная из фанеры, на которую кладется валя или рисовая солома и сверху все обтягивается мешковиной. К обратной стороне «рапаты» прикрепляется рукоятка. Затем не очень сильным, но резким ударом заготовка прикрепляется к внутренней стенке вертикального тандыра (специальной конструкции высотой 1,5...1,6 м). В настоящее время выпечку производят в основном в печах горизонтальной конструкции. Выпечка длится 40...50 с при очень высокой температуре (360...400 °С). После выпечки лаваш снимают рукой и сбрасывают на стол для охлаждения в течение 15...20 мин, после чего при высоком давлении воды его опрыскивают при помощи устройства

типа распылителя воды и дают отлежаться. Далее лаваш поступает на упаковку или непосредственно в продажу. Влажность для лаваша из муки высшего сорта устанавливается 27 %, первого сорта — 28 %, второго сорта — 29 %, обойной — 30 %. Кислотность, соответственно — 3,5...4; 5,5 и 6°Н.

*Грузинский хлеб.* Грузинский лаваш «Мадаури» выпекают из пшеничной муки высшего, 1-го и 2-го сортов. Тесто готовят опарным способом при использовании жидких хмелевых или бесхмелевых дрожжей, а также на прессованных дрожжах и на спелой «головке». Хмель вводится в рецептуру для приготовления жидких дрожжей. Лаваш «Мадаури» имеет овальную форму с одним заостренным и другим полукруглым более толстым краем. Поверхность изделий покрыта небольшими вздутиями и проколами. Длина лаваша 650...700 мм, ширина в средней части 350...400 мм, средняя толщина 10...15 мм, утолщенного полукруглого конца — 20...25 мм (рис. 43, д). Изделие выпускается весовым. Влажность для лаваша «Мадаури» — 36; 37; 38 % и кислотность — 3; 4; 5°Н соответственно для изделий из муки высшего, первого и второго сортов.

*Лепешки.* Кроме хлеба, к национальным изделиям относятся лепешки. Традиционная технология приготовления лепешек имеет ряд характерных особенностей, в частности, предусматривает применение в качестве разрыхлителей специальных заквасок, а также окончательная формовка изделий производится после расстойки перед выпечкой. Согласно традиционной технологии лепешки выпекают в печах особой конструкции — тандырах, что придает изделиям неповторимые вкусовые свойства.

*Узбекские лепешки* выпускаются в широком ассортименте, насчитывающем несколько десятков наименований. Принята следующая классификация лепешек:

- ♦ лепешки узбекские простые: «Гижда», «Оби-нон» (рис. 43, е), «Кашгарские» (рис. 43, ж).
- ♦ лепешки узбекские сдобные: «Джизали-нон», «Пулаты-нон» (рис. 43, з), «Пахта-нон», «Ширмай-нон» (рис. 43, и).
- ♦ лепешки: «Патыр Юбилейные», «Патыр сдобный» (рис. 43, и); узбекский хлеб «кульча» (рис. 43, к).

Почти все виды лепешек — изделия подовые, массой от 0,2 до 0,5 кг из пшеничной сортовой муки. Из дополнительного сырья в рецептуру входят: мак, кунжут, бараньи выжарки, лук репчатый, кислое молоко, маргарин и сливки. По внешнему виду лепешки в основном круглой формы с углублением в середине, со слегка утолщенными краями. На

середине изделия имеется узор, нанесенный на заготовки с помощью специального приспособления, называемого «чекича», представляющего собой «толкушку» с вбитыми посередине металлическими стержнями.

Изделия наиболее высокого качества получаются при использовании традиционного способа приготовления теста — на заквасках. Для приготовления закваски используют крепкий мясной бульон, мелко-измельченный репчатый лук, кислое молоко и муку. Приготовленная таким образом закваска бродит в течение 16 часов до достижения кислотности 6°. Готовую закваску перемешивают с оставшимся количеством муки по рецептуре и с соевым раствором; полученное тесто бродит в течение 40 минут. Готовое тесто делят на куски, а затем их подкатывают, приминают, закрывают полотенцем и оставляют для расстойки на 20...30 минут. После этого лепешки формуют в виде правильных кругов с утолщенным краем и тонкой серединой, а затем наносят узор «чекичем» и выпекают в тандыре. Во время выпечки лепешки несколько раз обильно опрыскивают водой, что придает им блеск и увеличивает объем. Лепешки выпекают, посыпая кунжутом, тмином или маком.

Особенностью производства *лепешек «Джизали-нон»*, относящихся ко второй группе — сдобные изделия, является добавление в тесто измельченных выжарок (шкварок) бараньего курдючного сала.

По особой технологии приготавливается тесто для *лепешек «Ширмай-нон»* с использованием для разрыхления теста специфических заквасок, приготовленных на горохово-анисовом отваре. Эти лепешки считаются лечебным продуктом. «Ширмай-нон» — крупные изделия с узорным углублением в середине и надрезами по краям светло-коричневого цвета с равномерно разбросанными блестящими пятнами. Накус лепешки сладковатые с приятным ароматом аниса. Существует много разновидностей лепешек «Ширмай-нон», например, изделия под названием «кульча», «Алима-нон», «Пайнвод».

*Лепешки «Патыр»* — особая группа изделий, выпекаемая с использованием пшеничной муки высшего, первого или второго сортов и добавлением в тесто бараньего сала. Форма лепешек круглая с очень узким ободком и тонкой наколотой серединой (рис. 43, и). Их вырабатывают четырех видов: простые, слоеные, сдобные и тонкие.

*Хлеб «Кульча»* вырабатывают из пшеничной муки первого или второго сортов на горохово-бадьяновой закваске. Готовое тесто делят на куски массой примерно 460 г и формуют в виде шаров, которые после непродолжительной расстойки (15...20 мин) надавливают в центре

большим пальцем и, вращая вокруг пальца, придают тесту форму лепешки с очень толстыми краями и тонкой серединой (рис. 43, к). Готовые изделия после выпечки должны иметь влажность 40 и 42 %, кислотность 2 и 3°Н, соответственно для изделий из муки первого и второго сортов.

*Лепешки киргизские* («Чуй нан», «Калач нан», «Шакен»), *казахские* («Таба нан», «Сутти нан», «Дамбы нан»), *таджикские* («Чаботы», «Кульча», «Патыр») по технологии мало отличаются от узбекских лепешек. В рецептуры входит тоже сырье, тесто готовится опарным и безопасным способом, окончательное формование заготовок осуществляется перед посадкой в тандыр. Для отделок широко применяются тмин, анис, кунжут.

В Киргизии жители отдаленных горных районов пекут лепешки «катырма» из пресного теста, а также лепешки «катамма», для которых замешивают пресное тесто и после его отлежки раскатывают в пласт, смазанный сливками или растопленным сливочным маслом. Пласт теста складывают в конверт, снова раскатывают, смазывают и выпекают на раскаленной сковородке или в казане.

В Казахстане, кроме лепешек изготавливают оригинальные хлебные изделия «баурсаки». Они представляют собой обжаренные в масле куски теста округлой неправильной формы диаметром 2...3,5 см.

## 5.5. БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫЕ ТЕСТОВЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НИХ

В связи с необходимостью регулярного обеспечения населения свежими хлебобулочными изделиями, получили распространение изделия, выпеченные из быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов непосредственно на предприятиях розничной торговли и общественного питания. Наибольшее распространение такой способ получения хлебобулочных изделий получил в последние 20 лет в странах Западной Европы и Северной Америки, а теперь стал развиваться и в России. Хлебобулочные изделия вырабатывают, а затем подвергают глубокому замораживанию на крупных хлебозаводах. Полученные полуфабрикаты доставляют в пункты реализации в специальных автомобилях, оборудованных морозильными установками, и хранят до расстойки в морозильных камерах. Заготовки используют для выпечки только тогда, когда этого требует спрос, что дает покупателю возмож



ность получать свежий хлеб. В небольших пекарнях, магазинах и универсамах и т. д. по мере необходимости полуфабрикаты подвергают расстойке и выпечке.

Для приготовления быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов используется быстрое замораживание. Быстрое замораживание — технология, отложенная по времени, суть которой заключается в замедлении или приостановлении процессов брожения.

В зависимости от того, на каком этапе приготовления хлебобулочных изделий производят замораживание, существуют различные технологии: замораживание тестовых заготовок; замораживание недовыпеченных изделий; замораживание готовой продукции. Последний способ используют для производства тортов, пирожных, пиццы, мучных кондитерских и кулинарных изделий.

Технология быстрого замораживания сводится к следующему: замес теста; деление его на куски; предварительная расстойка или релаксация (как можно более короткая); формование тестовых заготовок; быстрое низкотемпературное замораживание; хранение тестовых заготовок в морозильной камере; возобновление процесса при необходимости: размораживание, расстойка, выпечка.

Для производства быстрозамороженного теста используют ускоренные (однофазные) способы приготовления с использованием интенсивного замеса и хлебопекарных улучшителей, что способствует максимальному развитию сети клейковины. Тесто целесообразно замешивать при более низкой, чем обычно, температуре, для ограничения ферментативной активности дрожжей. Оптимальная температура теста 20 °С. Эффект холодного замеса достигается в результате использования воды температурой 1...2 °С (добавление льда или сухого льда), а также приготовления теста в тестомесильных машинах, оснащенных охлаждающими рубашками.

Мука должна быть сильной или средней силы, с содержанием белка не менее 12 % или сырой клейковины 27...28 %, иметь эластичную клейковину и хорошую газообразующую способность. Лучше всего для быстрого замораживания теста подходят хлебопекарные прессованные дрожжи со средней скоростью газообразования или «полусухие» быстрозамороженные дрожжи, которые были специально созданы для этой технологии. В тесто вносится повышенное количество дрожжей из-за уменьшения подъемной силы при замораживании. Тесто замешивают с обязательным внесением активных окислителей типа аскорбиновой кислоты, которые способствуют укреплению белкового каркаса теста и обеспечению лучшей прочности и эластичности.

За рубежом для приготовления замороженного теста используют специальные виды жиров — шортенинги, представляющие собой смесь гидрогенизированных растительных масел, эмульгаторов и растительных жиров. Шортенинг способствует улучшению структурно-механических свойств теста при замесе, диспергированию в нем воды, пористости готовых изделий, продлевая тем самым срок хранения полуфабриката и предотвращая их обезвоживание, чему способствует слой жира на стенках дрожжевых клеток.

При замораживании дрожжевого теста продолжительность стадии брожения необходимо сводить к минимуму из-за снижения жизнеспособности дрожжей. Поэтому целесообразно использование ускоренных технологий, у которых период брожения не превышает 40 минут.

В процессе разделки происходит частичное разрушение клейковинного каркаса теста, что может привести к снижению качества изделий. Поэтому перед раскаткой и округлением необходима предварительная расстойка в течение 5...10 минут. Тестовые заготовки для замораживания должны быть длинными и небольшого диаметра, а круглые булки слегка сплюснены, чтобы сократить продолжительность замораживания.

Замораживание теста способствует замедлению и прекращению брожения, ферментативных, микробиологических и окислительных процессов в тесте. Для сохранения достаточной реаквационной способности дрожжей температура в центре тестовой заготовки должна быть не выше минус 10 °С. Считается, что медленное замораживание приводит к более интенсивному газообразованию в тестовых заготовках после их размораживания, чем быстрое замораживание. Существуют различные мнения об оптимальных температурных режимах замораживания теста в производственных условиях. По данным японских специалистов лучше всего замораживать тесто для булочных изделий при минус 34,4 °С в потоке холодного воздуха, для мучных кондитерских изделий — при минус 28...29 °С. Французские специалисты предлагают независимо от типа скороморозильной камеры температуру обработки теста минус 30...35 °С при скорости движения воздуха 4 м/с для обеспечения скорости замораживания равной 1 °С в минуту.

Замороженное тесто должно храниться в холодильной камере при температуре минус 18...23 °С с минимальными колебаниями, чтобы предотвратить снижение устойчивости теста в результате образования кристаллов льда. Продолжительность хранения теста от нескольких дней до нескольких месяцев в зависимости от качества

дрожжей, муки и др.) и соблюдения норм ведения производственного цикла (замеса, замораживания). При хранении в условиях холодного воздуха и низкой влажности возможна потеря воды. Количество готовых изделий будет зависеть от правильно проведенного размораживания тестовых заготовок. Размораживание можно проводить различными способами. Наиболее распространенный — немедленное размораживание в расстойном шкафу. Слишком быстрое нагревание может привести к неравномерной активизации дрожжей на поверхности и в центре тестовых заготовок. Используют также размораживание при комнатной температуре с последующим брожением в расстойном шкафу. У этого способа есть недостаток — заветривание поверхности тестовых заготовок. Можно использовать специальный дефростер, запрограммированный на выполнение размораживания, а затем расстойки. На первой фазе размораживания используется температура около 0 °С для предотвращения конденсации влаги на заготовках, перегрева или усушки, а затем температуру повышают.

Тестовые полуфабрикаты после размораживания имеют более низкую температуру и влажность, чем у теста до замораживания, поэтому процесс их расстойки отличается от традиционного. Расстойка происходит при относительной влажности воздуха 65...80 % и температуре 35...40 °С, при этом увеличивается ее продолжительность до 40...100 мин, что связано с качеством дрожжей.

Выпечку расстойавшихся тестовых заготовок проводят при температуре ниже обычной на 10...20 °С, но более длительный промежуток времени. Готовые изделия должны удовлетворять требованиям нормативной документации.

Быстрозамороженные тестовые полуфабрикаты упаковывают в полимерные и другие влагонепроницаемые упаковочные материалы, а затем в ящики из гофрированного картона. Допускается укладывать тестовые полуфабрикаты непосредственно в ящики из гофрированного картона, которые для уменьшения потерь влаги выстилаются внутри со всех сторон полимерной пленкой, пергаментом, подпергаментом или другими влагонепроницаемыми материалами, разрешенными к применению органами здравоохранения.

Упакованные быстрозамороженные полуфабрикаты хранят в морозильных камерах. Продолжительность хранения зависит от температуры в камере и вида используемых дрожжей (прессованные, сушеные, инстантные). Общая продолжительность хранения (на хлебопекарном предприятии и в местах реализации) быстрозамороженных полуфаб-

рикатов, изготовленных с использованием прессованных дрожжей, составляет при температуре не выше  $-18^{\circ}\text{C}$  — не более 90 сут, не выше  $-12^{\circ}\text{C}$  — не более 14 сут, не выше  $-8^{\circ}\text{C}$  — не более 7 сут. Для изделий, выработанных с использованием сухих инстантных дрожжей, срок хранения при тех же температурах составляет не более 30, 14 и 7 сут, соответственно. Повторное замораживание тестовых полуфабрикатов не допускается.

## 5.6. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА

Экспертиза проводится по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности.

### Правила приемки и методы отбора проб

Хлеб и хлебобулочные изделия принимают партиями. Партией считают в торговой сети хлеб и хлебобулочные изделия одного наименования, полученные по одной товарно-транспортной накладной, а на хлебопекарном предприятии — выработанные бригадой за одну смену.

Показатели: форму, поверхность, цвет и массу контролируют на 2...3 лотках от каждой вагонетки, контейнера или стеллажа; 10 % изделий от каждой полки. Результаты контроля распространяются на вагонетку, контейнер, стеллаж, полку, от которых отбиралась продукция. При получении неудовлетворительных результатов производят сплошной контроль (разбраковывание).

Для контроля органолептических показателей (кроме формы, поверхности и цвета) и физико-химических показателей составляют представительную выборку способом «россыпью» в соответствии с ГОСТ 18321–73.

Объем представительной выборки составляет 0,2 % от 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. Результаты анализа представительной выборки распространяют на всю партию.

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 не менее 200 до 100 г включительно;
- ♦ не менее 6 шт. — для штучных изделий массой менее 100 г.

При проверке качества хлебобулочных изделий в торговой сети контролирующими организациями отбирают три лабораторных образца. Два из них отправляют в лабораторию контролирующей организации, третий — в лабораторию предприятия-изготовителя продукции. В лаборатории контролирующей организации анализируют один образец, второй хранят на случай возникновения разногласий в экспертизе качества и анализируют совместно с представителем предприятия-изготовителя. Лабораторные образцы должны сопровождаться актом отбора, с указанием наименования изделия и предприятия-изготовителя; даты и места отбора образцов; объема и номера партии; времени выемки изделий из печи или времени начала и конца выпечки партии; показателей, по которым анализируют образцы; фамилии и должности лиц, отобравших образцы.

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 после выхода изделий из печи.

## **Органолептические показатели**

Органолептические показатели: форму, поверхность и цвет контролируют осмотром всего хлеба и хлебобулочных изделий, а остальные органолептические показатели в отобранных пяти единицах продукции посредством органов чувств (обоняния, осязания и зрения).

*Внешний вид* определяется по форме и состоянию поверхности изделия. Форма должна соответствовать виду изделия (округлая, овальная, продолговато-овальная и т. д.), не расплывшаяся, без притисков, бугровых выплывов. В реализацию не допускаются изделия мятые и деформированные. Поверхность изделий должна быть гладкой, для

отдельных видов — шероховатой, без крупных трещин и подрывов. Крупными считаются трещины, проходящие через всю верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеющие ширину более 1 см. Крупными подрывами считаются подрывы, охватывающие всю длину одной из боковых сторон формового хлеба шириной более 1 см или более половины окружности подового хлеба шириной более 2 см. Для некоторых изделий, особенно батонов и булок, допускаются наколы, надрезы. Окраска корок должна быть равномерной, без подпеклости и не бледной.

*Состояние мякиша* характеризует пропеченность, промес и пористость. Хлеб должен иметь мякиш пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, у заварных сортов с небольшой липкостью, без комочков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений. После легкого надавливания пальцем мякиш принимает первоначальную форму. У черствого хлеба появляется крошковатость и жесткость.

*Вкус и запах* свойственные виду изделия, без посторонних.

Хлебобулочные изделия должны соответствовать по массе требованиям стандарта. Допускаемые отклонения для хлеба в меньшую сторону от установленной массы в конце срока максимальной выдержки на предприятии не должны превышать 3,0 % для массы отдельного изделия и 2,5 % средней массы 10 изделий; для булочных изделий зависит от вида и стандартной массы изделия и колеблется для одного изделия от 3 до 6 %, для средней массы 10 изделий — от 2,5 до 4 %.

Определение массы отдельного изделия производят взвешиванием не менее 10 шт. изделий без упаковки.

### **Физико-химические показатели**

В соответствии с требованиями стандартов, к числу основных физико-химических показателей относят влажность (%), кислотность (°Н), пористость (%); в улучшенных и сдобных изделиях возможно нормирование массой доли сахара и жира (%).

*Влажность* изделий колеблется в зависимости от вида, сорта и рецептуры (%): у ржаного хлеба — 46,0...54,0; у ржано-пшеничного 41,0...53,0; у пшеничного — 39,0...50,0; у булочных изделий 34,0...45,5.

*Кислотность* хлеба зависит от способа приготовления и сорта муки, оказывает влияние на вкусовые достоинства хлеба. Ржаные изделия,

приготовленные на закваске, имеют большую кислотность ( $7,0...11,0^{\circ}\text{H}$  у хлеба из ржаной сеяной муки и  $8,0...13,0^{\circ}\text{H}$  — из ржаной обойной муки), чем пшеничные изделия ( $2,5...3,5^{\circ}\text{H}$  из муки высшего сорта и  $4,5...8,0^{\circ}\text{H}$  — пшеничной обойной муки).

*Пористость* пшеничного хлеба выше ( $54...68\%$ ), чем у ржаного ( $44...50\%$ ), у формового выше, чем у подового на  $2...3\%$  при выпечке из одинакового сырья. Повышение сорта используемой муки увеличивает пористость. Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах. Пористость хлеба с учетом ее структуры (крупноты пор, однородности, толщины стенок) характеризует важное свойство хлеба — его большую или меньшую усвояемость.

Пористость не нормируется для мелкоштучных булочных изделий и некоторых диетических сортов хлеба.

В улучшенных и сдобных изделиях нормируется содержание сахара и жира, отклонения допускаются —  $0,5...1,0\%$ .

## Показатели безопасности

Показатели безопасности включают содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, которые не должны превышать допустимые уровни, установленные медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества (прил. 1, с. 395). В перечень специфических показателей для хлебо-булочных изделий включены: посторонние включения, хруст от минеральной примеси, признаки болезней и плесневения, содержание металломагнитной примеси, зараженность вредителями хлебных злаков.

Хлебобулочные изделия относятся к изделиям кратковременного хранения. Наиболее часто при сертификации хлебобулочных изделий используют схемы, применяемые для серийно вырабатываемой продукции.

Для серийно выпускаемой продукции кратковременного хранения предусматривается сертификация систем качества или производств (возможно сроком на 3 года). Инспекционный контроль по усмотрению органа по сертификации осуществляется периодически, но не реже 1 раза в год. При положительных результатах инспекционного контроля сертифицированного производства может потребоваться только подтверждение ранее выданного сертификата, а

не оформление нового. Одновременно с сертификатом соответствия на продукцию орган по сертификации выдает предприятию-заявителю лицензию на право маркирования продукции знаком соответствия.

## Дефекты хлеба

При экспертизе качества хлебобулочных изделий могут быть обнаружены дефекты. Одни и те же дефекты хлеба и хлебобулочных изделий могут быть обусловлены плохим качеством муки и вспомогательного сырья, нарушениями в технологическом процессе и неправильным режимом хранения и транспортирования. Дефекты хлеба можно разделить на несколько групп: дефекты внешнего вида, мякиша, вкуса и запаха.

К дефектам **внешнего вида** относят дефекты формы, поверхности и окраски. Наиболее распространенными *дефектами формы* являются: неправильная форма (рис. 44), расплывчатость (у подовых изделий), пониженный объем. *Дефекты поверхности* — трещины, разрывы (рис. 45) пузыри и пятна на поверхности хлеба, отсутствие глянца на корке, выпуклая или вогнутая верхняя корка, боковые притиски. Притиски образуются в виде участков поверхности без корки в местах соприкосновения тестовых заготовок во время выпечки хлеба.



Рис. 44. Хлеб неправильной формы





Рис. 45. Разрывы верхней корки

Участки поверхности без корки в местах соединения, наличие которых является характерной особенностью некоторых видов хлебобулочных изделий, называются слипами (например, булочное изделие «Сайка») и к дефектам не относятся.

На поверхности изделия в результате использования низкокачественной муки, смолотой из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, недостаточного количества пара в пекарной камере в первый период выпечки могут образовываться мелкие трещины. Разрыв верхней корки хлебобулочного изделия называется трещиной. Если трещина проходит через всю верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеет ширину более 1 см, то ее относят к крупной трещине. Излишне бледная или слишком темная окраска корки относится к *дефектам окраски*.

В **мякише** хлеба встречаются следующие дефекты: липкость, непромес (рис. 46), уплотнения (рис. 47, 48), наличие посторонних включений, разрывы, пустоты, неравномерная пористость (рис. 49, 50), отслаивание корок от мякиша (рис. 51).

Дефекты **вкуса и запаха** — посторонний, не свойственный хлебу вкус и запах (излишне кислый или пресный, солодовый, полынный, прогорклый и т. д.).



Рис. 46. Непромес

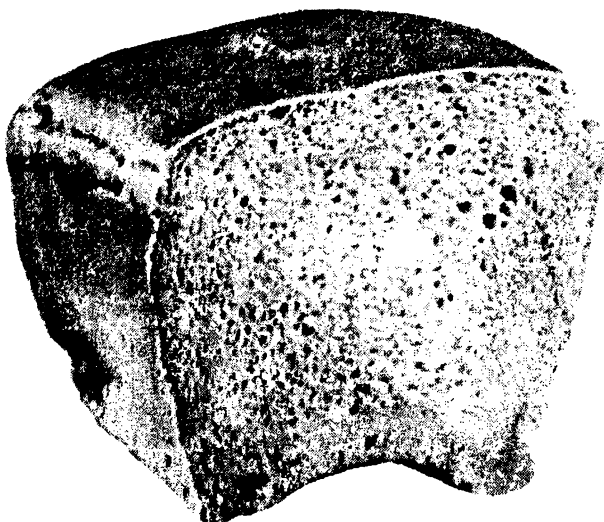


Рис. 47. Уплотнение мякиша

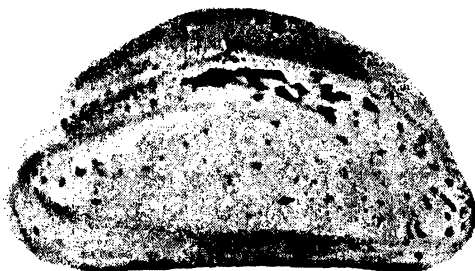


Рис. 48. Уплотнение мякиша, неравномерная пористость

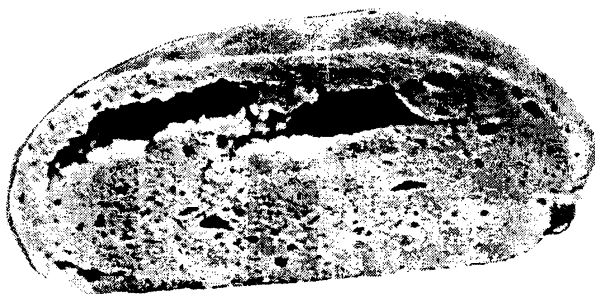


Рис. 49. Разрыв мякиша (отрыв верхней корки, пустоты)

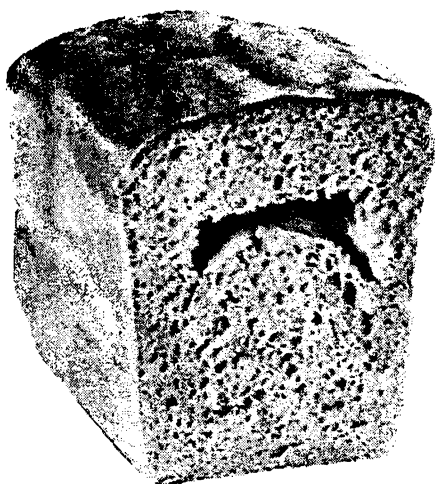


Рис. 50. Разрывы и пустоты в мякише хлеба



Рис. 51. Отставание корки от мякиша

Характеристика наиболее часто встречающихся дефектов, причин их возникновения представлена в табл. 31.

Хлебобулочные изделия, имеющие неправильную форму, притиски, выпльвы корок, загрязненную поверхность, подрывы более 1,5...2,0 см, а также уменьшенной массы не допускаются до поставки в торговую сеть и отбраковываются на хлебопекарном предприятии, где перерабатываются в мочку, сахарную и хлебную крошку. По истечении срока реализации хлеб считается браком и подлежит возврату на хлебопекарное предприятие для переработки в виде хлебной мочки или крошки.

Таблица 31

## Характеристика и причины возникновения дефектов хлеба

Краткая характеристика дефекта	Причины возникновения		
	Низкокачественное сырье	Нарушение технологии производства	Нарушение условий хранения и транспортирования
<i>Дефекты внешнего вида</i>			
Пониженный объем хлеба	Использование муки, смолотой из морозобойного зерна или зерна, пораженного клопом-черепашкой	Занижена влажность теста	—
Неправильная форма (расплывшийся хлеб, округлая форма с малым объемом, деформация)	Мука из морозобойного, проросшего, пересушенного зерна или пораженного клопом-черепашкой; мука, не созревшая после помола;	Неправильная формовка и разделка теста; нарушение рецептуры (излишне влажное тесто), длительное брожение и расстойка, недобродившее тесто; небрежная разделка теста	Неосторожное обращение с горячим хлебом
Отставание корки	—	Излишнее количество воды в тесте	Неосторожное обращение с горячим хлебом при выемке и укладке
Бледная боковая корка с притисками у подового хлеба	—	Недостаточное расстояние между формами или кусками теста при посадке в печь	—
Выпуклая верхняя корка у формового хлеба (может быть порвана с одной или двух боковых сторон); подовый хлеб имеет шаровидную форму	—	Недостаточная расстойка теста перед выпечкой	—
Небольшие трещины на поверхности	—	Результат заветривания теста при расстойке	—
Корка матовая, сероватая, иногда с трещинами	—	Отсутствие пара в пекарной камере	—

## Характеристика и причины возникновения дефектов хлеба

Краткая характеристика дефекта	Причины возникновения		
	Низкокачественное сырье	Нарушение технологии производства	Нарушение условий хранения и транспортирования
Подгорелая корка, но мякиш не пропечен	—	Слишком высокая температура верха печи, отчего быстро образуется верхняя корка и подгорает, а мякиш остается непропеченным	—
Хлеб деформированный, мятый (брак)	—	—	Небрежная укладка в тару горячего хлеба
<i>Дефекты мякиша</i>			
Непромес — непромешанное сырье (комочки непромешанной муки, сухого теста, старого хлеба (мочки), кристаллов нерастворенной соли в мякише)	—	Недостаточная продолжительность и тщательность замеса	—
Уплотнение мякиша хлеба — плотные участки мякиша, не содержащие пор, около нижней корки или вокруг центральной части хлеба, в виде кольца	Низкое качество муки	Плохая разрыхленность слабого по консистенции теста; отсутствие обминок; плохая пропеченность	Неосторожное обращение с горячим хлебом при выемке его из форм после выпечки; остывание на холодной поверхности
Сыропеклый, липкий мякиш	Мука, смолотая из проросшего или из морозобойного зерна; мука с повышенным количеством водорастворимых веществ (мука слабая на жар)	Недостаточная продолжительность выпечки, излишнее количество воды в тесте	—
Наличие посторонних включений	—	Замес теста на непросеянной муке, приготовление теста на непроцеженных дрожжах, соли, сахаре и других компонентов	—

Таблица 31 (продолжение)

## Характеристика и причины возникновения дефектов хлеба

Краткая характеристика дефекта	Причины возникновения		
	Низкокачественное сырье	Нарушение технологии производства	Нарушение условий хранения и транспортирования
Неравномерная пористость; пустоты — полости в мякише, имеющие поперечный размер более 3 см	Мука из дефектного зерна	Нарушение рецептуры; отсутствие обминок	—
Чрезмерная крошковатость мякиша хлеба	Пониженное содержание клейковины в муке	Занижена влажность теста	—
<i>Дефекты вкуса и запаха</i>			
Горький привкус хлеба	Использование недоброкачественной муки с примесью полыни; прогорклого жира	—	—
Хлеб пересоленный (имеет грубый мякиш, толстенную пористость)	—	Нарушение рецептуры дозирования соли	—
Хлеб пресный (хлеб имеет тонкую подгоревшую корочку, покрытую пузырями, пористость мало развита, может отставать корка от мякиша; объем хлеба малый)	—	Выпечка хлеба из невыброженного, дрожжевого теста	—
Хлеб с затхлым запахом	Использование испорченной муки	—	—
Посторонний запах	Наличие в муке примесей полыни, горчача	—	Несоблюдение товарного соседства
Хруст на зубах при разжевывании	Наличие в муке посторонних примесей (песка, земли)	—	—
Кислый вкус и запах	—	Излишняя продолжительность брожения опары или теста	—

## 5.7. ХРАНЕНИЕ ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

### Условия и сроки хранения

Хлебобулочные изделия являются продуктами кратковременного хранения. Сроки хранения хлебобулочных изделий исчисляются со времени выхода их из печи. Для предотвращения снабжения торговли черствыми изделиями «Особыми условиями поставки хлебобулочных изделий» установлены сроки хранения хлеба на хлебопекарных предприятиях и в торговой сети. Максимально допустимый срок выдержки хлебобулочных изделий на хлебопекарном предприятии колеблется от 6 часов для изделий массой менее 200 г до 10 часов для изделий массой более 200 г из сортовой пшеничной и/или ржаной сеяной муки; для остальных хлебобулочных изделий — 14 часов. При отправке в торговую сеть каждая партия хлебобулочных изделий сопровождается документом, в котором указывается дата и время выхода из печи.

Укладывание хлебобулочных изделий производится в один ряд, иногда в два (формовой хлеб, мелкоштучные изделия при хранении), на боковую или нижнюю корку. Для укладки изделий большой массы используются трехбортные лотки с решетчатым дном, а для мелкоштучных булочных и сдобных изделий — четырехбортные со сплошным дном. В настоящее время широко применяют пластмассовые лотки, которые очень легкие и легко поддаются санитарной обработке.

*Срок реализации* в торговой сети хлеба из ржаной и ржано-пшеничной муки составляет 36 часов, из пшеничной — 24 часа, мелкоштучных изделий массой менее 200 г — 16 часов. Хлеб, хранившийся в торговой сети свыше установленных сроков, считается браком и подлежит возврату на хлебопекарное предприятие для переработки в виде хлебной мочки или крошки. *Для упакованных изделий* в торговой сети устанавливается срок хранения, а не реализации, который составляет от 3 до 7 суток, в зависимости от принятой технологии изготовления и добавок, используемых для сохранения качества хлебобулочных изделий в упаковке. Чаще всего этот срок составляет 72 часа.

Температура для хранения хлеба в розничной торговле должна быть не ниже 6 °С при относительной влажности воздуха 75 %, оптимальная — 20...25 °С. Помещения для хранения хлеба должны быть сухими, чистыми, вентилируемыми, с равномерной температурой и относительной влажностью воздуха. Хранение хлебобулочных изделий

навалом, вплотную к стенам помещения, а также на стеллажах, расположенных на расстоянии менее 35 см от пола, не проводится. Хлеб и хлебобулочные изделия, уложенные на полки-стеллажи, не должны соприкасаться со стенками помещения. В торговых предприятиях для сохранения свежести хлебобулочные изделия без упаковки должны быть закрыты тканями и полимерными пленками, разрешенными к применению. В помещениях, предназначенных для хранения хлебобулочных изделий, должно соблюдаться товарное соседство.

В торговом зале на новые виды продукции должна быть информация о потребительских свойствах, входящих в их состав компонентах и пищевых добавках. Фасованные и упакованные хлебобулочные изделия должны иметь маркировку с указанием: наименования продукта; наименования и местонахождения изготовителя и его товарный знак (при наличии); массы продукта; состава продукта с указанием ингредиентов нетрадиционного состава; пищевой ценности; даты изготовления и даты упаковывания; срока хранения; обозначения документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информации о подтверждении соответствия. Для неупакованных изделий эта информация должна быть представлена на информационном листе в торговом зале. Вместо срока хранения указывается срок реализации, а также час и дата изготовления.

При обнаружении признаков заболевания «картофельной болезнью» в процессе хранения или продажи предлагается немедленно изъять такие изделия из торгового зала и складских помещений. Полки для хранения промыть теплой водой с моющими средствами и протереть 35 %-ным раствором уксусной кислоты. В целях предупреждения возникновения «картофельной болезни» хлеба необходимо не реже 1 раза в неделю промывать полки для хранения хлеба теплой водой с моющими средствами и протирать 15 %-ным раствором уксусной кислоты и затем просушивать.

## **Процессы, протекающие в хлебе при хранении**

При хранении в хлебе протекают процессы, влияющие на его массу и качество. При этом параллельно и независимо друг от друга идут два процесса: усыхание — потеря влаги и черствение.

**Усыхание.** Усыхание — уменьшение массы хлеба в результате испарения водяных паров и летучих веществ в окружающую среду. Начиная



тся сразу после выхода изделий из печи. Процесс усыхания в зависимости от скорости протекания делят на два периода.

Первый период длится до остывания хлеба до комнатной температуры. В этот период процессы усыхания идут более интенсивно, и масса изделий уменьшается на 2...4 % по сравнению с массой горячего хлеба. Основным фактором интенсивного усыхания остывающего хлеба является разница температур между коркой и мякишем. Остывание начинается с поверхностных слоев хлеба, постепенно перемещаясь к центру мякиша хлеба. В процессе хранения хлеб остывает до температуры помещения за 2...6 часов в зависимости от массы, формы и условий хранения. Корка хлеба остывает сравнительно быстро, мякиш медленно. В неостывшем хлебе разница между температурой корки и мякиша хлеба значительная. Вследствие этого происходит перемещение влаги от мякиша к корке. Влажность корки после выпечки практически равна нулю, через 3...4 часа корка увлажняется до 14...16 %. Влажность центральных слоев мякиша изменяется в меньшей степени. Перемещение влаги из мякиша к корке в этот период ускоряется вследствие высокой температуры хлеба. По мере остывания скорость усыхания хлеба снижается и, начиная с определенного периода, становится практически постоянной. Поэтому, чем быстрее будут охлаждены изделия, тем меньше будет усыхание. Активное вентилирование в этот период снижает потерю массы.

Во второй период, после остывания хлеба усыхание идет с постоянной скоростью. Но вентилирование помещений в этот период увеличивает потери. Чем больше объем хлеба и первоначальная масса влаги в хлебе, тем интенсивнее идет ее потеря, так как в этот период происходит перемещение влаги от мякиша к корке. Формовой хлеб усыхает быстрее, чем подовый из-за большего содержания влаги. Чем больше масса хлеба, тем меньше его усыхание. Мелкоштучные изделия теряют влагу более интенсивно.

**Черствение.** Черствение хлеба при хранении — сложный физико-коллоидный процесс, связанный, в первую очередь, со старением крахмала. Первые признаки черствения появляются через 10...12 ч после выпечки хлеба. У черствого хлеба корочка мягкая, матовая, а у свежего — хрупкая, гладкая, глянцевитая. У черствого хлеба мякиш твердый, крошащийся, неэластичный. При хранении вкус и аромат хлеба изменяется одновременно с физическими свойствами мякиша, происходит потеря и разрушение части ароматических веществ и появляется специфический вкус и аромат лежалого, черствого хлеба. Это объясняется испарением части летучих веществ, а также продолжающейся диффузией не-

которых компонентов аромата из корки в мякиш и их адсорбцией на крахмале и белке, т. е. переходом части ароматических веществ в связанное состояние, а также окислением некоторых альдегидов.

Основные процессы черствения происходят в мякише. В свежем хлебе набухшие крахмальные зерна находятся в аморфном состоянии. При хранении происходит ретроградация крахмала, т. е. частичный обратный переход крахмала из аморфного состояния в кристаллическое за счет того, что отдельные участки ответвлений молекул амилопектина и амилозы связываются водородными связями по гидроксильным группам глюкозных остатков. При этом структура крахмала уплотняется, объем крахмальных зерен уменьшается, появляются трещины между белком и крахмалом. Образование воздушных прослоек обычно рассматривают как причину, обуславливающую крошковатость черствого хлеба. Ржаной хлеб черствеет медленнее, т. к. в нем присутствуют растворимые и нерастворимые пентозаны, обволакивающие амилопектин и амилозу и замедляющие ретроградацию крахмала. Происходит частичное выделение влаги, поглощенной крахмалом при клейстеризации во время выпечки. Эта влага частично удерживается мякишем, а частично размягчает корку. При черствении хлеба изменяются гидрофильные свойства мякиша, т. е. снижается способность к набуханию и поглощению воды за счет уплотнения структуры белка. Чем больше белковых веществ в хлебе, тем медленнее происходит процесс черствения. Но так как белка в хлебе в 5...6 раз меньше и скорости изменений в нем в 4...6 раз меньше по сравнению с крахмалом, то основная роль в черствении принадлежит крахмалу.

Любые добавки и факторы, увеличивающие объем и улучшающие структуру и физические свойства мякиша, приводят к более длительному сохранению свежести хлеба. Например, регулирование рецептуры (введение различных добавок — животных и растительных белков, жиров, эмульгаторов, соевой и ржаной муки), интенсивный замес теста и др. замедляют процесс черствения.

Существуют различные *пути сохранения качества хлеба при хранении*: внедрение прогрессивных технологий приготовления теста, использование различных видов сырья, хлебопекарных улучшителей, пищевых добавок, применение упаковочных материалов. Из различных групп пищевых добавок наиболее эффективными считаются ферментные препараты. Применение их в малых количествах обеспечивает улучшение качества хлеба без нежелательных технологических эффектов и способствует сохранению свежести изделия. Ферментные препараты  $\alpha$ -амилазы, увеличивая количество декстринов в тесте, за-

медляют черствение. Наиболее эффективной является использование  $\alpha$ -амилазы бактериального происхождения, так как при ее введении обнаруживается наибольшее количество декстринов со степенью полимеризации 3 и 4, которые замедляют кристаллизацию крахмала при хранении хлеба. Может использоваться смесь ферментных препаратов (СФП)  $\alpha$ -амилазы, ксиланазы и мальтогенной  $\alpha$ -амилазы или «Novamyl 10000 BG».

На процесс черствения оказывают влияние условия хранения: *температура, упаковка*.

Наиболее интенсивно черствение протекает при температуре от  $-2$  до  $+20^{\circ}\text{C}$ . При температуре от  $60$  до  $90^{\circ}\text{C}$  черствение протекает очень медленно, практически незаметно, а при  $190^{\circ}\text{C}$  — полностью прекращается. При температуре ниже минус  $2^{\circ}\text{C}$  черствение замедляется, а ниже минус  $10^{\circ}\text{C}$  — практически прекращается. Поэтому один из способов замедления черствения — замораживание хлеба при температуре минус  $18...30^{\circ}\text{C}$ . Однако, этот способ дорогой и широкого распространения в нашей стране не имеет.

**Упаковка.** Более приемлемый способ замедления процессов черствения и усыхания — упаковка хлеба в различные виды упаковочных материалов фабричным способом с использованием операций заваривания, закатывания, защемления клипсой.

Упаковка хлебобулочных изделий выполняет несколько функций. В первую очередь, исключает влияние на продукт внешней среды (влажность, пыль, насекомые, потеря товарного вида, возможные заражения и т. д.), улучшает санитарно-гигиенические условия при транспортировании, хранении и реализации. Упаковка является одним из лучших способов сохранения свежести изделий. Срок хранения хлеба в упаковке по ГОСТу — 72 часа, а в сочетании с консервирующими веществами до  $14...30$  дней. Кроме того, упаковка дает возможность потребителю иметь соответствующую информацию о продукте, улучшает эстетический вид. Упаковывают хлебобулочные изделия в различную упаковку: в специальные виды бумаги, полимерной пленки (полипропиленовой, поливиниловой, полиэтиленовой, полиолефиновой и др. толщиной  $15\text{ мкм}$ ), в том числе перфорированной с частотой перфорации  $10...35$  отверстий на  $1\text{ см}^2$ , термоусадочной и стрейч-пленки. Все упаковочные материалы должны быть безвредными, не реагировать с основными компонентами хлеба, быть непроницаемыми для пара и газа.

Упаковку хлеба производят после остывания его до комнатной температуры в течение установленного периода времени для каждого вида изделия. Так, для изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки массой

0,7...1,0 кг оптимальный срок выдержки перед упаковыванием составляет 90...120 минут — для формового хлеба и 80...100 минут — для подовых изделий; для булочных изделий массой 0,3...0,5 кг — 60...70 минут. Если упаковывать изделия в горячем виде, то влага, выделяемая хлебом при остывании, будет скапливаться внутри упаковки и приведет к намоканию корки и потере внешнего вида продукта. С целью предотвращения микробиологической порчи и продления сроков хранения поверхность остывших хлебобулочных изделий обрабатывают различными препаратами, такими как сорбиновая кислота, 96 %-ный этиловый спирт, пропионат кальция. Возможно упаковывание изделий в среде углекислого газа или обработка поверхности изделий УФ-лучами, комбинированная обработка — озонирование с последующей обработкой УФ-лучами, тепловая и ступенчатая тепловая стерилизация хлеба. За рубежом (Швеция, Финляндия) разработана спиральная транспортирующая замкнутая система для охлаждения и упаковки хлеба. Воздух, поступающий в нее после очистки на фильтрах, считается стерильным. У нас в стране и за рубежом применяются способы выпечки хлебобулочных изделий в термостойких полимерных пленках, в которых хлеб затем хранится.

Показатели качества упакованных изделий в основном соответствуют показателям качества неупакованных изделий. Ограничение вводится для нижнего предела показателя кислотности изделий из пшеничной муки, который должен быть не менее 2,5 °Н для изделий со сроком хранения 5...7 суток и 2,0 °Н для изделий со сроком хранения 2...4 суток.

**Освежение хлеба.** При прогревании хлеба до температуры в центре мякиша от 60 до 90 °С он восстанавливает свою свежесть и сохраняет ее в течение 4...5 ч для пшеничного хлеба и 6...9 ч для ржаного. При этом структура зерен крахмала вновь приобретает аморфное состояние, характерное для свежих изделий. Мякиш становится мягким и эластичным, исчезает крошковатость, характерная для черствого хлеба.

Черствый хлеб можно освежать токами высокой частоты и нагреванием в паровоздушной среде при относительной влажности в рабочей камере 100 % до температуры в центре мякиша 95 °С.

## **Болезни хлеба**

Хлеб — скоропортящийся продукт, поэтому служит хорошей средой для развития микрофлоры. В результате развития в хлебобулочных

изделиях некоторых микроорганизмов может произойти специфическое повреждение (болезнь), делающее хлебобулочное изделие непригодным к употреблению. Порча хлеба под влиянием микроорганизмов получила название «болезнь» хлеба. Микробиологическая порча хлеба связана с жизнедеятельностью бактерий, дрожжей и плесневых грибов. Виды болезней следующие: плесневение; меловая болезнь; болезнь, вызываемая бактерией «чудесной палочкой»; картофельная болезнь.

**Плесневение** вызывают в основном плесневые грибы рода *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*), *Mucor* (*M.ucedo*, *M. pusillus*, *M. spinosus*), *Penicillium* (*P. crustosum*, *P. expansum*) и др. Плесени относятся к строгим аэробам, поэтому они поражают продукты только с поверхности. Споры плесеней очень устойчивы к внешним воздействиям. Они могут до 15 лет сохранять жизнеспособность, а при благоприятных условиях за короткое время интенсивно размножаются и образуют до 50 млн спор за 4 дня.

Плесневые грибы отрицательно сказываются на качестве хлеба. Чаще всего на хлебе развиваются зеленая, чернильная (сине-зеленого цвета) и черная или хлебная плесень. Хлеб, пораженный плесенью, покрывается пушистым налетом разнообразного цвета: белого, серого, зеленого, желтого, голубоватого, черного. Ферменты плесеней вызывают изменение свойств структурных компонентов хлеба. Заплесневевший хлеб приобретает неприятный запах и не пригоден в пищу. Установлено, что такой хлеб может содержать вещества, вредные для здоровья человека. Известно около 80 видов плесневых грибов, которые образуют микотоксины. Среди токсинов, продуцируемых мицелиальными грибами, известны шесть типов афлатоксинов ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $G_1$ ,  $G_2$ ), патулин, охратоксины и рубратоксины. В хлебе, пораженном *A. flavus*, обнаружены афлатоксины  $G_1$  и  $G_2$ , которые концентрировались в основном в наружных слоях хлеба, но проникали и в мякиш. Из исследованных Шпихером образцов заплесневевшего хлеба в 6 % случаев был обнаружен афлатоксин. При этом наиболее часто он встречается в ржано-пшеничных сортах хлеба и в хлебе из обойной муки. В некоторых случаях афлатоксины могут проникать в хлеб из муки, зараженной *A. flavus*. Известно, что афлатоксины не только токсичны, но и канцерогенны для людей.

Плесневение часто возникает при хранении хлеба в сырых, плохо вентилируемых помещениях. Оптимальные условия для развития плесени 25...35 °C и относительной влажности воздуха 70...80 %. Плесневые грибы сначала поражают корку хлеба, а затем, попадая через тре-

щины из окружающего воздуха в мякиш хлеба, поражают и его. Ферменты плесени разлагают питательные вещества с образованием токсичных веществ с неприятным вкусом и запахом. Плесневелый хлеб не пригоден к реализации или вторичной переработке.

Особую опасность представляет развитие плесневых грибов из рода *Fusarium*. Обычно они поражают зерно, перезимовавшее в поле, или поздние сорта пшеницы и ржи. Грибы рода *Fusarium* продуцируют токсины: монилиформин, токсин Т-2, зеараленон, деоксиниваленон, фузариоцины А и С, фумонизины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, (В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко, 1985 г.). Они не разрушаются в процессе выпечки хлеба. Зараженный хлеб не имеет внешних признаков болезни, но при его употреблении возникает острое отравление, часто со смертельным исходом. Симптомы отравления (головокружение, тошнота) напоминают опьянение, поэтому такой хлеб получил название «пьяный». Причины неизвестных ранее массовых заболеваний людей в Японии, Англии, США и бывшем СССР в настоящее время объясняются микотоксикозом в результате употребления в пищу продуктов, содержащих токсины плесневых грибов. Кроме того, фумонизины обладают высокой канцерогенностью и способны вызвать рак пищеварительных органов.

*Мероприятия по предотвращению плесневения хлеба* в первую очередь предусматривают снижение зараженности спорами плесеней воздуха производственных помещений и хлебохранилища, а также оборудования и инвентаря, на котором хранится и транспортируется готовая продукция.

Для подавления развития плесени на хлебе применяют различные методы, а именно: упаковку; стерилизацию в упаковке; поверхностное консервирование (обработка поверхности хлеба этиловым спиртом или сорбиновой кислотой); добавление химических консервантов (сорбиновой кислоты или уксуснокислого кальция) в тесто; хранение в замороженном состоянии или в вакууме и применение биологических методов защиты.

Выбор средства предотвращения плесневения хлеба зависит в первую очередь от наличия упаковки, а также длительности хранения хлебобулочных изделий. Так как плесени относят к строгим аэробам, которые поражают продукты только с поверхности, то использование упаковки позволяет в какой-то степени защитить хлеб от вторичной инфекции и дольше сохранить его товарный вид. Для удлинения сроков хранения хлебобулочных изделий в упаковке с целью предотвращения плесневения используют физические, химические и биологические способы ингибирования спор плесневых грибов.

К *физическим способам* относят: стерилизация хлеба в упаковке термическим способом, микроволновая стерилизация, ионизирующее облучение, ультрафиолетовое и инфракрасное облучение, токи СВЧ. При термической стерилизации хлеб предварительно плотно упаковывают, затем нагревают до температуры в центре мякиша выше  $75^{\circ}\text{C}$  и выдерживают в течение определенного времени. На предприятиях Германии функционируют крупные промышленные установки, в которых нарезанный и упакованный хлеб подвергается микроволновой стерилизации, в том числе и в непрерывном режиме. При применении микроволнового нагрева значение имеет характеристика упаковочного материала — его способность пропускать или отражать микроволны. Полимерные материалы прозрачны для микроволн. При необходимости усиления нагрева материал покрывают слоем суспензора (алюминий толщиной 50 ангстрем), увеличивающего температуру поверхности материала.

Установлена эффективность комбинированной обработки поверхности хлеба озонированием с последующей упаковкой и облучением УФ-лучами. При этом способе воздействия срок хранения хлеба повышается на трое суток.

Существуют способы обработки хлеба, сочетающие нагрев и использование газа (например, азота или диоксида углерода), нагретого до  $150\ldots 300^{\circ}\text{C}$ . Хлеб при этом помещают в камеру, где создают вакуум, потом подают нагретый газ. Продукт нагревается до  $75\ldots 100^{\circ}\text{C}$ . Однако тепловая обработка хлеба требует дополнительно специальных установок и особых упаковочных материалов, что не всегда экономически выгодно.

Развитие плесневения замедляется при хранении хлеба в замороженном состоянии ( $-24^{\circ}\text{C}$ ), в вакууме и в атмосфере диоксида углерода или азота. Но при замораживании несколько ухудшается качество хлеба.

Использование консервирования хлеба путем обработки поверхности изделий химическими консервантами перед упаковкой или внесение их в тесто дает хорошие результаты. Для поверхностного консервирования хлеб опрыскивают сорбиновой кислотой или растворами ее солей, или этиловым спиртом. Можно использовать упаковочным материалы, пропитанные сорбиновой кислотой. Сочетание упаковки и поверхностной обработки консервантами обеспечивает сохраняемость хлеба в течение нескольких месяцев.

Добавление химических консервантов в тесто также подавляет развитие плесеней и образование микотоксинов. Для этих целей чаще

всего используют органические кислоты (пропионовую, уксусную, сорбиновую, муравьиную, фумаровую и др.) и их кальциевые и натриевые соли. Однако, количество вносимого консерванта должно быть незначительным, иначе консерванты будут угнетающе воздействовать на дрожжи и сахаромицеты и, следовательно, на подъемную силу теста. Заслуживает внимание использование сорбиолпальмитата (0,25...0,3 % к массе муки), который сам по себе не обладает ингибирующим действием и не задерживает развитие дрожжей в тесте. Но в процессе выпечки хлеба сорбиолпальмитат расщепляется на пальмитиновую и сорбиновую кислоты, которые защищают готовый хлеб от плесневения.

В производстве хлеба можно использовать препарат «Паносорб» фирмы «Херст» (Германия) (0,25...0,3 % к массе муки), который также тормозит плесневение хлеба в упаковке и не влияет на технологический процесс.

ГосНИИХП предлагает использовать натриевую соль дегидроацетовой кислоты (Na-ДГЦ) в количестве 0,075 % к массе муки, которое задерживает плесневение до 10 суток, а обработка поверхности изделий 5 %-ным раствором Na-ДГЦ задерживает развитие плесеней до 11 суток.

*Биологические методы борьбы с плесневением* основаны на внесении в полуфабрикаты хлебопекарного производства микроорганизмов, которые образуют антибиотики, органические кислоты и другие протекторы. Эффективным средством подавления плесеней является применение пропионовокислой и комплексной пшеничной заквасок, в состав которых входят пропионовокислые бактерии. Фирмой Raina Jascuet (Франция) разработана технология производства бескоркового хлеба с добавлением пропионовокислых бактерий, позволяющая хранить хлеб до 12 суток без плесневения. Эффективным является также введение в тесто пропионовокислой или витаминной закваски и обработка поверхности хлеба озоном и УФ-лучами. Задерживают плесневение на несколько суток и такие растительные добавки, как экстракт хмеля и горчичного порошка.

Для хлеба без упаковки основные защитные мероприятия от плесневения заключаются в строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований. Воздух в помещении хлебозаводов и торговых предприятий очищают путем проветривания, фильтрации, озонирования. Оборудование и помещения содержат в чистоте, моют горячей водой и обрабатывают фунгицидными дезинфицирующими средствами (аммонийные соединения: «Ника-2», «Биор-1», «Вапусан», «Самаровка»).



Применение этих дезинфицирующих средств снижает обсемененность оборудования плесневыми грибами в 10...30 раз по сравнению с хлорной известью. Заплесневевший хлеб немедленно удаляют из цехов хлебопекарных предприятий и торговых организаций.

**Картофельная болезнь** наиболее распространенное и опасное заболевание хлеба. Она поражает мякиш пшеничного, а в последние годы и ржано-пшеничного хлеба. Пораженный хлеб сначала теряет свой естественный вкус и аромат, затем в нем появляется своеобразный сладковатый запах, вначале напоминающий запах переспелой дыни или валерианы. По мере развития болезни запах усиливается и приобретает гниlostный оттенок. Мякиш становится липким, при разломе наблюдаются слизистые тянущиеся нити. Иногда тонкие серебристые слизистые нити, похожие на паутину, удается протянуть на расстояние до 50 см. Отсюда появилось второе название болезни хлеба (в настоящее время не принятое) — «тягучая болезнь». Цвет мякиша изменяется, образуются желто-бурые, розовато-грязные пятна. При сильном развитии болезни хлеб превращается в темную слизистую массу с резким отталкивающим запахом и неприятным вкусом. Поры теряют структуру, и в мякише образуются вначале маленькие пустоты, а затем целые провалы.

Изменение цвета мякиша хлеба при развитии болезни объясняется образованием бактериями розово-коричневого пигмента. Разрушение структуры хлеба происходит в результате способности бактерий картофельной палочки гидролизовать крахмал до растворимых углеводов: сахаров и декстринов. По данным Николаева В. А. в сильно пораженном мякише хлеба остается всего около 16 % крахмала вместо 63 %, имевшихся в здоровом хлебе. Происходят изменения и в составе других веществ хлеба, например, идет гидролиз и сбраживание 50 % пектина, глубокий протеолиз белковых веществ, с которым связывают появление у больного хлеба специфического вкуса и запаха.

Хлеб с признаками картофельной болезни в пищу не пригоден, он может вызвать серьезные нарушения функций желудочно-кишечного тракта, поэтому его уничтожают.

Микробиологическая природа картофельной болезни была впервые доказана в 1885 году Лораном в Бельгии. Он выделил из слизи хлеба споровую палочку. В настоящее время возбудители картофельной болезни хлеба хорошо известны. Это картофельная палочка (*Bacillus mesentericus*), сенная палочка (*Bacillus subtilis*) и в меньшей степени *Bac. Mycoides* (бактерия грибовидная) и *Bac. Megatherium* (бактерия капустная), распространенные в почве, воздухе, растениях и др. Зара-

жение происходит в процессе сбора зерна. Мука всегда обсеменена в различной степени этими бактериями. Споры этих бактерий могут попасть в хлеб вместе с мукой. Во время выпечки хлеба вегетативные клетки бактерий погибают, а споры остаются жизнедеятельными. Наиболее благоприятные условия для развития спор: нейтральная среда (рН 7), температура около 40 °С, наличие влаги в питательной среде. В кислой среде развитие картофельной болезни угнетается, поэтому в ржаном хлебе, обладающей высокой кислотностью, эта болезнь не обнаруживается. Болезнь обычно развивается в пшеничном хлебе летом в жаркое время, когда температура воздуха достигает 30 °С и выше. В настоящее время болезнь переместилась в северные области Европейской части РФ, районы Урала и Сибири. Кроме того, период и продолжительность заболевания хлеба картофельной болезнью сместился с летних на весенние, осенние и даже зимние месяцы.

Использование упаковочных материалов, особенно, обладающих меньшей водо- и паропроницаемостью, провоцирует развитие картофельной болезни. Размножению картофельной палочки и проявлению этой болезни хлеба способствует нарушение санитарного и технического режима хранения и переработки зерна, муки, приготовления хлеба и его хранения.

Для решения проблемы предупреждения картофельной болезни хлеба осуществляют тщательный контроль сырья и готовой продукции в целях выявления их микробиологической загрязненности. Существующие методы определения картофельной болезни хлеба можно разделить на четыре группы: технологические, бактериологические, физические и биохимические.

Наибольшее распространение получил технологический метод – пробная лабораторная выпечка хлеба. Специалистами ГосНИИХИ разработан экспресс-метод определения активности споровой бактерий в хлебопекарном сырье и готовой продукции, который позволяет выявить картофельную болезнь за 6,5...7 ч вместо 24 ч технологическим методом.

Хлеб, зараженный картофельной болезнью, в пищу не пригоден. А мука, зараженная спорами картофельной палочки, может использоваться для выпечки изделий с низкой влажностью (баранки, сухари) и для производства ржано-пшеничного хлеба или пшеничного хлеба на сухих заквасках. Если картофельная болезнь выявлена до истечения 36 часов, то выпечка хлеба из этой муки возможна лишь с добавлением пищевых добавок, таких как селектин, паносорб, пропионат натрия, стабилизатор свежести. Селектин, разработанный НИИ

белковых веществ (г. Москва), содержит в своем составе активный компонент низин, обладающий антибиотической активностью против *B. Subtillus*. Паносорб содержит сорбиновую кислоту, обладающую антимикробным действием и повышающую кислотность теста. Стабилизатор свежести состоит из глицерина и пропиленгликоля. Хлеб, пораженный «картофельной» болезнью, не допускается для пищевых целей, не подлежит переработке и должен быть уничтожен.

Помещения, предназначенные для продажи и хранения хлеба, должны быть сухими, хорошо вентилируемыми; полки, лотки и стеллажи для хранения хлеба по мере освобождения следует тщательно очищать от крошек, а затем насухо протирать. В случае обнаружения в процессе хранения или продажи хлебобулочных изделий признаков их заболевания картофельной болезнью изделия должны быть немедленно изъяты из подсобного помещения и торгового зала и направлены на утилизацию. Полки, шкафы, лотки, контейнеры, в которых хранились эти изделия, необходимо тщательно промыть моющими средствами, затем горячей водой и обработать дезсредством (3 %-ным раствором хлорной извести или хлорамина, 3 %-ным раствором уксусной кислоты или 0,5 %-ным раствором препарата «Септабик» и 0,1 %-ным раствором препарата «Септодор»).

**Меловая болезнь** вызывается особыми дрожжеподобными грибами, которые попадают в хлеб с мукой. В результате их развития на корке и в мякише хлеба образуются белые, сухие, порошкообразные пятна и налеты, напоминающие мел. У заболевшего хлеба появляются специфический вкус и запах, однако токсичных веществ в нем не обнаружено. Обычно такой хлеб в пищу не пригоден, но возможно его использование на корм скоту.

В порче хлеба принимают участие три вида дрожжеподобных гриба: *Endomycopsis fibuliger*, *Endomycocces chodacii*, *Trichosporon variabile*. Их споры очень устойчивы к высокой температуре и не погибают во время выпечки. Меловая болезнь относится к редкому виду микробиологической порчи хлеба. Считается, что она не опасна для здоровья человека, но пораженный хлеб теряет товарный вид.

**Кровавая болезнь хлеба** — болезнь, вызываемая бактерией «чудесная палочка» или *Serratia marcescens*, встречается очень редко. «Чудесная палочка» — бесспорная бактерия, образующая пигмент красного цвета (продигиозин). На белом хлебе этот пигмент образует кроваво-красные пятна, очень похожие на кровь. Впервые они наблюдались в солдатском хлебе войск Александра Македонского. Долгое время эти красные пятна, появляющиеся на хлебе при хранении в сырых поме-

шениях, принимали за «кровь Христа». Они вызывали суеверный страх у людей. Покраснение мякиша вошло в историю под названием «красного» хлеба, «кровавой гостии» или «кроваточащего» хлеба. Микробиологическая природа данного порока хлеба была открыта Эренбергом в 1848 году во время вспышки болезни хлеба в Берлине.

Чудесная палочка попадает в хлеб из внешней среды и хорошо развивается в нем при температуре 25...35 °С. Кроме окрашивания мякиша хлеба, она вызывает осахаривание крахмала и разлагает белки хлеба (разжижает клейковину). Эта бактерия не образует вредных для человека веществ, однако, пораженный хлеб теряет товарный вид и не пригоден к употреблению.

Для борьбы с «чудесной палочкой» (при вспышке болезни) достаточно вымыть помещение горячей водой, а оборудование обдать кипятком. При температуре 40 °С этот микроорганизм погибает.

На хлебе возможно появление синих и фиолетовых пятен бактериальной природы, которые могут быть вызваны хромобактериями.

### Контрольные вопросы

1. Что лежит в основе классификации хлеба?
2. Чем отличается пшеничный хлеб простой от улучшенного и сдобного?
3. Как влияет основное и вспомогательное сырье на качество хлеба?
4. Какие способы приготовления используют для получения пшеничного хлеба?
5. Чем отличаются способы приготовления простых и улучшенных сортов ржаного хлеба?
6. Какой хлеб относится к диетическим сортам?
7. За счет чего в хлебе возможно повышенное содержание пищевых волокон, и для каких групп населения он предназначен?
8. В чем особенности национальных сортов хлеба?
9. С какой целью стали производить замороженные полуфабрикаты и изделия из них?
10. В чем заключается пищевая ценность хлеба и хлебобулочных изделий?
11. Назовите основные направления повышения пищевой ценности хлеба.
12. Как влияют процессы, происходящие при брожении и выпечке на качество хлеба?
13. В чем заключается экспертиза качества хлеба?

14. Через какой промежуток времени возможно проведение экспертизы качества?
15. Назовите органолептические показатели качества хлеба.
16. От каких факторов зависят физико-химические показатели качества хлеба?
17. Какие основные причины возникновения дефектов хлеба?
18. Назовите сроки хранения и реализации хлебобулочных изделий.
19. С какой целью производится упаковка хлебобулочных изделий?
20. В чем заключается процесс черствения хлеба?
21. Перечислите основные болезни хлеба и меры их предотвращения.
22. Возможно ли использование муки и хлеба, зараженных картофельной палочкой?

## БАРАНОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Бараночные изделия — старинный русский продукт. Без них на Руси не обходилось ни одно чаепитие в будни и праздники. «Баранки или сушки — пшеничное тесто кольцом, сваренное в воде, а потом запеченное» — так говорится в Толковом словаре В. И. Даля.

Сказать точно, где родина баранок, нельзя. Есть предположения, что этот вид изделий из дрожжевого теста вначале появился в южных районах европейской части России. Считается, что бараночные изделия появились в России в конце XVII в. — начале XVIII в. Впервые они упоминаются в Указе Петра I (1725 г.). Массовым спросом у россиян эти изделия стали пользоваться в XIX веке. По данным городской управы, в 1898 г. в Москве на выработке бараночных изделий было занято 409 бараночников, что составляло 10,5 % от общего количества пекарей. В 1910...1914 гг. в московских пекарнях выработка баранок составляла 8 % от общего количества хлебных изделий. В ассортимент бараночных изделий входили свыше 50 сортов, из них только бубликов насчитывалось около 15 наименований. Это бублики чистые, с маком, с тмином, анисом, украинские и др. К собственно баранкам относили такие сорта, как сахарные, горчичные, сдобные, розовые, лимонные, миндальные, шоколадные, гражданские, гоголевские, пушкинские, толстовские, баранки-калачи и др. Наиболее известные сорта сушек — простые, с тмином, сахарные, чистые, с маком, малютка, розовые, сушки-семечки, рахаи и др. Рахаи представляли собой крупные баранки диаметром до 250 мм. Разновидностями рахаи были рахаи плетеные — из трех жгутов, свернутых в венок, и рахаи витые — из двух жгутов, свернутых в кольцо. Баранки-калачи имели форму замка.

Баранки завоевали популярность широких слоев населения, продавали их на базарах, ярмарках, в трактирах, чайных, пивных. Отдельные виды сушек в свое время даже названия получили по именам известных людей, которым они особенно нравились. Была, например, сушка «Пушкинская» — с ванилью, «Лермонтовская» — на горчичном масле, «Чеховская» — с маком, «Есенинская» — соленая. На многих картинах

известных русских художников связки баранок изображены как необходимый атрибут бытовых сцен дореволюционной России.

На сегодняшний день существует много предприятий по выпуску этой российской национальной продукции. По сравнению с прошлыми годами, когда все производство было основано только на ручном труде, сегодня разработано большое количество механизированных поточных линий для производства бараночных изделий, как на крупных предприятиях, так и в условиях малых предприятий.

## 6.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ БАРАНОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

К бараночным изделиям относят различные виды баранок, сушек и бубликов, которые имеют форму кольца или овала, образованного жгутом «круглого» сечения. Изделия имеют плоскую поверхность на стороне, лежавшей на листе, сетке или поду. Сушки и баранки являются хлебными изделиями пониженной влажности и длительного хранения; бублики — промежуточным по влажности продуктом между булочными изделиями и баранками. К этой группе относят также соломку и хлебные палочки, технология изготовления которых близка к технологии бараночных изделий.

Бараночные изделия отличаются между собой толщиной жгута, размерами колец и массовой долей влаги. Отличительные признаки бараночных изделий представлены в табл. 32.

Таблица 32

Характеристика бараночных изделий

Вид изделий	Диаметр кольца, см	Толщина жгута, см	Масса одного кольца, г	Влажность, %
Сушки	4,0...6,0	1,0...1,7	6,5...12,0	9,0...13,0
Баранки	7,0...9,0	До 2,0	25,0...40,0	14,0...19,0
Бублики	7,0...10,0	До 3,3	50,0...100,0	25,0...27,0

Ассортимент бараночных изделий включает около 50 наименований баранок, сушек и бубликов. Бараночные изделия выпускают простыми и сдобными высшего и первого сортов. Сдобные изделия содержат сахар — 7...18 %, жир — 1,5...10,5 %, кроме того, могут вноситься ароматические

добавки (ванилин, ароматизатор лимонный, корица и др.) Поверхности изделия может быть с обработкой поверхности и без нее.

**Сушки** вырабатывают из муки высшего и первого сортов. Ассортимент простых сушек незначителен: из муки высшего сорта — сушка простая, в том числе ахлоридная, лимонная, с маком, и др.; из муки первого сорта — простая, соленая, ахлоридные.

Сдобные сушки изготавливают из муки высшего сорта: ванильные, с корицей, молочные, новые, челночек, минские; из муки первого сорта: малютка, сдобные, детские, чайные и др.

**Баранки** из муки высшего сорта выпускают простыми, а также сдобными (лимонные, ванильные, черкизовские, яичные и др.); из муки первого сорта простые и сдобные (горчичные, детские, молочные, сахарные).

**Бублики** выпекают только из муки первого сорта штучными, массой 0,1 и 0,05 кг. В тесто для простых по рецептуре бубликов могут добавлять до 3 % сахара, а также они могут отличаться отделкой поверхности. Ассортимент простых бубликов: простые, с маком, с тмином, с кунжутом и др. Ассортимент сдобных бубликов: ванильные, горчичные, лимонные, украинские и др. В их рецептуру входит 7...11,5 % сахара и 2...7,5 % жира.

Химический состав бараночных изделий зависит от рецептуры и сорта используемой муки. Они характеризуются высокой калорийностью (так же как и хлебобулочные изделия) за счет высокого содержания углеводов. Химический состав бараночных изделий представлен в табл. 33.

Таблица 33

## Химический состав бараночных изделий, на 100 г продукта

Показатель	Бублики простые	Бублики молочные	Бублики украинские	Баранки простые	Баранки сдобные	Сушки простые	Сушки чайные	Соломка сладкая
	из муки пшеничной 1-го сорта				из муки пшенич- ной в/с		из муки пшенич- ной 1-го сорта	
Содержа- ние, г:								
воды	26,0	25,0	24,0	17,0	18,6	11,0	11,0	10,0
белков	9,0	9,0	8,1	10,4	8,3	10,7	9,2	9,7
жиров	1,1	3,1	6,2	1,3	8,0	1,6	7,4	6,0
моно- и дисахари- дов, г	2,6	2,9	8,8	1,0	6,4	1,0	10,3	12,9



Таблица 33 (продолжение)

**Химический состав бараночных изделий, на 100 г продукта**

Показатель	Бублики простые	Бублики молочные	Бублики украинские	Баранки простые	Баранки слобные	Сушки простые	Сушки чайные	Соломка сладкая
	из муки пшеничной 1-го сорта				из муки пшенич- ной в/с		из муки пшенич- ной 1-го сорта	
крахмала и декстри- нов	55,4	53,6	47,2	63,1	53,3	69,1	55,8	56,3
клетчатки	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
органичес- ких кислот	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
зола	1,9	1,9	1,7	2,2	1,6	2,1	1,5	1,0
Минераль- ные веществ- ва, мг:								
натрий	501	487	444	575	472	61	341	233
калий	152	164	141	175	102	130	158	152
кальций	25	39	39	28	19	24	25	24
магний	38	38	38	44	14	18	39	38
фосфор	99	106	98	114	72	91	103	99
железо	2,3	2,2	2,2	2,6	1,3	1,6	2,3	2,3
Витамины, мг:								
B <sub>1</sub>	0,18	0,18	0,17	0,22	0,12	0,15	0,19	0,19
B <sub>2</sub>	0,06	0,07	0,06	0,07	0,03	0,04	0,07	0,06
PP	1,81	1,75	1,63	2,09	0,99	1,20	1,83	1,79
Энергетичес- кая цен- ность, ккал	284	296	316	317	349	341	372	373

**6.2. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

Бараночные изделия вырабатывают из пшеничной муки высшего и первого сортов с высоким содержанием клейковины. Технологический процесс производства включает приготовление теста, натирку, формовку, расстойку, ошпарку или обварку тестовых колец, выпечку, расфасовку и упаковку.

**Приготовление теста.** Тесто для бараночных изделий готовят крутое и ставят его на опаре или специальной закваске — притворе (для бубликов только на опаре). Наиболее распространенный способ приготовления бараночного теста — на опаре. Он технически более прост (опару готовят в одну фазу, а притвор — в две) и универсален (бублики на притворе не готовят). В то же время притвор содержит больше ароматических веществ и кислот, чем опара, он вызывает медленное равномерное брожение, улучшающее качество простых баранок и сушек. Тесто для изделий с высоким содержанием сахара обычно готовят на опаре. На некоторых предприятиях бараночное тесто готовят на жидких опарах, что позволяет механизировать транспортировку и дозировку этого полуфабриката в отличие от густой опары, которую дозируют вручную. ВНИИХП предложил безопасный ускоренный способ. Тесто по этому способу готовят в один прием из всего количества сырья, положенного по рецептуре, с добавлением молочной сыворотки (20...25 % к массе муки). Такой способ технически прост, он значительно повышает производительность труда и сокращает затрату муки на брожение.

**Натирка.** Натирка теста заключается в его механической обработке (валыровке), которая делает тесто более пластичным и однородным, улучшает набухание клейковины, способствует равномерному распределению дополнительного сырья в массе теста, облегчает формование заготовок. Тесто после замеса режут на куски массой около 10 кг, которые пропускают поочередно через валыцы натирочной машины.

После натирки тесто сворачивают в рулон и оставляют в покое для осуществления процесса брожения. Продолжительность отлежки теста зависит от вида изделия, качества клейковины, температуры теста, а также принятого технологического режима. В теплое время года, а также при относительно слабой муке, отлежку теста сокращают или отменяют, а для сушек часто готовят без отлежки. Тесто в конце отлежки должно быть пластичным с редкими порами, следов от рифленых валков натирочной машины быть не должно.

**Формование.** Созревшее тесто формуют в специальных делительно-закаточных машинах, откуда оно выходит в виде кольцевой спирали и с помощью специальных ножей разрезается на заготовки. Окончательно формуют заготовку и сглаживают неровности на ее поверхности закатывающие втулки. При формовании теста слабого или слишком крепкого, а также молодого или перебродившего, тестовые заготовки получаются с дефектами (надрывы, кольцевые трещины, плохо свернутая спираль и др.). Тесто слабой консистенции замазывает рабо-

чие органы машины (втулки и скалки), а также может зависеть на сбрасывателях. Готовые изделия могут приобрести шероховатую поверхность при загрязнении раскатывающих втулок, а также при излишне глубокой насечке на скалках. Если между гильзой и скалкой попадет кусочек засохшего теста, то тестовое кольцо окажется разомкнутым. Плохая закатка заготовки в спираль может вызвать кольцевые трещины у готовых изделий. Недостаточная масса заготовок, пониженная влажность теста, слишком большая щель между скалкой и гильзой также служат причинами плохой прокатки заготовок.

**Расстойка тестовых заготовок.** Сформованные заготовки укладывают на специальные доски или листы и направляют в специальные шкафы для расстойки. Бараночные заготовки имеют низкую влажность и плотную консистенцию, тесто значительно уплотняется при формировании. Поэтому расстойка заготовок продолжительная и ее проводят при высокой влажности (80...90 %) и высокой температуре (35...40 °С) среды. Заготовки для бубликов расстаивают в течение 90...120 мин, баранок — 40...90 мин, сушек — 45...60 мин. Заготовки для ванильных и горчичных сушек, содержащих много сахара и жира, расстаивают более длительное время (80...100 мин). При расстойке заготовки увеличиваются в объеме, приобретают округлую форму.

**Ошпарка тестовых заготовок.** Для закрепления формы и получения изделий с гладкой блестящей поверхностью, производят ошпарку тестовых заготовок паром низкого давления (3,0...5,0 кПа) в специальных паровых камерах при температуре среды 96...98 °С в течение 1...3 мин. Чем больше масса заготовки, тем продолжительнее ошпарка. При отсутствии ошпарочной камеры эту операцию заменяют обваркой водой с температурой 92...95 °С. Закреплению формы способствуют процессы, происходящие в тесте — денатурация белков и клейстеризация крахмала. Денатурация белков закрепляет в конце ошпарки достигнутый объем заготовки, клейстеризация крахмала на поверхности обеспечивает (при последующей выпечке) блестящую, ровную и интенсивно окрашенную поверхность. Бродильная микрофлора теста при ошпарке погибает. Чрезмерно длительная или недостаточная ошпарка тестовых заготовок вызывает дефекты готовых бараночных изделий.

**Выпечка изделий.** Выпечка изделий осуществляется при температуре от 165 до 290 °С в зависимости от типа печей. Продолжительность операции (в мин): у сушек — 12...18, баранок — 11...17, бубликов — 9...18. Независимо от конструкции печи бараночные изделия выпекают без пара и при достаточной вентиляции пекарной камеры, так как в

процессе ошпарки заготовки уже получили необходимое увлажнение. Присутствие пара в печи лишает изделия глянца.

В процессе выпечки в бараночных изделиях заканчивается денатурация белков и клейстеризация крахмала, окрашивается поверхность изделия в результате карамелизации сахара и образования меланоидинов, центральная часть изделия прогревается до температуры 106...112 °С, происходит интенсивное испарение влаги из массы изделия, выпечка как бы совмещается с сушкой изделия. Объем изделия при выпечке практически не повышается.

Упек составляет 16...25 % от массы тестовой заготовки. Хрупкость и набухаемость в основном зависят от режима выпечки. Выпечка при относительно высокой температуре в пекарной камере и значительное обезвоживание изделий при этом (остаточная влажность 8...12 %) обеспечивают рыхлую структуру и высокую набухаемость баранок. Изделия, выпекаемые длительное время при пониженной температуре среды, получаются плотными и плохо набухают в воде.

### 6.3. СОЛОМКА И ХЛЕБНЫЕ ПАЛОЧКИ

**Соломка** — хлебобулочные изделия, имеющие форму округленных палочек диаметром 8 мм и длиной от 10 до 28 см.

Соломку вырабатывают из пшеничной муки высшего или первого сорта, дрожжей, соли и воды, а также сахара-песка, маргарина или масла растительного, ванилина, мака и другого сырья по рецептуре. Тесто замешивают из муки с эластичной и упругой клейковиной безопарным способом с усиленной механической обработкой. После короткого брожения его продавливают через матрицу формующей машины, откуда оно выходит в виде бесконечных жгутов. Для получения золотистого оттенка поверхности соломки жгуты пропускают через ванну с 1 %-ным раствором двууглекислого натрия, одновременно происходит обварка тестовых заготовок, так как температура раствора достигает 70...90 °С. При выработке соленой соломки перед выпечкой ее посыпают солью, «Киевскую» — маком. Выпекают при температуре 180...230 °С в течение 9...15 мин. Готовую соломку режут на палочки определенной длины. Готовые изделия представляют собой округленные палочки диаметром 8 мм и длиной от 10 до 28 см. Из муки высшего сорта вырабатывают соломку «Киевскую», из муки первого сорта — сладкую, соленую, ванильную. Новым видом соломки является со-

ломка «Салет» — из муки высшего сорта, белого солода, крахмала, жира, обсыпанная солью.

Соломка выпускается весовой и фасованной в коробках или пачках массой нетто 0,4...0,5 кг.

**Хлебные палочки** — сухие изделия в виде палочек, приготовленных из дрожжевого теста. Длина палочек — 15...30 см (укороченных — 5...8,5 см), толщина — 0,8...1,6 см.

Хлебные палочки выпускают весовыми и фасованными из муки высшего сорта: хлебные, хлебные с тмином, сдобные, ярославские сдобные; из муки первого сорта: ароматные, ярославские простые, ярославские соленые. Готовят их из дрожжевого теста с добавлением сахара, маргарина, растительного масла и другого сырья по рецептуре на специальных механизированных линиях марки «Polin» и др. Тесто рекомендуется готовить безопасным способом на предварительно активированных прессованных дрожжах. Полученное тесто раскатывают в тонкую ленту, разрезают ее на полоски нужной длины и ширины, укладывают на листы и выпекают при температуре 200...240 °С в течение 8...13 мин в зависимости от рецептуры палочек.

## 6.4. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА

Требования к качеству бараночных изделий регламентируются ГОСТ 7128—91 «Изделия хлебобулочные бараночные. Технические условия» и ГОСТ 30354—96 «Изделия хлебобулочные бараночные. Общие технические условия». ГОСТ 7128—91 распространяется на бараночные изделия, вырабатываемые из пшеничной муки высшего или первого сортов и другого сырья по рецептуре. ГОСТ 30354—96 распространяется на вновь разрабатываемые виды бараночных изделий.

**Бублики, баранки, сушки.** Бараночные изделия принимают партиями. Партией у предприятия-изготовителя считают бараночные изделия одного наименования, выработанные одной бригадой за одну смену; в розничной торговой сети — одного наименования, полученные по одной товарно-транспортной накладной.

Для проверки качества бараночных изделий, а также упаковки и маркировки от партии отбирают:

- ♦ при массе партии до 1 т — 5 упаковочных единиц;
- ♦ при массе партии свыше 1 до 3 т — 10 упаковочных единиц;
- ♦ при массе партии свыше 3 т — 15 упаковочных единиц.

Из каждой отобранной для анализа упаковочной единицы отбирают пробы для получения объединенной пробы массой не менее 1,0 кг. По объединенной пробе определяют: количество изделий в 1 кг; внешний вид; количество лома в фасованных изделиях; внутреннее состояние; хрупкость, цвет, вкус и запах.

Из объединенной пробы для определения физико-химических показателей и набухаемости отбирают среднюю пробу: для бубликов — не менее 3 шт.; для баранок — не менее 8 шт.; для сухешек — не менее 12 шт.

Для определения влажности и кислотности из средней пробы отбирают аналитическую пробу: для бубликов — не менее 2 шт.; для баранок — не менее 3 шт.; для сухешек — не менее 6 шт.

Отобранные для анализов бараночные изделия измельчают на терке в ступке и готовят аналитическую пробу массой около 50 г.

Для определения количества сухарей-лома, горбушек и сухарей уменьшенного размера отбирают по требованию потребителей 1...2 упаковочные единицы от каждой партии изделий, а из них точечные пробы для получения объединенной пробы массой не менее 1,0 кг.

По **органолептическим показателям** бараночные хлебобулочные изделия должны соответствовать следующим требованиям:

- ♦ *форма* в виде кольца овального или круглого. В изделиях ручной разделки допускается заметное место соединения концов жгута и изменение толщины изделий в местах соединения концов жгута. Допускается не более двух небольших притисков, наличие плоской поверхности на стороне, лежавшей на листе, сетке или поду;

- ♦ *поверхность* — гляцевитая, гладкая, без вздутий и трещин, у соответствующих сортов посыпанная маком, тмином, солью. Соответствующая виду изделия, без загрязнений. На одной стороне допускаются отпечатки сетки, наличие небольших трещин длиной не более  $\frac{1}{2}$  поверхности кольца. Для упакованных бубликов допускается незначительная морщинистость;

- ♦ *цвет* — от светло-желтого до темно-коричневого. Допускается более темный цвет и отсутствие глянца на стороне, лежавшей на листе, сетке или поду;

- ♦ *внутреннее состояние* — разрыхленные, пропеченные, без признаков непромеса. У горчичных сухешек и баранок цвет в изломе желтоватый;

- ♦ *хрупкость* — сухешки должны быть хрупкими, баранки — ломкими или хрупкими;

- ♦ *вкус* — 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 внесенных добавок.

Размер изделий контролируют по количеству штук в 1 кг. Количество сушек в одном кг должно быть 90...130 («Малютка» — 220...240), баранок — 20...65. Бублики вырабатывают только штучными массой 0,05 и 0,1 кг.

Нормируется количество лома: 1...3 изделия-лома в фасованных сушках массой 0,2...0,5 кг; 1...2 изделия-лома в фасованных баранках массой 0,3...0,5 кг.

Из *физико-химических показателей* контролируют *влажность (%)*: у сушек — 7,5...12, баранок — 9...18, бубликов — 23...25; *кислотность* (град, не более): у сушек — 2,5...3,0, баранок — 3,0, бубликов — 3,0...3,5. В изделиях с добавками сахара и жира устанавливается и контролируется их содержание. У сушек и баранок определяется коэффициент набухаемости, который должен быть не менее 2,5...3,0. Проводится контроль по показателям безопасности (прил. 1, с. 395).

При выработке бараночных изделий из муки пшеничной по ТУ 8 РФ 11-95—91 допускается в них уменьшенное на 5 штук количество изделий в 1 кг, отдельные трещины и подрывы на поверхности изделий, коэффициент набухаемости баранок — 2,0; сушек — 2,5.

**Соломка.** Соломка по органолептическим показателям представляет собой палочки округлой формы. Поверхность глянцевиная, без вздутий и трещин, допускается шероховатая и рифленая. Поверхность соленой соломки посыпана солью, «Киевской» — маком. Допускается наличие небольшой плоскости на тороне, лежащей на поду, слабая изогнутость. Толщина палочек не более 8 мм, длина 10...28 см. Изделия должны легко разламываться и иметь свойственные вкус и запах.

**Хлебные палочки.** Поверхность у палочек должна быть гладкой, иногда шероховатой или рифленой, у соленых — посыпана солью, у палочек с тмином — с видимыми вкраплениями тмина. Палочки хрупкие, легко разламывающиеся.

При экспертизе качества соломки и хлебных палочек, кроме органолептических показателей, контролируют содержание лома и крошки. Влажность этих изделий не должна превышать 10 %, кислотность — не более 2,5 град, нормируется содержание жира и сахара.

**Дефекты бараночных изделий.** Дефекты изделий следующие:

♦ *бледная поверхность изделий* (использование перекисшего теста, излишняя расстойка заготовок, недостаточно высокая температура в пекарной камере);

- ♦ *вздутия и пятна на поверхности* (при интенсивном брожении при завышенной дозировке дрожжей, использовании моложавого недовыброженного теста или при неравномерном распределении сахара в тесте);

- ♦ *отсутствие глянца на поверхности* (недостаточная или избыточная ошпарка тестовых заготовок, отсутствие пара в печи; поверхность может быть не только лишена глянца, но и быть морщинистой, а изделия — жесткими с пониженной хрупкостью);

- ♦ *пониженная набухаемость изделий* (наиболее распространенный дефект; вызывается недостаточной выброженностью теста, длительной выпечкой при пониженной температуре или перекисшем тестом);

- ♦ *подрывы и трещины на поверхности изделий* (использование моложавого, слишком крепкого или заветренного теста, недостаточная расстойка и ошпарка, плохая закатка заготовок в спираль при формовании);

*растопычатые, плоскodonные изделия* (слабое тесто или чрезмерно продолжительная ошпарка паром);

- ♦ *слипы* (незаделанные жгуты);

- ♦ *притиски* (при тесной посадке изделий в печь).

## 6.5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ

Бараночные изделия выпускают весовыми, фасованными и штучными, а также нанизанными на шпагат. Бублики укладывают в лотки по 45 шт., срок (максимальный) хранения бубликов на предприятии составляет 6 часов.

Для упаковывания сушек и баранок используют фасовочно-упаковочные автоматы и полуавтоматы, на которых осуществляют дозирование продукта и формирование пакета из рулонной полипропиленовой пленки. Получается упаковка в виде прозрачных или полупрозрачных пакетов с запаянными швами. Часто на пакеты наносится рисунок. Такая упаковка удобна для покупателей, поскольку продукт хорошо виден. Готовые расфасованные и нерасфасованные бараночные изделия упаковывают в транспортную тару (картонные или деревянные ящики) и хранят в сухих, хорошо проветриваемых складах. На некоторых предприятиях бараночные изделия нанизывают на шпагат.

Для нанизывания изделий на шпагат используют низальные машины производительностью около 150 кг/ч. Количество изделий в одной



связке составляет для сухеш 100...120 шт., баранок — 70...80 шт., бубликов — 20...25 шт. Связки затем вешают на шпилечные вагонетки. При перевозке связки укладывают в лотки или помещают на стеллажи автомашины. Перевозка нанизанных изделий навалом запрещена.

Бараночные изделия фасуют в пакеты из бумаги, целлофановой, полиэтиленовой пленки или пачки массой не более 1 кг. Отклонения в меньшую сторону от установленной массы отдельного пакета или пачки не должны превышать при фасовании на автоматах 6 % массы пакета или пачки и 4,5 % средней массы 10 пакетов или пачек. Весовые и фасованные бараночные изделия упаковывают в дощатые или фанерные ящики, ящики из гофрированного картона. Тару выстилают внутри чистой оберточной бумагой. Сверху изделия также закрывают бумагой. Масса упаковочной единицы не должна превышать в ящике 10 кг. Допускается использовать возвратную тару.

Соломку выпускают весовой или фасованной в картонные или бумажные коробки и пачки массой нетто 0,4 и 0,5 кг; хлебные палочки — массой нетто 0,2...0,5 кг.

Фасованные бараночные изделия, соломка и хлебные палочки должны иметь маркировку, содержащую: наименование продукта; наименование и местонахождение изготовителя; товарный знак (при наличии); массу нетто; состав продукта с указанием добавок и нетрадиционного сырья; пищевую ценность; дату изготовления и дату упаковывания; срок годности; обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информацию о подтверждении соответствия. Транспортная маркировка должна иметь манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги».

Условия и сроки хранения бараночных изделий значительно влияют на их качество. В этих изделиях при хранении происходит (хотя и замедленно) процесс черствения. Изделия уплотняются, ухудшается их вкус и аромат. Особенно интенсивно происходят эти неблагоприятные процессы, если изделия хранят в атмосфере влажного воздуха. Бараночные изделия хранят отдельно от хлебобулочных, что предупреждает их излишнее увлажнение. Усушка бараночных изделий незначительна (до 0,5 %).

Хранят бараночные изделия в хорошо проветриваемых складских помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов, при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха 65...75 %.

Срок реализации бубликов в розничной торговой сети с момента выемки из печи 16 часов, упакованных — 72 часа. Срок реализации ба-

ранок со дня изготовления — 25 суток, сушек — 45 суток, изделий, фасованных в полиэтиленовые и целлофановые пакеты, — 15 суток.

Срок хранения изделий с момента выработки: 3 мес для соломки сладкой и соленой, 1 мес. для соломки «Киевской» и ванильной.

Срок реализации хлебных палочек со дня выработки не более 30 суток, изделий, фасованных в пакеты из полимерной пленки, — не более 15 суток.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие изделия относятся к бараночным?
2. Почему соломка и хлебные палочки относят к бараночным изделиям?
3. Сходство и различия различных видов бараночных изделий.
4. Особенности производства бараночных изделий.
5. Приведите основные показатели качества бараночных изделий.
6. Почему у бараночных изделий контролируется набухаемость?
7. С чем связаны основные причины возникновения дефектов бараночных изделий?

## Г л а в а 7

# СУХАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Сухари — древнейший кулинарный продукт, появившийся одновременно с хлебом. Уже древние римляне ели сухари, называя их дважды выпеченным хлебом. Лепешки и сухари из ячменной муки всегда брали в дорогу купцы, пилигримы и воины.

С развитием кулинарного искусства совершенствовались и способы приготовления сухарей. Их стали изготавливать из муки, полученной из разных видов злаков, с различными добавками — изюмом, маком, ароматизированные. Сухари, сохраняя основную роль продукта длительного хранения, стали еще и лакомством, а в последние десятилетия — в связи с развитием рынка снежков — приобрели и принципиально новое качество. В настоящее время ассортимент сухарных изделий довольно разнообразен.

К сухарным изделиям относят *сухари простые и сдобные, хрустящие хлебцы, сухарики закусочные*. Их объединяет то, что это продукция низкой влажности, а следовательно длительного срока хранения, которую зачастую относят к хлебным консервам. Их низкая влажность резко замедляет черствение, предохраняет от плесневения, что позволяет длительное время сохранять их первоначальные свойства.

### 7.1. ПРОСТЫЕ СУХАРИ

Простые сухари вырабатывают из хлеба или сухарных плит. К ним относят сухари армейские по ГОСТ 686–83. Они представляют собой ломти хлеба или сухарных плит, высушенные для придания им стойкости при хранении, и в зависимости от сортов муки подразделяются на следующие виды: сухари ржаные обойные; сухари ржано-пшеничные обойные; сухари пшеничные из муки обойной, 1-го или 2-го сортов.

Для приготовления сухарей армейских выпекают сухарные плиты из муки пшеничной 1-го и 2-го сортов или их вырабатывают из про-

стого хлеба ржаного, пшеничного и ржано-пшеничного из обойной муки, иногда из пшеничной муки 1 и 2 сортов. Тесто для сухарного хлеба готовят обычным способом, но с пониженной влажностью на 2...3 %. Хлеб выпекают в формах массой 1,5...2,0 кг в пекарных печах или электроконтактным способом. Остывший хлеб нарезают ломтиками толщиной 15...25 мм, укладывают в специальные кассеты, на листы или на под печи и сушат до влажности сухарей 10 % при температуре до 130 °С в течение 4...12 мин в зависимости от типа сушильных камер и вида сухарей. Готовые сухари быстро охлаждают, отбраковывают некачественные (растрескавшиеся, подгоревшие, загрязненные, недосушенные). Сухари укладывают в картонные коробки и фанерные ящики аккуратными рядами, чтобы не крошились.

Экспертизу простых сухарей проводят по *органолептическим показателям* (форма, размер, состояние поверхности, вкус и запах, количество горбушек, лома и крошки). Форма сухарей должна соответствовать форме хлеба или сухарных плит толщиной по корке 20 мм для ржаных и ржано-пшеничных, 15 мм — для пшеничных. Поверхность без сквозных трещин. Сухари должны иметь развитую пористость, без следов непромеса, без признаков плесени и загрязненности. Допускаются просветы шириной до 2 мм и протяжением не более половины сухаря в 35 % сухарей. На отдельных сухарях могут быть оттиски от кассет, но без черноты, а также наколы на верхней корке. Цвет сухарей должен быть от светло-желтого до светло-коричневого для сухарей из пшеничной муки 1-го и 2-го сортов и от светло-желтого до темно-коричневого для сухарей из обойной муки, без подгорелости. Вкус и запах свойственные, без посторонних. Упакованные сухари должны содержать целых ломтей и горбушек в количестве не менее 88 % от массы. В остальных 12 % лома допускается мелкого лома определенного размера и крошки не более 4 %. Количество горбушек к общей массе сухарей не должно превышать 20 %.

Из *физико-химических показателей* нормируется влажность — 10...12 %, кислотность — 7,5...9,5 град у пшеничных и 12...21 град у ржаных, намокаемость в холодной воде от 4 до 8 мин.

## 7.2. СДОБНЫЕ СУХАРИ

Сдобные сухари пшеничные (ГОСТ 8494—96) представляют собой хрупкие изделия низкой влажности с приятным вкусом и ароматом. Их

вырабатывают из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов с добавлением сахара, жира и других добавок.

Сдобные пшеничные сухари получают путем сушки ломтей сдобного хлеба, выпеченного в виде плит разных размеров и формы. Технологический процесс состоит из ряда последовательных операций: приготовления теста, разделки и формования теста в сухарные плиты, расстойки, выдержки сухарных плит, резки их на ломти, сушки и охлаждения сухарей.

Тесто готовят на густой или жидкой опаре, безопасным способом и др. При выработке сдобных сухарей с большим содержанием сахара, жира, их вносят в тесто при последней обминке. При формовке вначале делают тестовые заготовки близкие по форме и массе к будущим сухарям и укладывают на листы плотно друг к другу, образуя сухарную плиту. После расстойки поверхность плиты смазывают яичной болтушкой (для получения глянца), выпекают при температуре 200...260 °C 15...20 мин.

После остывания от 6 до 16 ч сухарные плиты пригодны для резки на ломти. Резку производят по местам слипов, укладывают в один слой плашмя на листы и сушат при температуре 115...230 °C. Изделия с обработкой поверхности перед сушкой смазывают яичной болтушкой и наносят нужную добавку. Готовые сухари охлаждают, отбраковывают и упаковывают.

**Ассортимент** сдобных сухарей представлен сухарями из пшеничной муки высшего, 1-го и 2-го сортов.

Из муки высшего сорта готовят сухари ванильные, сливочные, лимонные, ореховые, киевские, горчичные, василеостровские и др. В рецептуру этих сухарей входят сахар 14...21 %, маргарин или масло 3...10,5 %, яйца до 4 % и другое сырье по рецептуре.

Из муки первого сорта вырабатывают сухари пионерские, кофейные, московские, туристические, рязанские и др. В их рецептуру входит меньше сахара до 12,5 %, жира до 11 %, яиц 2 %.

Из муки второго сорта готовят сухари городские с содержанием сахара 12,5 % и жира 4,0 %.

С целью расширения ассортимента и повышения пищевой ценности сдобных сухарей разработаны рецептуры с добавлением растительного сырья, например, пюре из тыквы. Это способствует лучшему выводу из организма солей тяжелых металлов, радионуклидов, оптимальному соотношению кальция и магния.

Пищевая ценность сухарей зависит от сырья, используемого для их производства. Химический состав сухарей представлен в табл. 34.

Таблица 14

## Химический состав сухарей, на 100 г

Показатель	Армейские		Московские из муки пше- ничной 1 с.	Горчичные из муки пше- ничной в/с	Ванильные из муки пше- ничной 1 с.
	из муки ржа- ной обойной	из муки пше- ничной 1 с.			
Содержание, г:					
воды	11,0	12,0	11,0	11,0	8,0
белков	11,3	11,2	9,7	9,0	8,6
жиров	2,0	1,4	5,0	9,5	11,4
моно- и дисахаридов	2,1	1,5	11,5	12,3	17,1
крахмала и декстри- нов	56,0	66,3	56,5	52,9	49,7
клетчатки	1,9	0,2	0,2	0,1	0,12
органических кислот	1,9	0,7	0,3	0,3	0,3
зола	3,3	2,1	1,6	1,3	1,3
Минеральные веществ- ва, мг:					
натрий	623	534	354	328	314
калий	418	190	165	116	113
кальций	53	31	27	20	22
магний	80	47	40	15	15
фосфор	271	124	109	84	82
железо	6,9	3,3	2,9	1,8	1,7
Витамины, мг:					
B <sub>1</sub>	0,31	0,23	0,20	0,13	0,12
B <sub>2</sub>	0,14	0,08	0,08	0,05	0,06
РР	1,16	2,3	1,95	1,16	1,1
Энергетическая цен- ность, ккал	308	337	360	386	407

Экспертизу качества сдобных сухарей проводят подобно простым. При *органолептической оценке* обращают внимание на форму и состояние поверхности, цвет, вкус, запах.

Для каждого вида сухарей установлены определенные форма, размеры, состояние поверхности. В основном сухари сдобные пшеничные имеют полуовальную форму. Но у молочных сухарей форма продолговатая, у рязанских — прямоугольная или квадратная, а у

детских — полуцилиндрическая. Размер сухарей контролируется по количеству штук в 1 кг. Самыми мелкими сухарями являются детские (180...200 шт. в 1 кг), самыми крупными — рязанские (28 шт. прямоугольной формы).

Поверхность сухарей зависит от способа обработки: верхняя корочка у большинства сухарей должна быть гляцевитая, у сухарей рязанских — матовая; гладкая или с рельефами в зависимости от способа разделки и формовки; посыпана дробленой крошкой (городские, кофейные, любительские); с включением мака, орехов, изюма (с маком, изюмом, с орехами). У сухарей осенних и с изюмом одна сторона отделана сахарным песком.

Цвет сухарей от светло-коричневого до коричневого; сухарей горчичных — желтоватый в изломе. Вкус сладковатый, свойственный данному сорту, с привкусом ароматических и вкусовых добавок, у сухарей особых — солоноватый. Запах — свойственный данному сорту сухарей, без посторонних, у лимонных и ванильных — лимона и ванилина, соответственно.

Нормируется количество лома, горбушек и сухарей уменьшенного размера. Важными показателями качества сухарей являются хрупкость и набухаемость. Сухари должны быть хрупкими. Полная набухаемость их в воде при температуре 60 °С с момента погружения должна быть 1 мин для сухарей из муки высшего, 1-го и 2-го сортов; 2 мин — сухарей детских, школьных и дорожных.

Из *физико-химических показателей* нормируется влажность — 8...12 %, кислотность — 3,5...4,0 град. Контролируется содержание жира и сахара. Отклонения не должны превышать  $\pm 2,0...3,0$  % для сахара и  $\pm 0,5...1,0$  % для жира. При поступлении на предприятие муки пшеничной по ТУ 8 РФ 11-95—91 допускается в сдобных пшеничных сухарях уменьшенное на 10 штук количество в 1 кг, отдельные трещины и подрывы на верхней корке, увеличенное время полной набухаемости на 0,5 мин.

Сухари выпускают в весовом и фасованном виде (от 0,1 до 0,5 кг). Допустимые отклонения от массы в меньшую сторону в фасованных сухарях не должны превышать 5 % при массе нетто 0,25 кг, 3 % при массе нетто свыше 0,25 кг.

**Дефекты** сухарей образуются в основном при нарушении технологии производства.

*Неправильная форма* возникает при недостаточной или избыточной расстойке заготовок на плиты, при повышенной влажности, в результате чего сухари получаются удлинёнными.

*Неравномерная пористость, пустоты* возникают в процессе приготовления теста, использовании моложавого теста или недостаточной расстойки тестовых заготовок.

*Недостаточная хрупкость и набухаемость сухарей* связана с нарушением технологического режима приготовления теста, сушки и обжарки, использовании излишне черствых плит, недостаточной пористости плит.

*Подгорелость или бледность* возникают при нарушении общего температурного режима сушки.

*Неравномерная окраска и пятна на нижней поверхности сухарей* возникают из-за неровной поверхности листов (на выпуклых участках листа окраска будет более темной).

*Неодинаковая окраска боковых поверхностей* сухаря вызывается недостаточным или избыточным подводом тепла снизу или сверху пекарной камеры.

*Повышенная влажность сухарей* может быть вызвана использованием заниженной температуры в пекарной камере или повышенной относительной влажностью помещения для хранения.

*Присутствие посторонних привкусов и запахов* возникает при использовании некачественного сырья, несоблюдении условий хранения и товарного соседства.

### 7.3. ХРУСТЯЩИЕ ХЛЕБЦЫ

Хрустящие хлебцы можно рассматривать как разновидность сухарей. Они представляют собой легкие, хрупкие пористые прямоугольные пластины (плитки) толщиной 6...7 мм («Андреевские» хлебцы — округлой формы толщиной до 10 мм).

Согласно ГОСТ 9846—88 «Хлебцы хрустящие. Технические условия», в зависимости от рецептуры и назначения **выпускают** хрустящие хлебцы следующих наименований: десертные, столовые, любительские, ржаные простые и ржаные, посыпанные солью, к чаю, с корицей, московские, спортивные, домашние, к пиву.

Тесто готовят безопарным способом с добавлением большого количества дрожжей. По окончании процесса брожения его раскатывают в тонкую ленту, поверхность могут накалывать. Эту ленту режут на пластины и направляют на расстойку, выпечку и сушку. После охлаждения пластины разрезают на плитки и упаковывают в пачки, кото-



рые укладывают в короба. Для производства хрустящих хлебцев используют ржаную обойную муку (хлебцы простые), обдирную (хлебцы обдирные и обдирные с солью), ржаную сеяную и пшеничную 1 сорта с добавлением сахара и жира (хлебцы десертные, с корицей, к чаю, домашние, московские).

ОАО «Невская мельница» (Санкт-Петербург) выпускает хлебцы без использования дрожжей из пшеничной муки 2 сорта и ржаной обойной (хлебцы к завтраку, соленые, с луком); также разработаны хлебцы витаминизированные диетические с добавлением пшеничных отрубей, соли профилактической (с пониженным содержанием натрия) и витаминов С, Е и каротина; с топинамбуром — «Любительские», с солодом — «Обуховские», с солодом и тмином — «Петровские».

Хлебцы «Андреевские» вырабатываются из взорванного зерна пшеницы, риса или гречихи, спрессованных в пластины круглой формы и упакованных в пачки массой от 60 до 340 г.

**Экспертизу качества** хрустящих хлебцев проводят по *органолептическим показателям* (форма, состояние поверхности, цвет, вид в изломе, вкус и запах, хрупкость). Хрустящие хлебцы должны иметь прямоугольную форму, за исключением хлебцев «Андреевских», с верхней поверхностью шероховатой с наколами и рельефом. Допускается незначительная мучнистость, наличие бороздок, небольших вздутий и отдельных вкраплений крошек, а также соли у хлебцев ржаных, посыпанных солью, к пиву; отрубей — у хлебцев спортивных, корицы — у хлебцев с корицей. Изделия должны быть хрупкими, слегка ломающимися. Поэтому, допускаются отдельные плитки с надломленными уголками или трещинами в количестве не более 4 в одной пачке для «Любительских» хлебцев и не более 3 в одной пачке для хлебцев всех других наименований. В изломе хорошо разрыхленные, с развитой пористостью, пропеченные и просушенные, без признаков непромеса. Вкус и запах свойственные, без посторонних.

Из *физико-химических показателей* нормируются (%): влажность — 8,5...9,0, содержание жира — 5,8...8,5 и сахара — 7,5...9,0. Кислотность изделий зависит от вида муки, из которой они изготовлены. Для хлебцев из пшеничной или ржано-пшеничной муки значения кислотности не должны превышать 6,0 град, а из ржаной — не более 8,0 град.

Определяется хрупкость изделий, которая не должна превышать 3...4 кг/см<sup>2</sup> в зависимости от наименования.

## 7.4. ЗАКУСОЧНЫЕ СУХАРИКИ

Сухари в качестве снежков не производились ранее отечественной промышленностью, хотя во многих семьях домохозяйки готовили их самыми разнообразными способами.

Идея промышленного производства снежковых (закусочных) сухариков в России возникла в 1998 году. Тогда в сегменте снежков потребовалась более дешевая альтернатива чипсам — ими оказались сухарики. Первым производителем новых снежков стало ООО «ПФ „Эпсилон“» (Санкт-Петербург), выпустившее в конце 1998 года сухарики под маркой «Чапаевские» («Чапсы»).

Закусочные сухарики представляют собой тонко нарезанные и высушенные ломтики хлеба чаще всего из ржано-пшеничной или ржаной муки. В состав сухариков могут входить соль, специи, ароматизаторы пищевые натуральные и идентичные натуральным. Закусочные сухарики используют как закуску к пиву, а также как дополнение к первому блюду или как лакомство.

Технологический процесс производства закусовых сухариков включает: входной контроль хлебобулочных изделий; резка хлебобулочных изделий; обжарка; обработка заготовок специями, пищевыми добавками и ароматизаторами; выдержка; упаковка.

Входной контроль хлебобулочных изделий заключается в выбраковке изделий с загрязнениями, посторонними включениями и другими видами брака. После этого хлеб нарезается ломтиками толщиной 7...12 мм на хлебрезке в форме брусочков или кубиков. Нарезанные ломтики укладывают на металлические листы и обжаривают в печи, жарочном шкафу или сушат. Температура обжарки 180...200 °С в течение 15...20 минут. Для обжарки используют пекарские шкафы или печи. Возможно использование для обжарки растительного масла, тогда получаются сухарики-гренки. Допускается проводить сушку без обжарки в печах либо других сушильных устройствах при температуре выше 105 °С в течение 2...4 часов.

Обжаренные сухарики посыпают специями, ароматизируют в зависимости от вида изделий. При малых объемах производства эту операцию можно проводить вручную, при больших — с использованием барабана для перемешивания (дражировочные устройства). После этого сухарики помещают в открытые ящики или другую тару и выдерживают в течение 8...16 часов при температуре 21...30 °С и относительной влажности воздуха 50...70 %.

Фасуют и упаковывают сухарики на автоматах или полуавтоматах с весовым дозатором. Сухарики загружаются в приемный бункер упаков-

вочного устройства, далее они поступают в приемную воронку упаковочного устройства, которое формирует из рулонной пленки пакет и производит запечатывание продукта. Для упаковки закусочных сухариков используется полипропиленовая пленка или жемчужная пленка толщиной 3...35 мкм.

Ассортимент закусочных сухариков из ржаной или ржано-пшеничной муки: с солью, с перцем, чесноком, томатной пастой, с мексиканским соусом, с горчицей, с укропом, со вкусом бекона, грибов, сыра, рыбы, бекон с горчицей, салями, ветчина с укропом и др. В розничной торговой сети ассортимент закусочных сухариков представлен различными торговыми марками «Три корочки», «Балтика», «Емеля», «Гризлики», «Фишки к пиву», «Компашки», «Кириешки» и др.

Закусочные сухарики выпускаются по различным техническим условиям. Они могут иметь разнообразную форму в виде квадратов, прямоугольников, ромбиков, тонких брусков. В некоторых технических условиях нормируются конкретные размеры, например в виде тонких брусков длиной до 45 мм и поперечным сечением 6×6 мм; квадратов толщиной до 15 мм и длиной грани до 45 мм. Поверхность должна быть без трещин и пустот, с развитой пористостью, без следов непромеса, без признаков плесени и загрязнений. Поверхность может быть обсыпана солью, паприкой, овощной смесью и др. Цвет сухариков зависит от используемого основного сырья; для сухариков из пшеничного хлеба от светло-желтого до светло-коричневого; из ржано-пшеничного или ржаного хлеба — от светло-коричневого до коричневого, без подгорелости; допускается более темная окраска стороны, лежащей на листе, отпечатки от сетки. Вкус и запах — свойственные данному продукту с привкусом ароматических и вкусовых добавок, без посторонних привкусов и запахов. Может предусматриваться количество лома и крошки обычно до 5 %.

Из физико-химических показателей нормируются массовая доля влаги, кислотность и намокаемость, которые будут зависеть от используемого сырья. Для сухариков из пшеничной муки устанавливается влажность до 12 %, кислотность до 10 град, намокаемость не более 4 мин. Для сухариков из ржаной или ржано-пшеничной муки — до 12 % влажность, до 20 град кислотность, 5...8 мин намокаемость. Для изделий с добавлением соли может нормироваться ее содержание, обычно 8...10 %.

Выпускают закусочные сухарики упакованными в полипропиленовую пленку или пленку из комбинированных материалов массой 30...50 г.

## 7.5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ СУХАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сухари выпускают весовыми и фасованными. Армейские сухари упаковывают в мешки бумажные многослойные массой нетто не более 15 кг, пакеты из полиэтиленовой пленки (масса нетто 4,0...4,5 кг), банки жестяные (4,5...8,5 кг), однослойные бумажные пакеты (0,3; 0,7 кг), ящики из гофрированного картона, ящики дощатые и фанерные.

Весовые слобные сухари упаковывают в ящики вместимостью не более 15 кг, выстланные бумагой «на ребро», сухари с отделкой — «плашмя», детские — насыпью; фасованные сухари — в полиэтиленовые пакеты, целлофан, коробки массой от 0,1 до 0,5 кг.

Хлебцы выпускаются упакованными в пачки массой нетто от 60 до 340 г, которые укладывают в ящики из гофрированного картона массой не более 12 кг. Допускается отгрузка хрустящих хлебцев в виде плиток, упакованных в пачки массой 0,5 и 1 кг и уложенных в ящики из гофрокартона или фанерные, а также в бумажные мешки.

Транспортная маркировка включает манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги». На каждую единицу транспортной тары штампом или наклеиванием ярлыка наносят маркировку, включающую: наименование продукции; наименование и местонахождение изготовителя; товарный знак (при наличии); массу нетто; состав продукта с указанием добавок и нетрадиционного сырья; пищевую ценность; дату изготовления и дату упаковки; срок годности; обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информацию о подтверждении соответствия.

Сухарные изделия хранят отдельно от хлебобулочных изделий в сухих, чистых, хорошо проветриваемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов при температуре 20...22 °С и относительной влажности воздуха 65...75 %. Не допускается хранение вместе с продуктами, обладающими специфическим запахом.

Срок хранения *сдобных пшеничных сухарей* со дня изготовления (в сут): упакованных в ящики, картонные коробки или фасованных в пачки — 15 для особых; 45 — для горчичных, с маком, туристических, молочных, сливочных, юбилейных, ореховых; 60 — для сухарей всех остальных наименований; 30 — для сухарей, фасованных в полиэтиленовые пакеты.

Гарантийный срок хранения *простых сухарей* при температуре от 8 до 25 °С с момента изготовления изделий: 24 мес — для ржаных, ржано-

пшеничных, обойных; 12 мес — для пшеничных из муки 1-го, 2-го сортов и обойной. При снижении температуры до 8 °С и ниже срок хранения продлевается до 36 и 24 мес, соответственно.

Срок хранения *хрустящих хлебцев* простых: — 4 мес., десертных и столовых — не более 3 мес, любительских, к чаю, с корицей, к пиву, домашних — не более 1,5 мес со дня изготовления. «Андреевские» хлебцы — до 6 мес со дня выработки.

*Закусочные сухарики*, расфасованные в потребительскую тару, хранят при комнатной температуре (20 °С) и относительной влажности 70...75 % в течение 6 мес.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие изделия относятся к сухарным?
2. В чем заключается принципиальное отличие простых и сдобных сухарей?
3. Приведите ассортимент простых сухарей. По каким показателям проводится их экспертиза качества?
4. Из какой муки вырабатываются сдобные пшеничные сухари?
5. Нарушение каких этапов технологического процесса приводит к возникновению дефектов сухарей?
6. По каким показателям контролируют качество сдобных сухарей?
7. Почему хрустящие хлебцы относят к сухарным изделиям?
8. Что представляют собой закусочные сухарики?
9. Какие факторы оказывают влияние на сроки хранения сухарных изделий?

**МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ**

Макаронные изделия изготавливали с незапамятных времен: сначала в виде плоской лапши, позднее в виде трубчатых изделий. Документальное упоминание приготовления в Италии блюд из макарон относится к началу XII века, т. е. задолго до знаменитого путешествия Марко Поло в Китай в конце XIII века, который, как принято считать, завез макароны в Европу. Вплоть до середины XIV века макаронные изделия изготавливали только в домашних условиях.

Первые небольшие цехи с примитивной техникой изготовления макаронных изделий появились в Италии в конце XIV в. В России мелкое кустарное производство макаронных изделий возникло, по-видимому, при Петре I.

В настоящее время, как и в предыдущие годы, ведущей страной-производителем, потребителем и экспортером макаронной продукции является Италия. В последнее время среднегодовое производство макаронных изделий в Италии колеблется от 1800 до 2500 тыс. т (и экспортирование — до 20 % произведенной продукции). На втором месте находятся США — 1200 тыс. т. В других европейских странах производство макаронных изделий значительно меньше, например, в Германии — 311 тыс. т, а во Франции — 282 тыс. т.

СССР долгое время занимал наряду с Италией ведущее место по производству макаронных изделий. После распада СССР произошли значительные изменения в структуре ассортимента макаронных изделий, в объемах производства, в техническом оснащении предприятий. И в определенный период на российский рынок хлынул поток импортных макаронных изделий не всегда высокого качества. В настоящее время ситуация стабилизировалась. Объемы производства макаронных изделий российскими предприятиями возросли и достигли 831,4 тыс. т, загрузка имеющихся производственных мощностей составила 49 %. В настоящее время суммарные мощности российских предприятий позволяют производить 1300 тыс. т макаронных изделий. За период с 1991 по 2002 гг. наибольшая загрузка имеющихся мощностей

была зафиксирована в 1992 г., когда было произведено максимальное количество макарон, начиная с 1985 г.

После 1992 года начинается снижение производства макаронных изделий (за период с 1992 по 1996 гг. более чем в 2,5 раза), хотя в начале 1990-х годов в России существовало более 100 макаронных фабрик.

Основными причинами снижения выработки стали:

- ♦ низкое качество производимой продукции (макароны российского производства — серого цвета, превращавшиеся в кашу, что характерно для изделий из крупки мягких сортов пшеницы);
- ♦ заполнение рынка лучшей по качеству продукцией импортного производства;
- ♦ переориентация потребителей на более качественные импортные пищевые продукты, в том числе и макаронные изделия.

Начиная с 1997 г. материально-техническая база отрасли претерпела значительные изменения. На основных фабриках России было установлено импортное оборудование, позволяющее производить крупку из твердых сортов пшеницы. Рынок высокопроизводительного оборудования заняли следующие иностранные компании: Бюлер (Швейцария), Паван (Италия), Брайбанти (Италия), Фава (Италия). Новые линии закуплены рядом российских макаронных фабрик (гг. Москва, Челябинск, Барнаул, Санкт-Петербург и др.). Некоторые более мелкие предприятия стали закупать бывшее ранее в эксплуатации оборудование.

В России начался бурный рост производства макаронных изделий из твердых сортов пшеницы. Если в 1995 г. на долю макаронных изделий из твердых сортов пшеницы приходилось 5,5 % общего объема производства, то в 2002 г. их выработка возросла до 38,5 %.

Ежегодное увеличение производства «твердых» макаронных изделий связано с повышением спроса на них. Если в 1995 г. на душу населения потреблялось 6,63 кг макаронных изделий и только 0,22 кг приходилось на «твердые», то в 2001 г. эти показатели составили 5,29 и 1,79 кг соответственно.

После финансово-экономического кризиса 1998 г. на российском рынке макаронных изделий произошли существенные изменения: увеличилась выработка отечественной продукции и сократился ввоз зарубежной. Так, по данным официальной статистики, производство макарон в Российской Федерации возросло на 83 % с 453 тыс. т в 1997 г. до 831,4 тыс. т в 2002 г. За период с 1996 года по 2002 г. объемы выработки макарон из твердых сортов пшеницы повысились почти в 5 раз — с 54 тыс. т до 320 тыс. т. Таким образом, 60 % прироста производства ма-

каронных изделий в целом по России пришлось на макаронные изделия из твердых сортов пшеницы. Лидерами по производству макаронных изделий в настоящее время стали: Челябинская обл. (доля в общем объеме производства 13,37 %), Москва (11,5 %), Московская обл. (6,5 %), Алтайский край (6,16 %), Ярославская обл. (4,38 %), Санкт-Петербург (3,87 %), Свердловская и Владимирская обл. (по 3,76 %), Нижегородская (3,31 %) и Самарская (3,05 %) области. В этих регионах производится более 50 % макаронных изделий. В то же время началось сокращение объемов импорта макаронных изделий. И если в 1997 году за рубежом закупалось почти 400 тыс. т, то в 1999 г. около 20 тыс. т, в 2000 году — менее 10 тыс. т. В 2002 году объемы импорта возросли и достигли уровня 1999 года. В настоящее время доля импортной продукции составляет всего 3 %. Суммарные производственные мощности по выпуску макаронных изделий составляют около 1,2 млн т и позволяют полностью обеспечить потребности рынка нашей страны.

По сравнению с западными странами население России ежегодно потребляет сравнительно небольшое количество макаронных изделий. Как следствие, российский потребитель занимает 14-ю позицию в мировом рейтинге по этому показателю. В 2000 г. потребление макаронных изделий составило 4,93 кг на душу населения (на 10 % ниже уровня 1997 г.), в 2002 г. — в среднем — 6 кг. Среднедушевое потребление макарон в Российской Федерации по данным конференции «Производство макаронных изделий в России и за рубежом» составляет 7 кг на душу населения (на первом месте Италия — 28,2 кг, затем Венесуэлла — 12,7, Перу — 9,9, США — 9 кг и т. д.). Потребление макарон в России на душу населения к 2005...2007 гг. достигнет европейского уровня — 8 кг; емкость рынка возрастет на 30 % — до 1...1,1 млн т.

Потребление макаронных изделий в России по регионам неравномерно. В настоящее время можно выделить следующие крупные регионы — потребители макаронных изделий (% общего объема потребления в Российской Федерации): Москва — 5,92, Московская обл. — 4,46, Краснодарский край — 3,47, Санкт-Петербург — 3,22, Свердловская обл. — 3,17; Челябинская (2,53 %) и Нижегородские (2,51 %) области входят в первую десятку регионов. На долю Алтайского края приходится 1,82, Оренбургской обл. — 1,53 % от общего объема потребления макаронных изделий. Причем по сравнению с 2000 г. потребление в регионах возросло главным образом за счет расширения деятельности Челябинской макаронной фабрики, НПФ «Алтан», ОАО «Алмак», ОАО «Вермани» и др. Максимальными мощностями располагают Центральный, Уральский и Западно-Сибирский экономические районы. На их



долю приходится 50 % общероссийских мощностей по выработке макаронных изделий. Уровень загрузки мощностей в 1999 году составил 58,2 %, а в ряде областей — 10 % (республика Карелия, Коми, Дагестан и др.). Наблюдается тенденция укрупнения производств.

## **8.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Макаронные изделия — пищевой продукт, изготавливаемый из пшеничной муки и воды смешиванием, различными способами формования и высушивания. В результате получаются сухие изделия из теста различной формы. Для них характерна быстрота и простота приготовления, возможность длительного хранения без ухудшения качества и потребительских свойств.

В зависимости от массовой доли влаги в макаронных изделиях их делят на сухие (с влажностью 12...13 %) и сырые (с влажностью 28 %).

### **Традиционные (сухие) макаронные изделия**

Традиционными макаронными изделиями для потребителей являются сухие изделия с влажностью не более 13%.

В зависимости от качества и сорта муки макаронные изделия согласно ГОСТ Р 51865—2002 подразделяют на группы А, Б, В и на высший, первый и второй сорта. Группа А — макаронные изделия, изготовленные из муки из твердой пшеницы (дурум) высшего, первого и второго сортов; группа Б — из муки из мягкой высокостекловидной пшеницы высшего и первого сортов; группа В — из хлебопекарной пшеничной муки высшего и первого сортов.

Кроме основного сырья при производстве макаронных изделий могут использовать дополнительное сырье в качестве обогащающих добавок, например, яичный порошок, молочные продукты, овощные добавки и др. Для макаронных изделий, изготовленных с использованием дополнительного сырья, обозначение группы и сорта макаронных изделий дополняют однозначным с ним названием. Например, макаронные изделия группы А из муки высшего сорта с использованием в качестве дополнительного сырья яичного порошка имеют обозначение «группа А высший сорт яичные».

В зависимости от продолжительности приготовления макаронные изделия делят на традиционные, требующие варки (до 20 мин, в зависимости от используемого сырья и толщины стенок); быстрорастворяющиеся — с сокращенным временем варки в течение 3...5 мин; не требующие варки — изделия, которые достаточно залить горячей водой и выдержать 3...5 мин. При производстве быстрорастворяющихся макаронных изделий и изделий не требующих варки используют дополнительные технологические операции. Кроме того, к быстрорастворяющимся изделиям относят традиционные макаронные изделия, выработанные по традиционной технологии, со стенками толщиной 0,5...0,7 мм, лапшу, суповые засыпки, вермишель паутинку.

В зависимости от способа формования макаронные изделия подразделяют на резаные, прессованные и штампованные. Резаные изделия получают разрезанием на части тестовой ленты; ее штампованием — штампованные; прессованные формируют с помощью макаронного пресса.

В зависимости от формы макаронные изделия подразделяют на 4 типа: трубчатые, нитевидные, ленточные и фигурные (табл. 35).

Таблица 35

## Классификация макаронных изделий

Тип	Подтип	Виды	
		по размеру поперечного сечения или ширине	по длине и внешнему виду
Трубчатые	Макароны, рожки, перья	Соломка, обыкновенные, любительские	Короткие, длинные макароны (одинарные или двойные гнутые); мотки, бантики, гнезда
Нитевидные	Вермишель	Паутинка, обыкновенная, любительская	Короткие, длинные (одинарные или двойные гнутые, мотки, бантики, гнезда)
Ленточные	Лапша	Узкая, широкая	Короткие, длинные (одинарные или двойные гнутые, мотки, бантики, гнезда)
Фигурные	Штампованные	Алфавит, бабочки, звездочки, колечки и др.	Плоские, объемные
	Прессованные	Косички, спиральки, ракушки, гребешки и др.	Плоские, объемные

**Трубчатые изделия** представляют собой трубки различной длины и диаметра; нитевидные — в виде нитей различной длины и сечения; ленточные — в виде лент различной длины и ширины; фигурные — плоские или объемные макаронные изделия сложной конфигурации.

Трубчатые изделия по форме и срезу подразделяют на три подтипа: макароны, рожки, перья.

**Макароны** представляют собой длинную прямую трубку с прямым срезом (рис. 52, а). При резке высушенных макарон допускается волнообразный срез. Длина макарон может колебаться для *коротких* изделий менее 150 мм и для *длинных* — более 200 мм. Длинные макароны бывают одинарные и двойные гнутые, а также сформованные в мотки, бантики и гнезда.

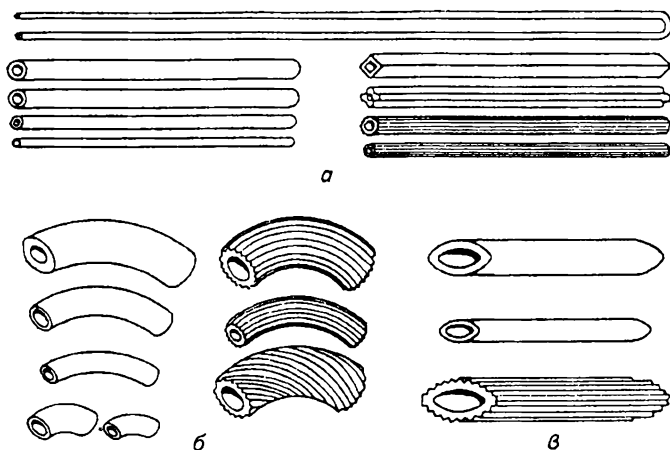


Рис. 52. Трубчатые макаронные изделия:

а — макароны; б — рожки; в — перья

**Рожки** — короткая прямая или изогнутая трубка с прямым срезом (рис. 52, б). Изделия в виде короткой трубки с косым срезом носят название *перья* (рис. 52, в).

Каждый подтип в зависимости от размера поперечного сечения подразделяют на виды: до 4,0 мм включительно — *соломка*, от 4,1 до 7,0 мм — *обыкновенные* и более 7,0 мм — *любительские*. Толщина стенки трубчатых макаронных изделий должна быть до 2,0 мм включительно.

К **нитевидным макаронным изделиям** относятся *вермишель длинная* (рис. 53, а) или *короткая* (рис. 53, б) с различной формой сечения; вермишель в зависимости от размера подразделяют на виды: *паутинка* —

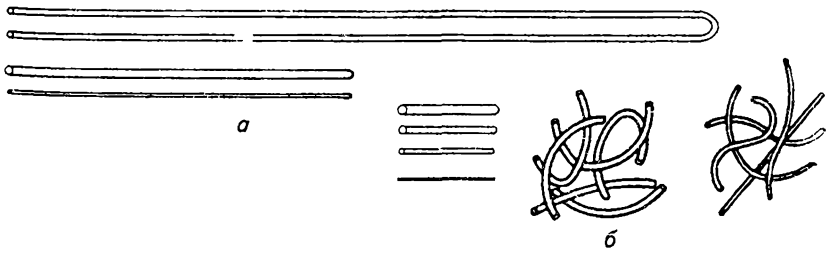


Рис. 53. Нитевидные макаронные изделия (вермишель):

а — длинные одинарные и двойные гнутые; б — короткорезанные

до 0,8 мм; *обыкновенная* — от 0,9 до 1,5 мм; *любительская* — от 1,6 до 3,5 мм. Различают вермишель *короткую* и *длинную* одинарную или *согнутую вдвое*, а также уложенную в виде *мотков*, *гнезд*, *бантиков*. Масса и размер их не ограничивается.

**Ленточные макаронные изделия** представлены лапшой и могут быть *длинными двойными гнутыми* или *одинарными* длиной не менее 200 мм (рис. 54, а) и *короткими* (рис. 54, б). Поверхность лапши может быть гладкой или рифленой, с прямыми, пилообразными и волнообразными краями (рис. 54, а). По ширине лапша может быть *узкой* — до 7,0 мм включительно и *широкой* — от 7,1 до 25 мм, толщиной не более 2 мм. Лапша может выпускаться в виде *гнезд*, *мотков*, *бантиков*. Разновидностью лапши является лазанья.

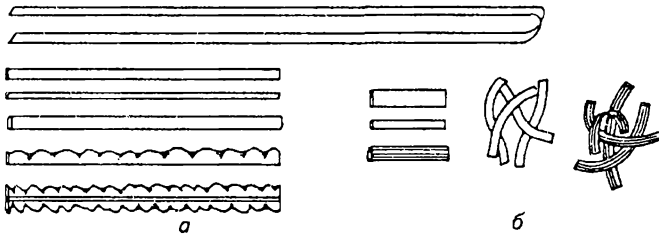


Рис. 54. Ленточные макаронные изделия (лапша)

**Фигурные изделия** вырабатывают любой формы и размеров, плоскими и объемными. Прессованные изделия представлены в виде *ракушек* (рис. 55, а), *гребешков* (рис. 55, б), *спиралек* (рис. 55, в), *косичек*, *ракушек-куколок*, *лилии* и др.; штампованные изделия — *звездочки*, *колечки* (рис. 55, д), *алфавит*, *шестеренки* и др. Фигурные изделия несвойственной данному виду формы относят к *деформированным*.

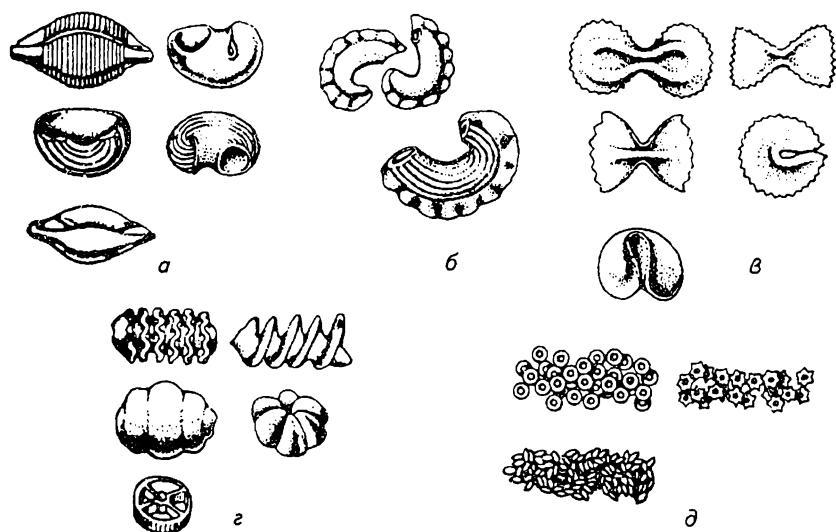


Рис. 55. Фигурные изделия:

а — ракушки; б — гребешки; в — бантики (штампованные); г — прочие; д — суповые засыпки

### Сырые макаронные изделия

Кроме традиционных макаронных изделий с влажностью 12...13 % на мировой рынок поступают сырые, несухие или свежие макаронные изделия с влажностью 28 %. Например, в Италии выпускают сырые изделия влажностью не более 30 % и кислотностью не более 6 град. Срок хранения таких изделий в холодильнике составляет до 4 суток.

Сырые макаронные изделия предназначены главным образом для потребления в столовых и кафе, однако, вследствие их низкой цены и быстрой варки, спрос населения разных стран на них неуклонно растет. Сырые макаронные изделия являются «народным» продуктом в Италии (итальянское название «pasta fresca») и объединяют изделия из яичного теста, с начинкой или без нее, поступающие в продажу в свежем виде.

На международном уровне появилась однородная классификация сырых макаронных изделий.

В зависимости от формы можно выделить три категории:

- ♦ макаронные изделия в виде листа (лазанье, тальятелле и т. д.);
- ♦ макаронные изделия с начинкой (тортеллини, капеллетти, равиоли и т. д.) (рис. 56);

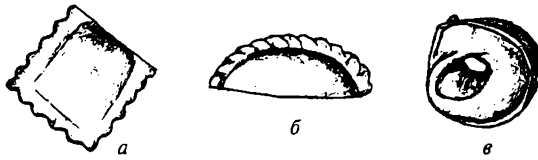


Рис. 56. Макароны изделия с начинкой:

*а* — raviоли квадратные; *б* — raviоли круглые; *в* — капеллетти

♦ экструзионные макаронные изделия (витушки, макароны, спагетти и т. д.).

*Макаронные изделия в виде листа теста* иначе называют «плоские».

В зависимости от способа резания листа можно выделить:

♦ лазанье (состоит из листов, имеющих размер приблизительно  $10 \times 15$  см);

♦ тальятелле с шириной от 3 до 10 мм и длиной от 30 до 60 см (если ширина сокращается до 1...3 мм, то получаются спагетти с квадратным сечением);

♦ каннеллони (представляют собой трубочки из проваренного теста длиной 10...15 см, которые наполняются начинкой и обычно уже продаются готовыми и замороженными).

*Макаронные изделия с начинкой* классифицируют в зависимости от вида начинки (на основе мяса, рыбы, сыра или зелени), массы одного изделия (от 1 г до 30 г), формы.

В зависимости от формы, которую принимает изделие при обертывании начинки листом их делят на:

♦ тортеллини в форме кольца; изделия большего размера называются тортеллони;

♦ капеллетти, похожие на тортеллини, но с иной системой закрытия кольца (рис. 56, *в*);

♦ raviоли — из двойного листа теста, получаемые складыванием двух листов, между которыми закладывается начинка. Продукт может иметь прямоугольную, круглую, треугольную или любую другую форму (в форме животных, предметов и т. д.) (рис. 56, *а, б*).

Начинка в этих изделиях может быть любой. В целом начинка разделяется на мягкую (на основе сыров и творога) и твердую (на основе мяса, ветчины и т. п.). В качестве начинки возможно использование свежей или обезвоженной зелени, свежей или обработанной говядины или свинины, белого мяса, рыбы, грибов, сыров и молочных продуктов.

*Экструзионные макаронные изделия:* тесто экструдировано через матрицу и получаются различные форматы — как длинные (спагетти), так и короткие (витушки, перья и т. д.).

На протяжении длительного времени специалисты обсуждают вопрос о преимуществе использования различных способов получения теста. Очевидно, что листовое тесто можно получить также методом экструзии. Бесспорным является лишь тот факт, что выбор между раскаткой и экструдированием должен быть осуществлен в зависимости от запросов рынка и вкусов потребителей.

Сырые макаронные изделия можно также разделить в зависимости от срока хранения, способа термической обработки (пастеризации, предварительного пропаривания, заморозки) и последующей упаковки, а также других способов, сочетающихся различным образом.

В нашей стране в 1992 г. было введено в действие ТУ 8 РСФСР 11-94—91 на сырые макаронные изделия. Эти изделия представляют собой полуфабрикат из хлебопекарной муки высшего сорта без добавок (или с добавками) влажностью не более 28 % и кислотностью 4 град. Для изделий с томатными добавками кислотность должна быть не более 10 град.

Продукция должна быть расфасована в пакеты из целлофана или полиэтиленовой пленки. Хранение изделий должно быть при температуре не выше  $-1^{\circ}\text{C}$  не более 30 сут, при комнатной температуре — не более 24 ч. Однако в нашей стране выпуск макаронных изделий в сыром виде не получил распространения в связи с непродолжительным сроком хранения: вследствие высокой активности воды в них идет быстрое развитие бактерий и плесеней.

Для удлинения сроков хранения сырых макаронных изделий за рубежом применяют разнообразные способы: замораживание, тепловая обработка, упаковка под вакуумом и в регулируемой газовой среде, изменение рН макаронного теста.

Замораживание сырых изделий и хранение их в таком состоянии позволяет в зависимости от глубины замораживания удлинять срок хранения до 90...130 сут. Но этот способ экономически невыгоден и находит применение для сырых изделий из теста с начинками (пельменей, равиоли и т. п.).

Большее распространение для производства сырых макаронных изделий получили тепловая обработка, упаковка в вакууме и в регулируемой газовой среде. Например, в Италии проводят термообработку упакованных сырых изделий в течение 10...20 минут при температуре 120...130 $^{\circ}\text{C}$ . Срок хранения таких изделий в герметичной упаковке составляет

60...90 сут. В США ошпаривают сырую лапшу паром температурой около 200 °С и упаковывают ее в пакеты с содержанием кислорода не более 1 %.

Наибольшее распространение получила технология, предложенная фирмой «Паван» (Италия). Она заключается в пастеризации сырых изделий паром или в баке с горячей водой при температуре не менее 84 °С. Такая обработка приводит к термической инаktivации микроорганизмов, а также к увеличению степени насыщенности желтого оттенка изделий и приобретению ими восковидной поверхности вследствие декстринизации крахмала. Затем изделия необходимо подсушить до влажности максимум 30 %, что в свою очередь приведет к снижению поверхностной клейкости и слипанию продукта. Подсушенные изделия быстро охлаждают, затем упаковывают и подвергают пастеризации воздухом температурой 95...97 °С в течение 40...60 мин в зависимости от толщины изделий. Пастеризацию можно проводить микроволнами (СВЧ-обработкой), что в еще большей степени увеличивает срок хранения изделий.

В США удлиняют срок хранения сырых изделий, добавляя в тесто влажностью 30 % 0,1...10 % этилового спирта и 0,1...2 % глицеролмоностеарата, которые подавляют жизнедеятельность микроорганизмов в изделиях, а также снижают рН сырых изделий (и добавляя небольшое количество пищевых кислот, в частности лимонной или молочной). Срок хранения таких изделий в зависимости от вида упаковки составляет от 2 недель до 6 месяцев.

## **Расширение ассортимента макаронных изделий**

Ассортимент макаронных изделий расширяют за счет повышения пищевой ценности и создания новых видов изделий лечебно-профилактического назначения. Изделия безбелковые получают из кукурузного крахмала нативного и набухающего с внесением обогатителей в виде витаминов группы В и глицерофосфата. Они имеют белый цвет, после варки становятся прозрачными, поверхность матово-гладкая, в изломе мучнистая. Вкус нейтральный, запах отсутствует. Рекомендуются для диетического питания людей и детей с почечной недостаточностью.

Разработаны макаронные изделия направленного лечебного действия, обогащенные растительными добавками: биодобавки из кожуры винограда («виноградные») предназначены для усиления иммунзащитных функций человека к воздействию радиации; биодобавки из тыквы или тыквы и яблок в виде пасты (изделия «янтарные») оказывают благоприятное воздействие при гастритах, желчекаменной болез-



ни, язвах желудка, стимулируют работу сердца; изделия «Бекар» с  $\beta$ -каротином, который окрашивает их и витаминизирует. Но  $\beta$ -каротин легко окисляется в присутствии кислорода воздуха, например, во время замешивания теста. Срок хранения изделий с  $\beta$ -каротином не может превышать 3 мес в различных условиях. Поэтому для предупреждения его окисления в изделия добавляют антиоксиданты — аскорбиновую кислоту и соевый лецитин.

Макаронные изделия могут обогащать продуктами переработки молочной сыворотки — СГОЛ (сыворотка гидролизованная, обогащенная лактатами) в количестве 5 %. В результате повышается пищевая ценность изделий, они приобретают привлекательный желтый цвет, интенсивность которого увеличивается при использовании высокотемпературных режимов замеса теста и сушки изделий.

Выпускают макаронные изделия, обогащенные кальцием в виде мела пищевого или скорлупы, изделия с повышенным содержанием пищевых волокон, с высоким содержанием отрубянистых частиц или цельносмолотого зерна, с добавлением пшеничного зародыша.

Пользуются популярностью у потребителей макаронные изделия с добавлением различных овощных добавок: 15 % томат-пасты — томатные, 30 % шпината и шавеля — шпинатные, 15 % морковного сока — морковные. Возможно введение морковной добавки в виде морковной пасты. Примером такого вида изделий могут служить макаронные изделия «Фантазия» ТМ «Макфа», содержащие морковные, шпинатные и традиционные изделия.

ГосНИИХП разработал технологии изготовления макаронных изделий из проросшего диспергированного зерна пшеницы (патент 2138970 РФ), а также из ржаной обдирной муки (патент 2166864). В настоящее время эти продукты вырабатываются на опытном производстве и предназначены для диетического питания.

В ассортименте других стран присутствуют также изделия улучшенного вкуса (включающие таблетку из поваренной соли 60 %, овощного концентрата 20 %, глутамата натрия 10 %, карамели 1 %, чеснока 0,1 %, перца 0,1 %, муки 0,1 %, порошкообразного соевого соуса 5 %, глюкозы 5 %), изделия из цельносмолотого зерна, с наполнителями (начинками из мяса и овощей), с приправами из чеснока, кофе, в виде готовых сухих завтраков, называемых «макаронные чипсы», замороженные изделия. А также изделия для длительного хранения, которые упаковывают в термостойкие пакеты и облучают с двух сторон ИК-лучами при 100...160 °С в течение 3...4 мин. Под действием ИК-лучей изделия стерилизуются, и их сохраняемость увеличивается.

## 8.2. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

Макаронные изделия характеризуются относительно высокой пищевой ценностью. Блюдо, приготовленное из 100 г сухих макаронных изделий, на 10...15 % удовлетворяет суточную потребность человека в белках и углеводах. В табл. 36 приведена средняя пищевая ценность макаронных изделий, выработанных из различного сырья. В их состав входят белки (9...13 %), углеводы (70...79 %), жиры, минеральные вещества, клетчатка. Пищевая ценность зависит от используемой муки и обогатительных добавок. Например, содержание золы в изделиях из муки высшего сорта — 0,5 %, из муки 1 сорта — 0,6 %, а с обогатителями — доходит до 0,9 %.

Таблица 36

Пищевая ценность макаронных изделий, г на 100 г продукта

Макаронные изделия	Вода	Белки	Жиры	Углеводы	Клетчатка	Зола
Из муки высшего сорта без добавок	13,0	10,4	1,1	75,1	0,1	0,5
Из муки высшего сорта с добавками:						
яичные	13,0	11,3	2,1	73,1	0,1	0,6
молочные	13,0	11,5	2,7	71,8	0,1	0,6
Из муки первого сорта	13,0	10,7	1,3	74,1	0,2	0,7
Из муки высшего сорта «Мозаика»	13,0	11,2	1,1	73,0	0,3	0,9

Макаронные изделия содержат недостаточное количество незаменимых аминокислот — лизина, метионина, треонина. Введение в продукт яичных и молочных добавок обогащает его этими аминокислотами, а содержание белка в целом увеличивается на 15...20 %. Например, в яичных макаронных изделиях лизин содержится 0,44 %, а в обыкновенных — 0,24 %; метионина — 0,5 и 0,14, соответственно. Кроме того, введение обогащающих добавок повышает содержание минеральных элементов и значительно улучшает соотношение между кальцием и фосфором. Использование в производстве макаронных изделий муки 2 сорта из твердой пшеницы также повышает содержание минеральных элементов.

Снижение пищевой ценности, в частности за счет потери витаминов, происходит уже при сушке макаронных изделий, а также в процессе приготовления. Так, по данным американских исследователей, при сушке теряется до 13 % витамина А и до 5 % витамина В<sub>2</sub>. В процессе

приготовления макаронных изделий потеря витаминов более значительна: витамина А — 17 %, В<sub>1</sub> — 32 %, В<sub>2</sub> — 35 %, ниацина — 30 %.

Значительно отличаются по пищевой ценности макаронные изделия специального назначения для различных групп населения.

### 8.3. ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Качество макаронных изделий зависит от используемого сырья и технологии производства.

Производство макаронных изделий включает следующие этапы: подготовка сырья, приготовление теста, формование, сушка и упаковка.

**Подготовка сырья.** *Основное сырье.* Сырьем для производства традиционных видов макаронных изделий являются высшие (и первые) сорта крупитчатых продуктов помола твердой пшеницы, называемые порусски — крупка (1-й сорт — полукрупка), по-итальянски — semola (1-й сорт — semolato), а также муку 2-го сорта. В таких странах как Италия, Франция, Греция для производства макаронных изделий разрешено использовать только продукты помола твердой пшеницы. Это связано в первую очередь с тем, что жаркий климат этих стран способствует выращиванию именно твердой пшеницы. Однако в связи с дефицитом твердой пшеницы, в частности у нас в стране, и с ее высокой стоимостью возможно использование более низких сортов твердой пшеницы, а также продуктов помола высокостекловидной и мучнистой мягкой пшеницы. Макаронная мука должна содержать значительное количество клейковины (30 % и более). Мука с низким содержанием клейковины дает изделия непрочные, крошащиеся. Липкая, сильнотянущаяся клейковина увеличивает пластичность изделий, но снижает их упругость и прочность. Допускается выработка изделий из хлебопекарной пшеничной муки, которая по количеству и качеству клейковины должна быть не ниже 28 %, II группы. В Италии предусмотрена выработка крупитчатой муки из мягкой пшеницы, называемой гранито, которая также предназначена для производства макаронных изделий, но только исключительно на экспорт.

В мировой практике макаронная мука подразделяется на Семолину (очищенные средние фракции помолов твердых сортов пшеницы дурум) и Фарину (очищенные средние фракции помолов мягкой пшеницы).

Макаронная мука существенно отличается от хлебопекарной — она имеет крупитчатую структуру, высокое содержание клейковины хорошей упругости, не липкой, не короткорвушейся, что влияет на упруго-пластичные и прочностные свойства теста. Более крупитчатая мука медленнее поглощает воду и дает более пластичное тесто. С уменьшением размера частиц муки увеличивается прочность и уменьшается пластичность теста. Цвет макаронной муки кремовый с желтоватым оттенком, полукрупки — светло-кремовый. Цвет крупки из мягкой стекловидной пшеницы — белый с желтоватым оттенком, полукрупки — белый с кремоватым оттенком, что оказывает влияние на цвет макаронных изделий. Мука, используемая в макаронном производстве, не должна содержать в значительных количествах свободные аминокислоты, редуцирующие сахара и иметь активную полифенолоксидазу (тирозиназу), вызывающую потемнение теста и ухудшение качества готовых изделий.

Кроме муки, к основному сырью относят воду, которая может использоваться любой жесткости, но должна соответствовать требованиям ГОСТа на питьевую воду.

Дополнительным сырьем являются различные добавки, обогащающие изделия (яичные, молочные, витамины) или влияющие на вкусовые свойства и цвет (овощные, фруктовые добавки).

*Улучшители макаронных изделий.* В последние годы в связи с низким качеством используемого основного сырья (муки) стали использовать улучшители макаронного теста. Они представляют собой пищевые добавки, которые повышают пластичность теста при формировании и прочность макаронных изделий, обеспечивают гладкую поверхность сформованных изделий и сохранение их формы при варке (например, улучшители «Глютекс», «Экспресс»), а также желтоватую окраску — улучшитель «Супермакс». При использовании хлебопекарной муки низкого качества для производства макаронных изделий рекомендуется использовать комплексные улучшители качества муки на основе набора аминокислот, поверхностно-активных веществ и полисахаридов: «Пролак-янтарь», «Умик-янтарь», «Прима-янтарь» и «Эмул-янтарь», которые существенно способствуют устранению дефектов готовых изделий. При этом повышаются варочные свойства макаронных изделий (снижается количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, изделия перестают слипаться между собой, приобретают более упругую консистенцию), прочностные показатели (уменьшается количество лома и крошки), улучшается цвет.

*Приготовление макаронного теста.* Оно заключается в смешивании муки и воды, не подвергающейся брожению или искусственному раз-

рыхлению. Замес теста осуществляют в тестосмесителях. С первого момента соприкосновения муки и воды происходит постепенное набухание крахмальных зерен и белков муки и равномерное распределение влаги по всей массе теста. К концу замеса из-за незначительного количества воды тесто представляет собой массу отдельных увлажненных частичек и комков. Для придания тесту упругоэластичных свойств его подвергают интенсивной механической обработке в шнековой камере прессы. Постепенно, благодаря интенсивному воздействию винтовой лопасти шнека, из крошковатой структуры теста получается связанная, плотная и пластичная масса. Это происходит в результате изменения свойств клейковины в результате механического и теплового воздействия. Однако длительная механическая обработка может сильно повысить температуру теста и привести к значительной денатурации клейковины. Тогда тесто станет менее связным, снизится прочность сырых изделий, возрастет процент обрывов. Готовые изделия получаются более хрупкими, и при сушке и хранении образуется много крошки.

В образовании структуры макаронного теста наряду с белками клейковины значительную роль играет крахмал. Он заполняет промежутки между клейковинными нитями, придавая тесту свойство пластичности. Качество готовых изделий во многом определяется количеством крахмала и состоянием его крахмальных зерен. В процессе прессования происходят изменения свойств крахмала, вызванные частичной клейстеризацией и нарушением целостности крахмальных зерен.

При производстве длинных изделий тесто должно обладать большей пластичностью, поэтому используют мягкий (32...34 % влаги) или средний (29...31 % влаги) замес. А при производстве коротких — средний или твердый (27...28 % влаги) замес, чтобы предотвратить слипание изделий во время сушки.

**Формование.** Подготовленное таким образом тесто подвергают формованию, которое могут осуществлять двумя способами: прессованием и штампованием. От правильности ведения этой операции зависят внешний вид продукта (шероховатость), плотность и варочные свойства.

Прессование осуществляют в шнековых прессах, заканчивающихся матрицей. Форма изделий будет зависеть от конфигурации поперечного сечения формирующих отверстий матрицы. Отверстия матрицы могут быть с вкладышами — получают трубчатые и некоторые сложные по форме фигурные изделия, сплошными круглыми — нитеобразные, сплошными щелевидными — лентообразные и фигурные. Путем штампования из тонкого сформированного в виде ленты теста получа-

ют разнообразные фигурные изделия, а разрезанием на части тестовой ленты — лапшу.

От материала, из которого изготовлены матрицы, зависит состояние поверхности изделий. В металлических (латунных, бронзовых) матрицах прессуемое тесто прилипает к рабочей поверхности, и изделия получаются шероховатые. Шероховатость поверхности макаронных изделий снижает их товарный вид, уменьшает степень насыщенности желтого цвета изделий из крупки твердой пшеницы, увеличивает потерю сухих веществ в процессе варки изделий вследствие отрыва заусенцев от изделий при варке. Тefлоновое покрытие (отечественный аналог фторопласт-4) препятствует прилипанию теста при прессовании, в результате чего изделия получаются с более гладкой поверхностью независимо от качества муки. Применение матриц с тefлоновыми вставками при формировании теста из крупки твердой пшеницы обеспечивает получение изделий с насыщенным желтым цветом. Это обусловлено «прозрачностью» гладкой поверхности: по сравнению с изделиями, имеющими шероховатую поверхность, лучи света проникают на большую глубину в изделия с гладкой поверхностью, следовательно, большее количество каротиноидных пигментов участвует в избирательном поглощении, и глаз человека воспринимает цвет таких изделий насыщенно-желтым. При наличии шероховатой поверхности лучи света хаотично отражаются от нее, накладываются друг на друга, и глаз воспринимает цвет таких изделий, как белый или светло-желтый.

С другой стороны, следует иметь в виду, что шероховатая поверхность может отчасти скрыть некоторые дефекты макаронных изделий — темные или белые точки, пузырьки и другие включения на поверхности и в глубине изделий, которые при гладкой прозрачной поверхности явно выражены, снижая товарный вид продукта.

Отформованные сырые макаронные изделия представляют собой пластичный материал, который легко деформируется, поэтому для облегчения резки и предотвращения слипания их интенсивно обдувают воздухом (обдувка). Это приводит к образованию на поверхности изделий подсушенной корочки, которая препятствует слипанию изделий при подаче их в сушилку или на транспортер сушилки для короткорезанных изделий. Слишком интенсивная обдувка ведет к образованию на поверхности изделий трещин, увеличивающихся при сушке, и тем самым снижает прочность изделий. Обычно сырые изделия обдувают, прежде чем направить на сушку, воздухом формовочного отделения, температура которого составляет 25 °С, а относительная влажность — 60...70 %. При этом влажность сырых изделий снижается на 1...2 %. Не

допускается обдувка изделий холодным воздухом, так как на охлажденных изделиях возможна конденсация влаги. Резкий перепад температур во время обдувки может привести к растрескиванию поверхностного слоя изделий.

Отформованные и подсушенные макаронные изделия разрезают на определенную длину и для высушивания раскладывают на сушильные поверхности (короткие изделия), в лотковые кассеты (кассетный способ сушки макарон) или развешивают (при подвесной сушке длинных изделий).

**Сушка.** Сушка — самый решающий этап производства макаронных изделий. Сырые макаронные изделия — хорошая среда для протекания различных биохимических и микробиологических процессов. Для предотвращения этих процессов изделия подвергают консервированию обезвоживанием — сушке до влажности не более 13 %. От правильности проведения сушки во многом зависят такие показатели качества готовой продукции, как прочность, стекловидность излома, кислотность. Продолжительность этой операции зависит от вида изделия, типа сушилок и применяемого режима сушки от 30 мин для лапши и вермишели при температуре 50...70 °С до 16...40 ч для длинных трубчатых изделий при температуре 30...50 °С.

Самым старым способом сушки, который положил начало использованию низкотемпературных режимов, является сушка макаронных изделий на открытом воздухе — солнечная, или неаполитанская сушка, первоначально используемая на юге Италии. При такой сушке длинные изделия, развешенные на жерди, а короткие — рассыпанные на полотнище, сушили днем на солнце, а на ночь заносили в подвал. В зависимости от толщины изделий такой процесс естественного высушивания длился 3...5 сут. Медленное испарение влаги из изделий способствовало получению прочного продукта, обладающего особым ароматом вследствие накопления в нем молочной кислоты. Несколько позже появились камерные, а затем шкафные сушилки, в которых макаронные изделия сушили при температуре 30...50 °С в зависимости от температуры и ассортимента от 5...8 (для коротких изделий) до 16...24 ч (для макарон). Камерные сушилки и в настоящее время широко используются для сушки макаронных изделий в цехах малой мощности. Однако, крупные предприятия, начиная с 40...50-х годов прошлого столетия, стали использовать сушилки непрерывного действия — тоннельные или конвейерные.

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

- ♦ традиционные низкотемпературные режимы, когда температура сушильного воздуха не превышает 60 °С;
- ♦ высокотемпературные режимы, когда температура воздуха на определенном этапе сушки достигает 70...90 °С;
- ♦ сверхвысокотемпературные режимы, когда температура воздуха превышает 90 °С.

По мере обезвоживания макаронное тесто постепенно утрачивает первоначальные свойства, переходя из пластичного состояния через зону упруго-эластичных свойств к состоянию хрупкого тела. Изменения его структурно-механических свойств связаны с постепенным превращением клейковины в прочную, твердую стекловидную массу. Начиная примерно с 16 %-ной влажности, макаронные изделия становятся твердым, упругим, хрупким телом, и сохраняют эти свойства до конца сушки. При сушке происходит усадка изделий на 6...8 %, т. е. уменьшается размер.

*Традиционные режимы сушки.* При мягких режимах сушки, т. е. при медленном высушивании изделий воздухом с низкой сушильной способностью, перепад по влажности между наружными и внутренними слоями невелик, так как влага из более влажных внутренних слоев успевает переместиться к подсушенным наружным слоям. Все слои изделий сокращаются приблизительно равномерно: усадка изделий увеличивается прямо пропорционально снижению их влажности.

При жестких режимах сушки, т. е. интенсивном высушивании изделий воздухом с высокой сушильной способностью, перепад по влажности между наружными и внутренними слоями достигает значительной величины вследствие того, что влага из внутренних слоев не успевает переместиться к наружным. Возникающее внутреннее напряжение сдвига приводит к разрушению структуры изделий — появлению на их поверхности микротрещин. Высушенные таким образом изделия очень непрочны, зачастую превращаются в лом и крошку. Поэтому на последних этапах сушки, когда изделия достигают влажности 20 % и ниже, сушку ведут осторожно. Длинные изделия сушат на конечном этапе, используя пульсирующий режим сушки — чередования сушки с отволаживанием, в результате чего образуются прочные изделия со стекловидным изломом.

Чрезмерно продолжительная сушка может привести к потемнению изделия за счет деятельности ферментов, образованию меланоидинов, а также закисанию и плесневению. Чрезмерно интенсивная сушка способствует образованию трещин.

*Высоко- и сверхвысокотемпературные режимы сушки.* Основной недостаток традиционных низкотемпературных режимов сушки мака-



ронных изделий — чрезмерная продолжительность процесса сушки. Переход в 70-х годах всех ведущих зарубежных фирм на *высокотемпературные* режимы сушки с использованием температуры сушильного воздуха 70 °С и выше позволил сократить продолжительность сушки изделий в сушилках автоматизированных поточных линий в среднем на 40...50 %, уменьшить производственные площади, снизить расход энергии. Изменилось качество вырабатываемой продукции: улучшились микробиологическое состояние, а также цвет и варочные свойства, что позволило использовать нетрадиционное сырье для производства макаронных изделий (муки из мягких сортов пшеницы, из риса и кукурузы или смешанной муки). Сушку производят при температуре сушильного воздуха 85 °С и выше в несколько этапов, чаще всего в два: предварительная до влажности изделий 20 % при минимальной температуре 60 °С (предел полной пастеризации макаронных изделий); окончательная до конечной влажности продукта при температуре 90 °С, при которой возникает вероятность протекания реакции Майяра. Лучшие результаты получаются при использовании режимов, граничащих с началом возникновения в высушиваемых изделиях реакции Майяра, т. е. приводящих к самому началу ее протекания. В результате макаронные изделия будут иметь яркий цвет по сравнению с изделиями, высушенными при более мягких режимах. Изделия получаются хорошего качества, т. к. сохраняют форму после варки. СВТ режимы позволяют получить сильноразвитую коагулированную решетку, в которой заключены не успевшие набухнуть зерна крахмала. В условиях дефицита влаги изделия приобретают вторичную структуру в результате так называемой модификации крахмала (частичной клейстеризации), позволяющей изменить физические свойства теста и качество конечного продукта.

К *сверхвысокотемпературным* режимам сушки макаронных изделий следует отнести разработанные проф. Н. И. Назаровым режимы с гигротермической обработкой изделий перед сушкой. Сущность их заключается в обработке сырых изделий паром температурой 120...180 °С в течение 2 мин (для макарон) или сухим паром в течение 30 с (для короткорезанных изделий) с последующей сушкой при температуре 95...98 °С и относительной влажности 95 %. Гигротермическая обработка изделий перед сушкой позволяет значительно сократить последующий процесс их сушки за счет возможности применения жестких режимов без опасения появления трещин, так как в результате снижается энергия связи влаги с денатурированными во время гигротермической обработки белками. При этом снижа-

ется линейная усадка высушиваемых изделий в 1,5...2 раза. Однако, протекающая при этом клейстеризация крахмала в поверхностном слое изделий делает их липкими и усложняет сушку. Поэтому этот метод не нашел применения для получения сухих макаронных изделий, но используется в производстве макаронных изделий быстрой варки и изделий, не требующих варки.

**Охлаждение.** После сушки готовая продукция направляется на охлаждение. При этом происходит стабилизация изделий: выравнивается влажность по всей толщине изделий и снимается внутреннее напряжение сдвига, которое могло остаться при быстром охлаждении продукта, что иногда приводит к растрескиванию изделий и образованию крошки. Происходит снижение массы остывающих изделий за счет испарения из них 0,5...1,0 % влаги.

Охлажденные изделия, после сортировки по степени шероховатости, наличию трещин, плесени, комьев, кислотности, направляются на упаковку.

**Производство макаронных изделий быстрого приготовления и не требующих варки.** Такое производство предполагает использование дополнительных технологических операций. Существует несколько вариантов производства таких изделий: традиционное прессование с последующим пропариванием и сушкой (изделия быстрой варки); холодное прессование со стадией варки (вместо пропаривания) с последующей сушкой; термическое формование (кратковременная высокотемпературная экструзия) с последующей сушкой (изделия не требующие варки). Можно изготавливать изделия быстрого приготовления из экструдированной муки или муки, обработанной ИК-излучением.

К быстрорастворяющимся относят макаронные изделия, которые полностью провариваются в кипящей воде в течение не более 3...5 мин, а к макаронным изделиям, не требующим варки, относят изделия, для проваривания которых достаточно выдержать их в течение 3...5 мин в горячей воде температурой не менее 80...85 °С.

Быстрорастворяющимися являются традиционные макаронные изделия с толщиной стенок 0,5...0,7 мм, лапша и суповые засыпки, вермишель паутинка.

К не требующим варки макаронным изделиям относится продукция типа китайской лапши «Рамион», которую пропаривают в растительном масле (пальмовом, арахисовом, кокосовом) температурой 180 °С в течение 70 с, а затем охлаждают до температуры 20 °С. Преимуществом такого способа является скоротечность процесса, во время которого происходит проваривание изделий собственной влагой,

быстро превращающейся в пар, с одновременным снижением ее содержания до 6,5 %.

Для приготовления макаронных изделий быстрого приготовления обычно используется пшеничная хлебопекарная мука, допускается введение улучшителей и красителей. Специи и вкусовые добавки используются в соответствии с рецептурой при наличии гигиенических сертификатов.

## 8.4. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА

Экспертиза проводится по органолептическим и физико-химическим показателям, согласно требованиям ГОСТ Р 51865—2002 «Изделия макаронные. Общие технические условия», и показателям безопасности согласно СанПиН.

Качество макаронных изделий устанавливают в каждой однородной партии на основании анализа средней пробы, отобранной от той же партии.

Однородной партией считают определенное количество макаронных изделий одного сорта, типа и вида, одинаковых по качественным признакам, определенных органолептически, изготовленных за одну смену.

Выемкой считают единицу упаковки макаронных изделий, отбираемую из данной партии.

Для контроля соответствия качества готовой продукции, а также упаковки, маркировки требованиям НТД, из разных мест отбирают выборку (ГОСТ 14849) объемом 1,5 % упаковочных единиц в партии, но не менее трех. Для контроля физико-химических и органолептических показателей от каждой упаковочной единицы выборки отбирают: не менее 1 кг весовых макаронных изделий, не допуская их механических повреждений, а от фасованных изделий — по одной пачке или пакету.

Отобранные от выборки макаронные изделия осторожно разравнивают слоем 2...4 см и из четырех мест отбирают среднюю пробу массой не менее 500 г и дополнительно навеску около 500 г для всех макаронных изделий, кроме макарон. По навеске контролируют: содержание крошки, деформированных изделий в лапше, рожках, перьях, фигурных изделиях; содержание крошки в вермишели и содержание макаронных изделий длиной менее 20 см в длинных лапше и вермишели.

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

Для контроля качества макаронных изделий контролирующими организациями от объединенной пробы отбирают три средние пробы.

При контроле на предприятии две средние пробы отдельно тщательно упаковывают и опечатывают. Одну из них отправляют в лабораторию контролирующей организации, вторую хранят в лаборатории предприятия до получения результатов контроля. Третью среднюю пробу анализируют в лаборатории предприятия-изготовителя.

При контроле в торговой сети упаковывают все три средние пробы, две из них отправляют в лабораторию контролирующей организации, третью — в лабораторию предприятия-изготовителя. В лаборатории контролирующей организации анализируют одну среднюю пробу, а вторую хранят на случай возникновения разногласий в оценке качества между лабораториями контролирующей организации и предприятия-изготовителя. Каждая средняя проба должна сопровождаться актом отбора проб.

**Органолептически** оценивают цвет, состояние поверхности, форму, излом, вкус и запах, состояние изделий после варки.

**Цвет** макаронных изделий должен быть в соответствии с сортом используемой муки, без следов непомеси. Он зависит от вида используемой муки, в частности от естественных пигментов муки; в изделиях из муки из мягкой пшеницы — флавоноидами, из муки из твердой пшеницы — каротиноидами. Цвет изделий с добавками должен соответствовать вносимой добавке. Предпочтительным считается золотисто-желтый, янтарный цвет макаронных изделий, который получается при производстве изделий из крупки твердой пшеницы. Из крупки стекловидной мягкой пшеницы получают изделия кремово-желтого, из хлебопекарной муки высшего сорта — светло-кремового цвета, из полукрупки твердой пшеницы — изделия с коричневатым оттенком, а из полукрупки мягкой стекловидной пшеницы и хлебопекарной муки I сорта — изделия с серым оттенком. При этом, чем больше зольность исходной муки, тем более темными будут изделия. Гладкая поверхность изделий придает насыщенность цвету изделий, а шероховатая — белый оттенок.

Цвет макаронных изделий является важным показателем качества. Потребитель, при покупке макаронных изделий, в первую очередь, обращает внимание на их цвет. Поэтому, для придания желтой окраски макаронным изделиям, особенно из мягкой пшеницы, многие производители используют пищевые красители — тартразин, куркуму. Они придают изделиям лимонно-желтую окраску, но после кулинарной обработки эти изделия приобретают неприятный серый оттенок.

*Поверхность* макаронных изделий должна быть гладкая, допускаются незначительная шероховатость. При формовании изделий через матрицы с тефлоновыми вставками в формующих щелях они всегда получаются с гладкой поверхностью. При применении металлических матриц без вставок изделия получаются шероховатыми; но использование более влажного теста позволяет получить изделия с менее шероховатой поверхностью.

*Излом* изделий должен быть стекловидным.

*Форма* должна соответствовать типу изделия. Допускаются небольшие изгибы и искривления, не ухудшающие товарный вид, в макаронах, перьях, вермишели и лапше, а также различная форма при условии однородности их в упаковочной единице. Допустимое содержание деформированных изделий (с отклонениями от заданной формы) для разных видов макаронных изделий не более 2 % от массы нетто в каждой упаковочной единице. К деформированным изделиям относят: 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 виду форму; фигурные изделия, имеющие несвойственную данному виду форму, смятые полностью или частично.

Нарушение формы изделий происходит главным образом в результате чрезмерной влажности теста, дефектов матрицы (заусеницы в формующих щелях, смещение вкладышей и т. п.) и неаккуратной разделки сырых изделий.

*Вкус и запах* должны быть свойственные макаронным изделиям без привкуса горечи, затхлости, плесени и других посторонних. Для макаронных изделий с добавками вкус соответственно меняется.

Вкус и запах зависят в первую очередь от качества исходной муки. Если мука не имеет посторонних запахов и привкусов, то чем больше в ней содержание белка, тем более приятные вкус и аромат будут иметь сваренные макаронные изделия. Из муки с низким содержанием белка получают изделия крахмалистого, мучнистого вкуса.

*Состояние после варки* — важнейший показатель качества макаронных изделий. Сваренные изделия не должны терять форму, склеиваться между собой, образовывать комья, разваливаться по швам.

На варочные свойства макаронных изделий оказывают влияние качество муки (главным образом содержание клейковины), плотность изделий, форма изделий и степень шероховатости, наличие трещин в изделиях, а также длительность хранения.

С уменьшением доли клейковины в муке, из которой изготовлены изделия, снижается продолжительность варки и прочность сваренных изделий, увеличивается количество сухих веществ в варочной жидкости и степень слипания между собой сваренных изделий. При содержании сырой клейковины в пределах от 25 до 40 % макаронные изделия обладают нормальными варочными свойствами. Изделия из хлебопекарной муки обычно менее устойчивы, особенно к перевариванию, чем изделия из крупки твердой пшеницы в силу меньшей связующей способности белков мягкой пшеницы.

Чем выше плотность изделий, прочность их структуры, тем меньше сухих веществ переходит в варочную воду, тем более прозрачной остается она после варки изделий. Более плотные изделия лучше сохраняют форму во время и после варки, но требуют большего времени варки до готовности.

Форма изделий оказывает влияние на длительность варки до готовности: с увеличением толщины стенок изделий увеличивается продолжительность варки.

С увеличением степени шероховатости и присутствия трещин на поверхности изделий увеличиваются потери сухих веществ, вплоть до присутствия осколков в варочной воде.

В процессе длительного хранения макаронных изделий происходит старение коллоидов, и тем самым увеличиваются потери сухих веществ.

**Физико-химическими методами** устанавливают влажность, кислотность, количество золы, нерастворимой в 10 % HCl, сохранность формы сваренных изделий, количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, содержание металломагнитной примеси, наличие зараженности вредителями. Прочность макаронных изделий должна обеспечивать сохранность их формы. Допускается наличие крошки (обломки, обрывки или обрезки макаронных изделий независимо от размеров) в количествах 1,0 % для изделий группы А и Б и 3 % — для изделий группы В (от массы нетто каждой упаковочной единицы).

**Влажность** не должна превышать 13 %, а для изделий, транспортируемых на дальние расстояния (районы Крайнего Севера, труднодоступные районы, морским путем), не более 11 %. Этот показатель качества макаронных изделий определяет их способность к длительному хранению без порчи. Повышение влажности может вызвать усиление биохимических и микробиологических процессов, снижающих качество изделий.

**Кислотность** должна быть не более 4 град (у изделий из муки 2 сорта — 5 град, у изделий с томатопродуктами — до 10 град, у изделий мо-

лочных, соевых, с пшеничным зародышем — не более 5 град). Этот показатель качества характеризует вкусовые свойства и степень свежести макаронных изделий. Повышенная кислотность может быть связана с несвежей мукой, прокисанием теста во время сушки, если тесто или сырые изделия долгое время пребывали во влажной среде, например, продолжительная низкотемпературная сушка, а также внесение дополнительного сырья с высокой кислотностью. В процессе хранения макаронных изделий кислотность возрастает.

*Количество крошки* в макаронных изделиях связано с присутствием микротрещин, а также зависит от их прочности. В то же время прочность макаронных изделий должна обеспечивать сохранность их формы и зависит от режимов сушки, нарушение которых может привести к появлению трещин в продукте и ослаблению его структуры. На прочность макаронных изделий оказывает влияние их влажность. Чем выше влажность макаронных изделий, тем ниже прочность. Непрочные макаронные изделия ломаются при фасовании под действием усилий рабочих органов фасующих машин, при упаковке насыпью, при транспортировании — под действием толчков и под влиянием массы верхних слоев изделий, находящихся в ящике.

Впервые в ГОСТ Р 51865—2002 введен показатель «*сохранность формы сваренных изделий*», который должен составлять 100 % для изделий из муки из твердой пшеницы и 95 % — для всех остальных.

*Содержание золы, нерастворимой в 10 %-ной соляной кислоте*, характеризует степень очистки исходного сырья от примесей и зависит от сорта используемой муки. Ее количество не должно превышать 0,2 %.

*Сухое вещество, перешедшее в варочную воду*, выражают в процентах к массе сухих веществ, взятых для варки. Это показатель, по которому можно судить не только о качестве изделий, но и из какого сырья они изготовлены. Стандартом регламентированы для изделий, изготовленных из муки из твердой пшеницы (группа А), сухих веществ в варочной воде не более 6,0 %, для остальных — не более 9 %. Однако, неправильно подобранные технологические процессы и нарушение условий хранения макаронных изделий могут привести к увеличению потери сухих веществ в варочную воду в процессе варки.

Это может быть связано с использованием низкокачественного сырья, например, хлебопекарной муки, состояния поверхности изделий, наличия микротрещин, сроков хранения. Чем больше содержится клейковинных белков в муке, тем они получают более прочными и потеря сухого вещества будет минимальной. Клейковинный

каркас, сформированный при прессовании теста, удерживает массу крахмальных зерен в выпрессовываемых сырых изделиях, а затем упрочняется при сушке. При варке изделий он не только не разжижается, а напротив — фиксируется, упрочняется в результате денатурации клейковины. Оптимальным считается содержание клейковины в муке для макаронного производства от 28 до 40 %. При уменьшении содержания сырой клейковины в муке ниже 28 % потеря сухих веществ резко увеличивается, снижается прочность изделий и увеличивается их слипаемость. Это происходит вследствие чрезмерного ослабления структуры изделий: содержания клейковины не хватает для прочного соединения и удержания клейстеризующих зерен крахмала, которые, набухая, разрывают непрочную клейковинную решетку. При увеличении содержания клейковины в муке выше 40 %, для варки изделий требуется более длительное время, а готовые изделия имеют резинообразную структуру. В тех случаях, когда мука содержит клейковину 26...28 %, для получения макаронных изделий высокого качества и снижения потери сухих веществ в варочной воде необходимо использовать правильно подобранные технологические режимы, например высокотемпературные и сверхвысокотемпературные режимы сушки.

Использование нетрадиционного сырья (хлебопекарной муки, рисовой муки и др., различных добавок приводит) к снижению содержания клейковины и тем самым к увеличению потерь сухих веществ.

На потерю сухих веществ в варочной воде оказывает влияние состояние поверхности изделий. По данным, приведенным Медведевым Г. М. (2005 г.), установлено, что изделия с гладкой поверхностью теряют сухих веществ меньше, чем с шероховатой. Причем использование более высокой температуры нагрева матрицы в процессе формования способствует получению гладкой поверхности даже у изделий из хлебопекарной муки, что связано с процессами денатурации белка в поверхностном слое изделий и фиксированием клейковинного каркаса. При этом важным является не только уменьшение потери сухих веществ при варке изделий, но и снижение в этих веществах доли наиболее ценного пищевого компонента — белка.

Неправильно подобранные температурные режимы сушки приводят к появлению микротрещин у макаронных изделий, которые при интенсивном удалении влаги углубляются, соединяются между собой. Такие изделия непрочны, уже при упаковке и хранении превращаются в лом и крошку, а при варке теряют значительное количество сухих веществ, часто в виде осколков.



В процессе длительного хранения макаронных изделий происходит старение коллоидов, в результате ослабляется клейковинный каркас и увеличивается потеря сухих веществ в варочной воде.

*Содержание металломагнитных примесей* должно быть не более 3 мг на 1 кг продукта при размере частиц металла в наибольшем измерении не более 0,3 мм. Металлопримеси попадают в изделия при трении рабочих частей машин и механизмов, соприкасающихся с ними в процессе производства и транспортирования, в результате износа или поломки отдельных деталей и т. п.

*Зараженность амбарными вредителями* не допускается.

Макаронные изделия подобно зерну, муке и другим зернопродуктам могут повреждаться различными вредителями, насекомыми — амбарными клещами, мельничной огневкой, мучными хрущачами и грызунами (мышами и крысами). Насекомые могут попадать в сырье и макаронные изделия как при хранении в оптовой и розничной торговле, так и при перевозках.

*Показатели безопасности* включают содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, предельно допустимые концентрации которых представлены в прил. 1, с. 395, сюда также относят такие показатели, как содержание металломагнитной примеси, зараженность вредителями, хруст от минеральной примеси, нормы на которые установлены стандартом.

Макаронные изделия с добавками контролируются по микробиологическим показателям, которые представлены в прил. 1, с. 395.

При нарушении технологии и условий хранения в макаронных изделиях могут возникнуть дефекты вкуса, запаха и внешнего вида: кислый вкус (нарушение режима сушки), горький вкус (в изделиях с обогатителями), посторонние привкусы (из-за высокой адсорбционной способности), появление трещин, искривлений, деформации (нарушение режима сушки), плесневение (из-за высокой гигроскопичности и нарушений условий хранения).

## 8.5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ

Макаронные изделия выпускают фасованными или весовыми, в зависимости от чего их фасуют в потребительскую и оптовую тару. Макароны фасуют массой нетто не более 5 кг **фасуют** в потребительскую тару: пачки из картона, бумаги или комбинированных материалов; ко-

робки из картона; пакеты из бумаги, целлюлозной пленки (целлофана) или других термосвариваемых полимерных и комбинированных материалов.

Весовые и фасованные изделия должны быть плотно **упакованы**, с заполнением зазоров бумагой, в транспортную тару: ящики деревянные, дощатые, фанерные, из гофрированного или литого картона массой нетто не более 30 кг для продукции в потребительской таре и массой нетто не более 25 кг для весовых изделий. Внутри транспортную тару выстилают оберточной бумагой, верхние края которой загибают так, чтобы концы ее перекрывали друг друга. Допускается использовать новые ящики из гофрированного картона без оберточной бумаги. В некоторых случаях, когда макаронные изделия предназначены для реализации в близлежащих районах или при транспортировании их на расстояние не более 500 км, они могут быть упакованы в четырехслойные бумажные мешки. Однако в такую тару нельзя упаковывать длинные изделия, а масса единицы упаковки не должна превышать 20 кг.

Масса нетто упакованной продукции должна соответствовать указанной на этикетке. Допускаемые отклонения в меньшую сторону в массе нетто макаронных изделий (при стандартной влажности) не должны превышать 0,5 % массы весовой упаковочной единицы. Отклонения по верхнему пределу не ограничиваются.

Допускается упаковывать макаронные изделия в тару-оборудование по ГОСТ 24831.

Ящики и другие упаковочные материалы должны быть прочными, чистыми, сухими, не зараженными амбарными вредителями, без постороннего запаха.

Производитель продукции может оговаривать в договоре на поставку с покупателем условия упаковки макаронных изделий.

На каждую единицу транспортной тары наносят **маркировку**, характеризующую продукцию: товарный знак и наименование предприятия-изготовителя, наименование макаронных изделий, их группу и сорт, дату изготовления, массу нетто (при стандартной влажности), массу брутто (для оптовой продукции), срок хранения, обозначение нормативного документа с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги». На каждой единице транспортной тары указывается число упаковок с фасованной продукцией (потребительской тары).

На потребительской таре должны быть указаны: товарный знак; наименование предприятия-изготовителя, его местонахождение; наиме-

нование продукции, ее группа, сорт; состав продукта, а также информация о содержании сырья из генетически модифицированных источников; масса нетто (при стандартной влажности); правила варки и способ приготовления; дата выработки; срок хранения; обозначение нормативного документа или технического документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информация о сертификации; штрих-код; информационные сведения об энергетической ценности, содержании белка, жира и углеводов в 100 г изделий.

При необходимости на потребительскую тару может быть нанесен рисунок.

Для неупакованных макаронных изделий указанная выше информация должна быть приведена в торговом зале.

На упаковке (потребительской таре), обеспечивающей возможность визуального определения упакованного продукта, наименование допускается ограничивать словами «Макаронные изделия». Если такая возможность отсутствует, то наносится рисунок, соответствующий натуральной форме и размерам изделия.

В упаковочной единице должны быть макаронные изделия одного типа и вида.

Каждую партию макаронных изделий сопровождают удостоверением качества и безопасности.

Макаронные изделия перевозят в крытых транспортных средствах транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на транспорте конкретного вида, обеспечивающими сохранность продукции. Транспортные средства должны быть чистыми, не зараженными вредителями, без постороннего запаха.

Ящики и мешки с макаронными изделиями должны **храниться** в складских помещениях на стеллажах или поддонах не более 6 рядов для ящиков из гофрированного картона и 7 рядов — для бумажных мешков. Помещения должны быть сухими, чистыми, хорошо проветриваемыми, не зараженными вредителями хлебных запасов, защищенными от воздействия атмосферных осадков, с относительной влажностью воздуха не более 70 % и температурой не более 30 °С. Не допускается хранить макаронные изделия вместе с товарами, имеющими специфический запах. Макаронные изделия не боятся низких температур, поэтому их можно хранить в сухих неотапливаемых помещениях.

*Срок хранения* макаронных изделий со дня изготовления (в мес): без дополнительного сырья, морковных, шпинатных и глютенowych — 24;

яичных и томатных — 12; молочных и соевых — 5; с пшеничным зародышем — 3.

Наиболее частая причина порчи изделий — *плесневение* в результате повышения их влажности. Макароны изделия гигроскопичны, попадая во влажную среду они впитывают влагу. Изделия, предназначенные для длительного хранения, не должны иметь влажность выше 11 %. Опасность плесневения возникает при повышении влажности изделий до 16 %. Кроме того, попадая во влажную среду, макаронная продукция, интенсивно поглощая влагу, может растрескаться и превратиться в лом. Повышение влажности изделий может происходить из-за отпотевания продукции в результате перепада температур. Поэтому, если торговая организация предъявляет претензии предприятию-изготовителю по качеству изделий (по прочности или наличию плесени) спустя некоторое время, она должна представить гарантии соблюдения правил хранения изделий за это время.

Высокая адсорбционная способность макаронных изделий может привести к резкому ухудшению их качества в результате нарушения условий хранения — соблюдения товарного соседства.

Макароны изделия подобно зерну, муке и другим зернопродуктам могут *повреждаться различными вредителями*, насекомыми и грызунами. Насекомые могут попасть в сырье и макаронные изделия, как при хранении, так и при транспортировке. Чтобы предотвратить заражение продуктов вредителями, необходимо соблюдать правила транспортирования и хранения, систематически проводить профилактические мероприятия для предупреждения возможности заражения.

В макаронных изделиях при хранении протекают те же процессы, что и в пшеничной муке, но с меньшей скоростью.

*Изменение цвета* макаронных изделий происходит за счет окисления каротиноидов. В результате изделия могут приобрести нежелательные сероватые оттенки, особенно в изделиях из мягкой пшеницы. Цвет изделий, обогащенных молочными и яичными белками, изменяется значительно медленнее.

*Прогоркание* макаронных изделий прежде всего становится заметным в изделиях с добавками молочных продуктов, медленнее оно идет в яичных и особенно в изделиях без обогащителей.

*Изменение прочности* макаронных изделий происходит в результате старения белков клейковины. В них постепенно образуются микротрещины, которые вызывают образование лома и крошки. При варке долго хранившихся изделий образуется много мелких частиц, ухудшающих внешний вид готовых блюд.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите общие тенденции развития рынка макаронных изделий.
2. Как классифицируют макаронные изделия?
3. На какие типы и виды подразделяются макаронные изделия?
4. Какие достоинства имеют макаронные изделия как продукты питания?
5. Что является основным сырьем для производства макаронных изделий?
6. Почему макаронные изделия группы А имеют наилучшее качество?
7. Какие типы замесов используют при приготовлении макаронного теста и почему?
8. Каковы способы формования макаронных изделий?
9. Нарушение какой технологической операции приводит к появлению дефектов макаронных изделий?
10. За счет чего использование новых технологий способствует получению макаронных изделий высокого качества?
11. Что относят к макаронным изделиям быстрого приготовления?
12. За счет чего повышают пищевую ценность макаронных изделий?
13. Назовите органолептические показатели качества.
14. На основании какого органолептического показателя качества потребитель выбирает макаронные изделия?
15. За счет чего макаронные изделия могут иметь красивую янтарно-желтую окраску?
16. По каким показателям качества отличаются макаронные изделия различных групп?
17. Что должна включать маркировка макаронных изделий?
18. В каких условиях должны храниться макаронные изделия?

**ПИЩЕВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ  
НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ**

Пищевые концентраты на зерновой основе (крупяные концентраты) — это продукты или смеси продуктов установленной рецептуры, прошедшие необходимую механическую, гидротермическую обработку, высушенные до влажности, обеспечивающей их длительную сохранность, и полностью готовые к употреблению или нуждающиеся в кратковременной варке. В качестве зерновой основы используют крупу, муку или макаронные изделия, прошедшие специальную обработку. Могут быть более сложные смеси, получаемые в процессе механической обработки, когда отдельные виды сырья вступают между собой в более тесные связи и теряют свою индивидуальность. Примером таких продуктов могут служить продукты экструзионной технологии (кукурузные палочки и др.), являющиеся единым, с физической точки зрения, продуктом, но включающим в себя крупу, масло, сахар и др.

Крупяные концентраты имеют целый ряд особенностей, которые выгодно отличают их от других пищевых продуктов: быстрота и простота приготовления, высокая концентрация питательных веществ при малом объеме и массе, высокая усвояемость питательных веществ, способность длительно сохраняться без потери качества, хорошая транспортабельность.

Эти явные преимущества крупяных концентратов явились причиной быстрого развития их промышленного производства. В России выпускается более 400 наименований пищевых концентратов, их потребление на душу населения составляет около 1,4 кг в год. В развитых странах Европы концентратов потребляют от 3 до 7 кг в год на душу населения.

**9.1. КЛАССИФИКАЦИЯ**

В зависимости от рецептуры и назначения концентраты можно разделить на группы (табл. 37).

## Классификация пищевых концентратов на зерновой основе

Группа	Подгруппа	Разновидности
Концентраты обеденных блюд	Концентраты первых блюд	Супы (вегетарианские, мясные, куриные, рыбные, грибные, молочные), борщи, щи, свекольники, бульоны
	Концентраты вторых блюд	Каши, крупеники, блюда из макаронных изделий, крупно-овощные, бобово-овощные и овощные блюда, сухие кулинарные соусы, панировочные сухари и смеси
	Полуфабрикаты мучных изделий	Смеси для приготовления блинчиков и оладий, смеси для приготовления мучных кондитерских изделий (кексов, тортов, печенья)
Сухие продукты для детского и диетического питания	Детское питание	Сухие крупяные отвары, сухие молочные и безмолочные смеси на крупяной основе
	Диетические продукты	Отруби диетические, зародышевые хлопья, диетическая мука
Овсяные диетические продукты	Продукты типа муки	Толокно
	Хлопья	Геркулес, лепестковые, экстра
Сухие завтраки из зернового сырья (зерновые завтраки)	Хлопья	Кукурузные, пшеничные
	Взорванные (воздушные) зерна	Взорванная кукуруза, пшеница, рис
	Продукты экструзионной технологии	Палочки на основе зерновых, фигурные изделия, плитки, изделия с начинкой (подушечки)
	Многокомпонентные смеси	Мюсли фруктовые, ореховые, тропические, шоколадные

В зависимости от технологических режимов обработки сырья выпускают:

- ♦ пищевые концентраты быстрого приготовления с продолжительностью разваривания 10...15 мин;
- ♦ пищевые концентраты мгновенного приготовления — достаточно залить горячей водой и оставить для набухания от 1 до 5 мин;
- ♦ пищевые концентраты полностью готовые к употреблению (без варки);
- ♦ пищевые концентраты пюреобразные.

## 9.2. КОНЦЕНТРАТЫ ОБЕДЕННЫХ БЛЮД

Группа концентратов обеденных блюд насчитывает несколько сотен наименований. В зависимости от использования их подразделяют на подгруппы: концентраты первых блюд, вторых, десертов (сладких блюд), мучные смеси для блинов, печенья, тортов, кексов (полуфабрикаты мучных изделий).

### Особенности производства

Процесс производства включает подготовку сырья, составление рецептурных смесей, дозировку и упаковку. В связи с интенсивным механическим и тепловым воздействием в процессе производства питательные вещества, входящие в состав сырья, в достаточной степени освобождены от клетчатки, стенки клеток сырья сильно разрушены, крахмал клейстеризован и декстринизирован, белки денатурированы. Воздействие высокой температуры и воды способствует частичному гидролизу белков и углеводов в концентратах.

**Подготовка сырья.** Для приготовления концентратов используют крупы, бобовые, макаронные изделия, сушеные овощи, грибы, дополнительное сырье. Каждый компонент проходит отдельную подготовку.

*Подготовка крупы или бобовых культур.* Она заключается в отделении посторонних примесей просеиванием, мойке, гидротермической обработке и сушке.

При мойке из крупы удаляется мучель и пыль, примеси органические (пустые зерновки, цветковые пленки, стебли и др.) и минеральные (песок, галька и др.). С поверхности крупы смывается часть микроорганизмов и их спор. В результате в крупе увеличивается содержание доброкачественного ядра на 1 %. Крупа поглощает 10...12 % воды, что в дальнейшем способствует ускорению варки. Потери питательных веществ при мойке невелики (0,1...0,3 % исходной массы). Манную и ячневую крупу мойке не подвергают.

Гидротермическая обработка крупы — варка открытым паром в варочных аппаратах при температуре 105...110 °С в течение 15...50 мин до влажности 30...45 %. При варке происходит гидролиз и частичное растворение полисахаридов — гемицеллюлоз и протопектина, которые затрудняли проникновение воды внутрь клеток. Растворяясь или сильно набухая в горячей воде, эти соединения способствуют размягчению тканей и поступлению воды в клетки. В результате варки



протопектин переходит в пектин, а растворимые гемицеллюлозы — в слизи, таким образом повышается их усвояемость. Клетчатка и нерастворимые гемицеллюлозы при варке не растворяются, но, до некоторой степени, становятся более проницаемыми для воды и размягчаются, что позволяет клеткам увеличиваться в объеме. Крахмал при варке клейстеризуется и тем самым улучшается его усвояемость. Белки денатурируются, что повышает их усвояемость до 80...90 %, но при гидротермической обработке частично теряются незаменимые аминокислоты, особенно лизин и серусодержащие. Ферменты полностью инактивируются, что придает концентратам устойчивость при хранении. Жиры, содержащиеся в крупе, практически изменений не претерпевают, если не считать незначительную потерю незаменимых жирных кислот.

Таким образом, гидротермическая обработка крупы при производстве пищевых концентратов улучшает усвояемость веществ, ее образующих, и делает их более устойчивыми в хранении. Недостатками гидротермической обработки являются потеря незаменимых аминокислот, витаминов, взаимодействие между белками, полисахаридами и жирами с образованием малоизученных веществ.

Гидротермическую обработку заканчивают при достижении влажности крупы 30...45 %, так как при более высокой влажности у крупы появляется липкость и образование комьев.

После гидротермической обработки крупу подвергают сушке для удаления в ней избытка влаги. В результате влажность крупы становится менее 10 %. Существуют различные способы сушки, в зависимости от использования которых получают продукт, имеющий различные способы приготовления. Для получения концентратов, требующих кратковременную варку в течение 10...15 мин используют следующие виды сушки: конвективный (теплым воздухом); кондуктивный (контактный) способ — размещение слоя продукта на горячей поверхности, например, вальцовые сушильные установки; радиационный (подвод тепла с помощью радиации от источников излучения).

Для получения концентратов, не требующих варки, применяют сублимационный способ сушки (сушка при отрицательных температурах), который позволяет получить продукт без изменения линейных размеров с микропористой структурой; такой продукт сохраняет все свои исходные качества, экстрактивные вещества, витамины, ферменты. Взрывной тепловой способ сушки — за счет резкого перепада давления создается структура крупы, способствующая получению прозрачных супов и рассыпчатых каш. Микронизация — обработка инфракрасными лучами (см. с. 161).

Российскими учеными разработан конвективно-радиационный способ сушки пищевых продуктов с использованием инфракрасного излучения в две стадии. На первой стадии длину волны ИК-излучения выбирают в пределах 4,3...6,5 мкм, а плотность потока энергии 2,0...0,2 Вт/см<sup>2</sup>. На второй стадии в период падающей скорости сушки — длину волны 5,8...8,2 мкм, а плотность потока энергии — 0,55...0,01 Вт/см<sup>2</sup>. При этом повышается качество конечных продуктов вследствие повышения их биологической и пищевой ценности, а также потребительских свойств.

В Англии разработан способ акустической сушки. При этом используется температура сушки от 25 до 60 °С и частота звука 1,6 и 3,2 кГц. Скорость сушки возрастает в зависимости от интенсивности звука.

Семена бобовых культур проходят аналогичную гидротермическую обработку и сушку.

Для получения супов-пюре, которые очень популярны за рубежом, крупу или семена бобовых дополнительно измельчают в муку, просеивают для отделения оболочек и комочков, пропускают через магнитные аппараты. Сою используют также как заменитель мяса в связи с высоким содержанием белка.

Подготовленную таким образом крупу после проверки качества смешивают с другими компонентами по рецептуре.

*Подготовка макаронных изделий.* В настоящее время все большее распространение получили концентраты на основе макаронных изделий; их подвергают специальной обработке, в результате которой сокращается время приготовления.

При производстве макаронных изделий быстрого приготовления используют термическую обработку (варку или пропаривание), кратковременную высокотемпературную экструзию готовых изделий или получают макаронные изделия из экструдированной муки.

В России и за рубежом предложено несколько новых способов получения макаронных изделий быстрого приготовления. Один из способов включает обработку паром сухих, а затем обработку влажных макаронных изделий. При обработке паром сухих изделий (влажность 3...13 %) часть их поверхности желатинируется. Обработку паром ведут от 1 с до 15 мин. Затем осуществляется увлажнение макаронных изделий путем погружения в воду или обрызгивания водой с температурой 60 °С от 0,1 с до 2 мин.

Другой способ производства макаронных изделий быстрого приготовления включает дополнительную термообработку их в жире для подсушивания. Тесто готовят влажностью 28...32 % и перед формова-

нием выдерживают 10...20 мин. Обработку полуфабриката паром осуществляют 80...100 с с постепенным повышением температуры пара от 78...90 °С в начале обработки до 95...100 °С в конце.

Существует способ, предусматривающий использование пшеничной хлебопекарной муки высшего и первого сортов в соотношении (20...80):(80...20). Предварительно готовят рассол путем растворения в воде сахара, поваренной соли, глутамата натрия, структурообразователей и антиокислителей. Замес теста осуществляется путем смешивания муки с рассолом. После формования теста, полуфабрикат обрабатывают паром или нагретым жиром и упаковывают.

Стекловидную лапшу производят с использованием сырого картофельного крахмала, крахмала бобовых или из их смеси. Тесто готовят путем добавления горячей воды до предварительного частичного желатинирования крахмала, затем производят экструдирование теста, лапшу делят на порции, которым придают форму гнезда или брикета, пропаривают и бланшируют горячей водой, а затем охлаждают (чтобы произошла ретроградация крахмала). Сушку ведут от 5 минут до 5 часов в зависимости от температурного режима до содержания влаги менее 15 %.

Для производства макаронных изделий быстрого приготовления можно использовать хлебопекарную муку со слабой клейковиной (менее 23 %) в смеси с мукой зерновых или бобовых в соотношении 1:(0,01...0,30) с добавлением поверхностно-активных веществ (0,05...0,10 % к массе муки). Сушку производят конвективным способом с использованием пара или нагретого жира.

*Сушеные овощи.* Перед сушкой овощи тщательно моют, сортируют, очищают, бланшируют (кратковременная обработка горячей водой или паром для инактивации ферментов) и нарезают. Применяют сушеные морковь, лук, зелень, сушеные белые корни петрушки, сельдерея и пастернака. Потребительская ценность овощей определяется формой резки и временем разваривания. Оптимальной формой резки считается кубик. Развариваемость зависит от степени тепловой обработки до сушки.

*Пищевые жиры.* Они входят в состав большинства концентратов обеденных блюд. Оптимальным считается использование гидрогенизированных жиров, в связи с тем, что они остаются твердыми в летнее время (при температуре 30...35 °С) и плавятся при температуре тела человека. Из животных жиров применяют куриный и говяжий. Кроме того, активно используются растительные масла как компонент в составе супов, которые помещают в отдельном запаянном пакете и добавляют в продукт после приготовления.

*Сушеное мясо.* Это — ценный белковый продукт, полученный сублимационной сушкой, так как в нем сохраняются все жизненно необходимые аминокислоты, в том числе лизин, триптофан, а также цистин и аргинин, разрушающиеся при сильном тепловом воздействии. Обычно используют мясо в виде фарша или шрота (говядина сублимационной сушки).

Однако в последнее время все меньше становится концентратов, содержащих натуральное сушеное мясо. Чаше всего используют в качестве заменителей мяса продукты переработки сои, например, а также пищевкусовые добавки, придающие соответствующий вкус и аромат.

*Пряности.* Это — вещества растительного происхождения, придающие пряный вкус и аромат. Одновременно с улучшением вкусовых достоинств они оказывают благоприятное воздействие на работу органов пищеварения. Используют перец черный и красный, лавровый лист, гвоздику и др.

*Другие виды сырья.* В настоящее время во все концентраты первых и вторых блюд быстрого и мгновенного приготовления, даже содержащие натуральное мясо, входят вещества, улучшающие их вкусовые достоинства, придающие окраску и способствующие длительному хранению продукта.

Г л у т а м а т н а т р и я (пищевая добавка Е 621) усиливает, а иногда имитирует вкус мяса, курицы или грибов, в зависимости от его концентрации. Количество глутамата натрия обычно не лимитируется, а зависит от рецептуры. Довольно часто спутниками этого вещества являются и другие пищевые добавки — гу а н и л а т н а т р и я (Е 627), и н о з и н а т н а т р и я (Е 631). Они, как правило, добавляются не только как усилители вкуса и аромата, но и как вещества, обладающие антиокислительными свойствами, способствующие лучшей сохранности продукта.

Для предотвращения окислительной порчи вводят в состав концентратов а н т и о к с и л и т е л и обычно в количестве 0,02 % (например, Е 320 — бутилгидроксианизол). Механизм их действия в настоящее время рассматривают с точки зрения теории цепных свободнорадикальных реакций.

Пищевые красители используют как натуральные, так и синтетические. Присутствие в концентратах, особенно первых блюд, натуральных красителей указывает на их «элитарность», так как натуральные пищевые красители в своем составе содержат биологически активные компоненты: витамины, гликозиды, микроэлементы. К на-

туральным красителям можно отнести куркуму (Е 100), рибофлавин (Е 101). Куркума (куркумин) — это пигмент желтого цвета, получаемый из пряного растения турмерик. Он обладает хорошей устойчивостью к свету. Рекомендуемая доза, в пересчете на чистый краситель, 50,0...100,0 г/100 кг продукта. Для получения рибофлавина используют гриб *Eremothecium aschbii*. В чистом виде он представляет собой кристаллическое вещество желто-оранжевого цвета, слабо растворимое в воде, разрушающееся под воздействием ультрафиолетовых лучей, легко окисляется и восстанавливается.

Выбор и дозировка красителей зависит от желаемого цвета и требуемой интенсивности окраски, а также от физико-химических свойств готового продукта. Например, натуральные красители стараются не применять для продуктов, имеющих контакт со светом. Допустимый уровень суточного потребления натуральных красителей высок, и их употребление безопасно для человека.

В состав концентратов обеденных блюд могут входить также синтетические красители.

**Составление рецептурных смесей.** При разработке рецептур концентратов учитывают кулинарную практику и национальные вкусы потребителей.

Подготовленное сырье по рецептуре загружают в смеситель, начиная с продукта, преобладающего в рецептуре. Смешивание должно производиться тщательно, но осторожно, чтобы предотвратить разрушение хрупких компонентов смеси. К концу перемешивания рецептурная смесь должна быть однородной, чтобы во всех единицах упаковки не было отклонений от рецептуры.

Заключительным этапом производства является **фасовка и упаковка**.

### **Ассортимент концентратов первых блюд**

Согласно ГОСТ 19327–84 «Концентраты пищевые. Первые и вторые обеденные блюда» к концентратам первых обеденных блюд относят супы, щи, борщи, свекольники, бульоны. Супы, в свою очередь делят на: супы с жиром и мясом; супы с жиром без мяса и супы молочные.

Самый широкий ассортимент — у супов. Их можно разделить на супы и супы-пюре. Каждую разновидность супов в зависимости от присутствующего основного компонента подразделить на несколько видов. Названия супов главным образом отражают или при-

существование основного компонента или характерную национальную особенность, например, суп-харчо.

В зависимости от способа приготовления супы делятся на:

- ♦ требующие непродолжительной варки (10...15 мин) — «супчик дня „Галина Бланка“», супы «Русский продукт» и др.;

- ♦ не требующие варки, которые достаточно залить горячей водой и оставить на 3...5 мин — суп с вермишелью с различными вкусовыми добавками в полистироловых стаканчиках — «Mewimex» производства Вьетнама, «Cup of ramen» производства ООО «Нудл Тайм» (Московская обл.);

- ♦ мгновенного приготовления в стаканчиках или пакетиках — «Горячая кружка Магги» (Нестле Фуд), «Sopinstant» (Галина Бланка).

По составу супы могут быть вегетарианскими, мясными, рыбными, куриными, грибными. Их, в свою очередь, можно подразделить на супы с натуральным мясом (рыбой, грибами и т. д.); на соевых заменителях; на синтетических заменителях, комбинированные (присутствует натуральный компонент и ароматическая добавка).

По калорийности супы можно разделить на три группы: высококалорийные (200 ккал и более на порцию) — «Нудл Тайм» — 367 ккал; средней калорийности (от 100 до 200 ккал) и низкокалорийные (ниже 100 ккал) — «Sopinstant» — 41...77 ккал, «Knor» — 65...85 ккал.

Возможно обогащение пищевых концентратов йодом, например куриный бульон «Магги», «Nestle» и др. Йодированная продукция отмечена специальным значком на упаковке. В одном кубике, используемом для приготовления 0,5 л супа, содержится 250 мкг йодата калия, который не разрушается при нагревании и даже кипячении. По данным НИИ питания при РАМН, всего одна тарелка супа, приготовленная из йодированного бульона «Магги», обеспечивает 80 % дневной потребности организма в йоде, 90 % поступлений которого ежедневно выводится из организма.

В настоящее время выпускают в основном супы с макаронными изделиями, значительно меньше супов с крупой (рисовый, в том числе суп-харчо, гороховый).

Супы-пюре готовят из варено-сушеных продуктов, предварительно измельченных до порошкообразного состояния. Они могут быть вегетарианскими, мясными, рыбными, молочными. В качестве загустителей могут использовать манную крупу, пшеничную муку, крахмалопродукты.

Борщи, щи, свекольники могут быть вегетарианскими и мясными. Особенностью их рецептуры является разнообразный набор сушеных

овошей, в том числе белокачанной капусты и свеклы; пшеничная мука, томатная паста, лимонная кислота. Например, борщ с мясом торговой марки «Русский продукт».

### **Ассортимент концентратов вторых блюд**

В состав концентратов вторых блюд входят те же компоненты, что и в первые блюда, но в других соотношениях. Согласно ГОСТ 19327–84 «Концентраты пищевые. Первые и вторые обеденные блюда», вторые обеденные блюда включают каши, крупеники, блюда из макаронных изделий, пудинги крупяные, пловы и другие блюда из риса; крупно-овощные, бобово-овощные блюда; омлеты; оладьи; запеканки; клецки; панировочные сухари и смеси.

*Каши* готовят из всех видов варено-сушеной крупы. В качестве крупяной основы могут быть использованы гречневая, рисовая, пшенная, перловая, пшеничная, ячневая, кукурузная крупы. При использовании крупы, не требующей варки, получаются каши гречневая, перловая, рисовая, овсяная, пшеничная.

В зависимости от применяемых технологических режимов каши подразделяют на следующие виды:

- ♦ каши, получаемые смешиванием предварительно подготовленных компонентов;
- ♦ каши, получаемые совместной гидротермической обработкой рецептурных компонентов (каши без жира).

В зависимости от добавок, введенных в рецептуру, каши бывают следующих разновидностей:

- ♦ каши с жиром от 2 до 15 %, причем жир чаще всего используется гидрогенизированный говяжий или жиры кулинарные;
- ♦ каши с мясом, включающие в своем составе мясо, сухой лук и жир 4 %, или с копченостями;
- ♦ каши молочные с добавлением цельного или обезжиренного молока.

В настоящее время ассортимент каш расширился за счет овсяных или многозерновых каш быстрого и моментального приготовления без добавок, с фруктами или овощными добавками. Такие каши обычно не требуют варки, их достаточно залить горячей водой или молоком и дать настояться от 1 до 5 мин. В состав каш входят овсяные хлопья или многозерновые (пшеничные, ржанные, овсяные, гречневые и ячменные) смеси, сушеные фрукты (яблоки, черника, персики, изюм и др.)

или овощи (капуста белокачанная, брокколи, фенхель и др.), соль, сахар. Они могут быть без ароматизаторов, например ТМ «Быстров» фитокаша в ассортименте, а также с добавлением пищевых ароматизаторов натуральных или идентичных натуральным. Основными торговыми марками являются Быстров, Фортрекс, SunTre и др.

*Крупеники* вырабатывают из любой крупы, кроме перловой и ячневой, с добавлением молочных и яичных продуктов, жира и сахара. Заменяя в рецептуре крупу варено-сушеной вермишелью, получают лапшевик.

*Блюда из макаронных изделий* в последнее время представлены изделиями быстрого приготовления — вермишель или лапша быстрого приготовления. Ассортимент различается вкусовыми добавками, например, вермишель со вкусом бекона, с креветочным бульоном, с грибным вкусом, с курицей, с креветками, острая и т. д. В состав этих блюд входят макаронные изделия быстрого приготовления, масло растительное, вкусовая добавка (например, креветочный экстракт), сахар, соль, овощи, специи и приправы.

Крупноовощные и бобово-овощные блюда могут быть вегетарианскими, с мясом, с грибами; например, горох с овощами и мясом, овощи тушеные с мясом. В состав продукта обычно входят крупа или бобовые варено-сушеные или быстрорастваривающиеся, мясо или его заменители (соевый белок, вкусовые добавки), жиры (растительные, гидрогенизированные, куриный и др.), глутаминат натрия, специи и приправы.

*Пловы и другие блюда из риса:* плов с мясом; рис с мясом и томатом; плов с сушеными фруктами; рис с мясом и грибами, с мясом и пряными овощами, рис с куриным мясом.

*Панировочные сухари и смеси* предназначены для обработки поверхности (панировки) кулинарных изделий при обжарке или запекании. Их получают размолотом мелочи, образующейся при выработке хлопьев из зерновых (кукурузных и пшеничных) или нестандартных кукурузных и пшеничных палочек; или измельчением хлебных сухарей из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов, а также деформированного хлеба. Панировочная смесь может состоять из пшеничной муки и картофельных хлопьев, а также измельченных отрубей с добавлением натуральных пряностей и приправ. Например, панировочная смесь ТМ «Русский продукт» состоит из муки пшеничной, овсяной крупы, пшеничных отрубей, куркумы. Панировочные сухари (ПС) могут вырабатываться следующих наименований: панировочные сухари из хлебных сухарей; панировочные сухари кукурузные или пшеничные; панировочные сухари любительские. ПС могут вырабатываться с добав-



лением пряностей и приправ, например «Пикантные» с приправами. ПС, предназначенные для промышленных предприятий и предприятий общественного питания, должны вырабатываться массой нетто не более 30 кг; для розничной торговой сети — массой нетто до 1 кг.

### Экспертиза качества концентратов обеденных блюд

Экспертиза качества концентратов первых и вторых обеденных блюд проводится по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с ГОСТ 19327 и ГОСТ Р 50847. По внешнему виду пищевые концентраты первых и вторых обеденных блюд насыпные представляют собой смесь пищевых продуктов разной формы и степени измельчения, допускаются неплотно слежавшиеся комочки. Концентраты, получаемые совместной гидротермической обработкой рецептурных компонентов — расплюснутые крупинки разной формы и размера. Концентраты в брикетах должны быть цельные, правильной формы, равномерные по толщине. Остальные **органолептические показатели** (внешний вид готового продукта, цвет, консистенция, вкус и запах) определяются в готовых блюдах из пищевых концентратов, приготовленных по способу, изложенному на этикетке.

При экспертизе *внешнего вида и цвета* оценивается как состояние каждого компонента, так и продукта в целом. Крупа, горох, овощи, грибы, копчености должны быть в виде частиц и кусочков разной формы и размеров или в пюреобразном виде; макаронные изделия — целые, слегка разваренные; мясо — в виде кусочков разваренного фарша. Блюда, имеющие в своем составе томатопродукты или красный перец, должны быть розовато-красного цвета разных оттенков; борщи и свекольники — бордового цвета разных оттенков. Допускается для всех супов и бульонов — непрозрачный бульон; для супов бобовых — небольшое расслоение густой части и бульона; для супов с фигурными макаронными изделиями — их обломки в количестве 5 и 10 %, соответственно из муки высшего и 1-го сортов. В молочных супах допускается наличие хлопьев плохо восстановившегося молока.

Все компоненты, входящие в состав вторых обеденных блюд, должны быть равномерно распределены в массе готового блюда. Лапшевики, крупеники, пудинги и оладьи должны иметь поджаренную корочку после запекания; омлеты — однородную мелкопористую массу желтого цвета разных оттенков; начинки — в виде разваренных мясного фарша, крупы, лука и других добавок, а для картофельных — в виде пюре.

*Вкус и запах* должны быть свойственные блюдам, приготовленным кулинарным способом, с соответствующим данному блюду вкусом и запахом мяса, копченостей, грибов и т. д. Не допускаются посторонние привкус и запах.

*Консистенция* должна соответствовать одноименным блюдам, сваренным до полной готовности, говядина сублимационной сушки — слегка упругая, волокнистая. Допускается незначительная разваренность круп, бобовых и макаронных изделий, картофеля, овощей, грибов. У супов рисовых, перловых, овсяных и пюреобразных допускается слегка желеобразная консистенция.

Из **физико-химических показателей** нормируется массовая доля влаги — от 8,5 до 13,0 % — в зависимости от наименования и количества жира.

Контролируются массовая доля минеральных и металломагнитных примесей. Посторонние примеси, а также зараженность вредителями хлебных запасов не допускаются. Для концентратов требующих варки контролируется готовность блюд к употреблению по способу, указанному на этикетке, а для концентратов быстрого приготовления — восстанавливаемость продукта до готовности.

Большинство пищевых концентратов обеденных блюд вырабатывается по ТУ. Но в число нормируемых показателей качества обязательно входят органолептические, массовая доля влаги и готовность блюд к употреблению или восстанавливаемость в минутах, в зависимости от вида изделий.

К показателям безопасности относят токсичные элементы, радионуклиды, содержание которых рассчитывается по основным компонентам, как по массовой доле, так и по допустимому уровню этих контаминантов в пересчете на исходный продукт, а также микробиологические показатели (прил. 3, с. 402).

Панировочные сухари должны представлять собой крупку достаточно однородную по размеру, от светло-желтого до светло-коричневого цвета, со свойственным вкусом и запахом. Массовая доля влаги должна быть не более 10 %, для сухарей кукурузных и пшеничных — не более 8 %, любительских — не более 6 %. Показатель кислотности нормируется только для хлебных сухарей и колеблется в зависимости от сорта муки, соответственно 6,0; 7,0; 9,0 °Н для высшего, первого и второго сортов. Нормируется крупность помола, массовая доля металломагнитной примеси. В панировочных сухарях не допускаются хруст от минеральной примеси, признаки болезней и плесени, зараженность вредителями хлебных запасов.

Полуфабрикаты мучных изделий представляют собой сухие смеси предварительно подготовленных продуктов: муки, сахара, молока, яичного порошка и др. Их вырабатывают двух видов: смеси для приготовления блинчиков и оладий; смеси для приготовления мучных кондитерских изделий.

Полуфабрикаты мучных изделий в зависимости от используемого сырья подразделяют на полуфабрикаты: на сухом цельном молоке или сливках; на сухом обезжиренном молоке; на сухой молочной сыворотке или сывороточных концентратах; не содержащие молочных компонентов. Их могут вырабатывать с добавками и без добавок.

*К мучным смесям для приготовления блинчиков и оладий* относят блинную муку, блинную муку любительскую, смесь для блинчиков или оладьев, а также муку для оладьев. В их состав могут входить: пшеничная мука высшего сорта (до 85 %), сухое молоко, яичный порошок, сахар или сахарная пудра, соль, химические разрыхлители (углекислый аммоний, двууглекислый натрий или их смесь), лимонная или виннокаменная кислота. Часть пшеничной муки (до 35 %) иногда заменяют овсяной, кукурузной или соевой. Тогда такая смесь будет называться соответственно этой добавке, например, смесь для приготовления оладий с овсяной мукой, смесь соевая для выпечки блинов «Солнышко». В состав смеси взамен пшеничной муки может входить картофель в виде порошка или гранул. Например, картофельные оладьи «Nordic» имеют в своем составе картофель в гранулах, растительное масло, пшеничную муку, картофельный крахмал, лук, соль, лимонную кислоту, антиокислитель и стабилизатор. В последние годы появились мучные смеси с добавлением растительных добавок в виде тыквы, топинамбура, чеснока и укропа, влияющие на вкусовые качества продукта и повышающие их пищевую ценность.

*Кондитерские полуфабрикаты мучных изделий* предназначены для приготовления кексов, тортов, печенья. По рецептурам они могут повторять уже известные изделия, вырабатываемые кондитерскими предприятиями. Тогда полуфабрикаты получают то же наименование. Например, «Кекс московский», «Торт песочный», «Печенье овсяное». Названия изделиям могут давать в зависимости от используемой ароматической добавки, например Торт шоколадный (с какао), цитрусовый или кекс апельсиновый, ванильный, лимонный.

В рецептуру полуфабрикатов в различных соотношениях входят пшеничная мука, сахар, сухие молочные продукты, яичный порошок, соль, химические разрыхлители (чаще всего сода пищевая) и органические кислоты (лимонная кислота). К этим общим компонентам добавляют ароматические вещества (ванилин, ароматизаторы, например, лимонный или цитрусовый), сушеный виноград, цукаты, орехи и др. Жиры в рецептуры полуфабрикатов обычно не входят и их необходимо добавлять при замесе теста.

Полуфабрикаты мучных изделий представляют собой порошкообразную мучную смесь кремового цвета различных оттенков или другого цвета в зависимости от вносимых добавок. Органолептическая оценка качества полуфабрикатов производится после выпечки изделий из одной единицы упаковки. Вкус и аромат должен соответствовать конкретному наименованию. Из физико-химических показателей нормируется массовая доля влаги, которая должна составлять не более 11 % для смесей, из которых выпекают кексы, торты и печенье, для всех остальных смесей — не более 14 %. Массовая доля сахарозы и остальные физико-химические показатели должны соответствовать требованиям и нормам, установленным для каждого наименования полуфабриката. Не допускаются посторонние примеси и зараженность вредителями хлебных запасов, наличие плесени и патогенные микроорганизмы.

### **9.3. СУХИЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ДЕТСКОГО И ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ**

В продуктах детского и диетического питания широко используются продукты переработки зерна в виде муки, хлопьев и крупы, а также побочных продуктов переработки — отрубей и зародышей. В этих продуктах должны быть максимально сохранены пищевая и биологическая ценность исходных зерновых продуктов, а также они должны обладать высокой усвояемостью. Особые требования, предъявляемые к концентратам данной группы, обусловлены контингентом их потребителей — детей младшего возраста и лиц, имеющих заболевания желудочно-кишечного тракта. Эти продукты должны быть максимально сбалансированы по всем незаменимым факторам питания, не раздражать пищеварительные органы и легко усваиваться организмом.

## Продукты детского питания

Развитие ребенка, его самочувствие и здоровье в первый год жизни зависят от правильного питания. Женское молоко является лучшим питанием для грудного ребенка, но наступает период, когда одного молока или молочного прикорма для развития ребенка недостаточно. С 4,5...5-ти месячного возраста в рацион питания ребенка необходимо вводить прикорм из зерновых культур в виде молочных каш и муки (из различных круп), а также специализированное растворимое печенье и макаронные изделия для детского питания. Крупиной компонент в рационе ребенка первого года жизни вводится как дополнительный источник энергии, а также новых углеводов (крахмала, пищевых волокон), растительного белка, некоторых витаминов и минеральных солей.

При выработке разнообразного ассортимента продуктов, позволяющих вскармливать детей с момента рождения до года и старше, обеспечивая при этом нормальное развитие ребенка, используют зерновые продукты в различном виде. Наиболее современной формой выпуска этих продуктов являются быстрорастворимые (инстантные) мука и сухие каши, для приготовления из которых готовых блюд (молочных каш) не требуется варка. В соответствии с международными рекомендациями их следует обогащать кальцием, железом и основными витаминами, количество которых должно составлять от 25 до 50 % суточной потребности ребенка. Сахар может не входить в рецептуру, необходимую сладость продуктам детского питания могут придать продукты ферментативного гидролиза крахмала.

Сухие продукты для детского питания на зерновой основе можно разделить (по Коробкиной Г. С.) на несколько групп: смеси для детей до 3-х месячного возраста, смеси для детей от 3-х месяцев и старше, смеси для детей от 5 месяцев, смеси для детей от 9 месяцев.

В смесях для детей до 3-х месячного возраста преобладает в составе молочная основа, которая должна быть максимально адаптирована к организму новорожденного ребенка. В качестве зерновой основы могут быть использованы сухие крупяные отвары, сухой солодовый экстракт. Зерновая основа обычно не превышает 20 %.

В смесях для детей от 3-х месячного возраста и старше в качестве зерновой основы используют диетическую муку или быстрорастворимые хлопья из злаковых культур в таком же количестве, как и в предыдущих смесях.

Смеси для детей от 5 месяцев в качестве зерновой основы включают пшеничную или диетическую муку (рисовую, овсяную — толокно),

манную крупу, быстрорастворимые хлопья; в них повышено содержание витаминов и минеральных веществ. В состав могут входить также овощные порошки (морковный, яблочный и др.).

Смеси для детей от 9 месяцев вырабатывают с преобладанием зерновой основы до 80 %, а также включением овощных порошков, пшеничной и диетической муки, злаковых хлопьев, мясных порошков и сухого молока.

Наиболее распространенными продуктами детского питания являются каши, которые можно разделить по компонентности, содержанию глютена и содержанию молока.

Разновидностью каш можно считать растворимое печенье, которое по своим свойствам близко к ним. Растворяясь в молоке или воде, оно превращается в гетерогенную массу, которую можно давать детям с 7...8 месячного возраста.

Каши бывают монозерновыми (из одного вида зерна) или смешанными (из нескольких видов зерна). Начинать прикорм рекомендуется с монокомпонентной каши. Каши могут быть с вкусовыми добавками и без. В качестве вкусовых добавок используют сухие порошки натуральных фруктов, ягод, меда, порошок какао и др. В зависимости от добавок возраст «потребителя» каши меняется. Например, рисовая каша без добавок рекомендуется с 4-х месячного возраста, а с добавками с более старшего, особенно если добавки (такие как мед, клубника) могут вызывать аллергию у ребенка.

По содержанию глютена все каши делятся на безглютеновые (рисовая, гречневая) и глютенсодержащие (пшеничная, манная). Безглютеновые каши рекомендуются для детей страдающих непереносимостью пшеничного белка (целиакия). Производят злаковые смеси с пшеничной зародышевой мукой, которые обладают гипоаллергенным действием. Такой продукт может содержать кроме пшеничной зародышевой муки также гречневую, рисовую или овсяную муку, сухое цельное молоко и сахар-песок.

Пшеничная зародышевая мука имеет повышенную пищевую ценность, содержит легкоусвояемые белки и обладает гипоаллергенным действием. Смесь предназначена для питания детей младшего возраста, поэтому содержание каждого компонента обосновано необходимым соотношением белков, жиров и углеводов от 1 : 1 : 3 до 1 : 1 : 4.

По содержанию молока каши бывают молочные и безмолочные, для восстановления первых требуется вода, вторых — молоко. Молочные каши содержат определенную долю сухого молока или замените-

лей женского молока. При непереносимости сухого молока в детском питании используют соевое молоко. Безмолочные каши рекомендуют детям с пищевой аллергией к белкам коровьего молока, с лактазной недостаточностью.

Для лечебно-профилактического питания вырабатывают каши быстрого приготовления лечебно-профилактические для детского питания (ГОСТ Р 51172–98), представляющие собой порошкообразные смеси, содержащие предварительно обработанную муку, сухое цельное молоко, сахар-песок, альгинат натрия, витамины. В зависимости от применяемого сырья и рецептуры, их вырабатывают следующих видов: гречневая, рисовая и овсяная.

Продукты детского питания подлежат строгому контролю по органолептическим показателям смеси и готового к употреблению продукта, а также физико-химическим показателям: влажности (5...7 %), содержанию сахара (15...25 %), жира (9...14 %), кислотности (не более 14...15°Н). В витаминизированных концентратах определяется содержание витаминов. В кашах для лечебно-профилактического питания нормируется массовая доля влаги (не более 8 %), белка (от 14 % в рисовой до 17 % в гречневой); жира (10...11 %); сахарозы (не менее 12 %); общая кислотность (10...11°); массовая доля витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР; массовая доля альгината натрия, а также металлических и посторонних минеральных примесей.

Время приготовления не должно превышать 3...10 минут. Контролируются химический состав, микробиологические показатели (КМА-ФАНМ, БГКП, патогенные, в том числе сальмонеллы, плесени и дрожжи), а также показатели безопасности (токсичные элементы, микотоксины, пестициды, радионуклиды), которые представлены в прил. 2, с. 399.

Упаковку каш производят в пачки из картона с полимерным покрытием массой нетто от 150 до 350 г.

## **Диетические продукты**

**Диетическую муку** получают из тех же видов крупы, которую после мойки и сушки размалывают. Муку, не требующую варки (инстантную), получают в основном путем водно-тепловой и ферментативной обработки. Такая технология может включать приготовление водно-мучной суспензии, ее тепловую обработку, гомогенизацию (при необходимости), сушку на вальцовой сушилке при 150 °С. Другой способ

получения — пропаривание крупы, затем ее плющение в хлопья, сушка, охлаждение и размол хлопьев. Ассортимент муки включает рисовую, гречневую и овсяную муку. По внешнему виду они представляют собой порошок различных цветов в зависимости от исходного сырья. Рисовая мука белого цвета с наличием темных частиц; гречневая — кремового, овсяная — серовато-бежевая. Вкус и запах, свойственные данному продукту, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция однородная без расслоения продукта. Влажность муки не должна превышать 9 %, кислотность — 2,0; 6,0 и 7°, соответственно для рисовой, гречневой и овсяной. Нормируется количество металлических примесей и крупность помола, а также микробиологические показатели, особенно для диетической муки, предназначенной для детского питания (прил. 2, с. 399).

**Отруби диетические** — новый диетический продукт, содержащий в своем составе значительное количество пищевых волокон (более 30 % гемицеллюлозы, 10 % целлюлозы, 3 % лигнина, около 2 % пектинов), а также сохраняющий максимально возможное количество биологически активных веществ — витаминов и минеральных элементов, содержащихся в исходном зерне.

До недавнего времени считалось, что входящие в состав пищи человека балластные вещества (клетчатка, гемицеллюлоза и др.) являются бесполезными, так как не подвергаются перевариванию в желудочно-кишечном тракте и выводятся из организма как ненужные. В результате потребление человеком растительных волокон уменьшилось, и это привело к развитию так называемых болезней цивилизации (желудочно-кишечных, сердечно-сосудистых и др.).

Пищевые волокна — это сложные углеводы, которые не перевариваются в желудочно-кишечном тракте человека. Однако исследования последних лет показывают, что они являются не бесполезным грузом в пищевых продуктах, а обязательными участниками сложных физиологических процессов организма. При недостаточном потреблении пищевых волокон ухудшается перистальтика кишечника, и вследствие этого накапливаются токсичные для человека отходы пищеварения. Благодаря высокой гидрофильности и адсорбционной способности пищевые волокна связывают в кишечнике соли тяжелых металлов, радионуклиды и способствуют выведению их из организма. Пищевые волокна в значительных количествах содержатся в овощах и фруктах, оболочках злаков — пшеницы, ржи, риса и др.

В последние годы в России весьма перспективным в качестве источника пищевых волокон является использование зернового сырья



(оболочек зерна или иначе — отрубей). Отруби являются побочным продуктом мукомольного производства и после дополнительной обработки могут быть использованы для обогащения пищи волокнами при индивидуальном питании или при производстве хлебобулочных изделий и других продуктов.

Положительное использование отрубей связано с механическим очищением слизистой оболочки тонкой кишки от «грязевой» пленки, что способствует повышению проницаемости клеточных мембран и предотвращению развития расстройств в моторной функции кишечника и рака толстой кишки. Кроме того, употребление отрубей уменьшает уровень холестерина, липопротеидов; предотвращает сердечно-сосудистые заболевания с явлениями атеросклероза, гипертонию; снижает уровень глюкозы в крови и моче у больных сахарным диабетом и здоровых людей; оказывает энтеросорбирующий эффект — адсорбирует мутагены, канцерогены и другие токсичные вещества. При соблюдении низкокалорийной диеты отруби уменьшают чувство голода и создают ощущение сытости, препятствуют избыточному нарастанию массы тела и ожирению; проявляют антиаллергические свойства.

Отруби можно использовать в пищу как самостоятельно, так и с различными добавками, например, добавлять в состав кулинарных блюд (суп, кашу, овощные блюда). Включение в рецептуры хлебобулочных изделий, крупяных, кондитерских изделий, мясных и рыбных блюд в количестве от 5 до 50 % придает им диетические свойства, снижает калорийность, обогащает волокнами, микроэлементами, витаминами группы В.

В настоящее время отруби диетические можно купить как самостоятельный продукт в специализированных отделах торговли и аптеках. Ассортимент отрубей довольно разнообразен: пшеничные и ржаные, без добавок и обогащенные яблоками, свеклой, морковью, топинамбуром, расторопшей и др. Они могут быть представлены в виде хлопьевидной массы или экструзионных продуктов — отруби хрустящие без сахара и сладкие. Экструзионные продукты могут быть в виде подушечек («Фибромед» Санкт-Петербург) или палочек («Биокор» г. Пенза). Хлопьевидные отруби чаще используют как добавку к продукту, а хрустящие — как сухой завтрак. Появились отруби пастеризованные кальцинированные («Фибропан» ООО «Реакон» Санкт-Петербург) с длительным сроком хранения до года.

Пшеничные и ржаные диетические отруби хлопьевидные представляют собой продукт, состоящий из измельченных оболочек зерна красно-желтого цвета с сероватым оттенком. Они должны иметь вкус и за-

пах, свойственный отрубям, без посторонних. В запахе не должно присутствовать затхлых или плесневелых оттенков, а во вкусе — кислых и горьких. Влажность должна быть не более 7 %, а зольность — не более 5 %. Нормируется крупность и количество металломагнитной примеси. Зараженность и загрязненность вредителями не допускается.

Отруби хрустящие могут быть представлены в виде пластинок или палочек различных по форме, определенной величины. Цвет коричнево-серый с желтоватым или другими (в зависимости от добавок) оттенками. Вкус и запах — приятные, свойственные отрубям и добавкам. Нормируются размеры гранул (в мм), например, для палочек длина 10...20, а ширина — 4...10. Влажность такого продукта не должна превышать 9,0 %.

Более высокой пищевой ценностью обладают **зародышевые хлопья**, которые также служат побочным продуктом мукомольного производства. В настоящее время вырабатывают пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ) в виде хлопьевидной массы или их добавляют в состав экструдированных палочек. Пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ) — продукт высокой биологической ценности. Они содержат: более 35 % белков, причем в основном полноценных (альбуминов и глобулинов) что в 2...3 раза выше, чем в целом зерне; до 28 % углеводов, большинство в виде легкоусвояемых сахаров. Липидный комплекс (9...11 %) на 82 % представлен ценными ненасыщенными жирными кислотами. Минеральный состав отличается высоким содержанием калия (940...1000 мг/100 г), магния (230...260 мг/100 г), кальция (1000 мг/100 г) и фосфора (230 мг/100 г).

Из пшеничных зародышевых хлопьев можно получать пшеничную зародышевую муку.

Пшеничные зародышевые хлопья, выпускаемые в виде хлопьевидной массы, представляют собой плоские сухие лепестки из зародышевой части зерна золотисто-желтого цвета с наличием измельченных оболочек. Вкус должен быть свойственный без затхлого, солодового, плесневелого запаха и без посторонних привкусов, не кислый и не горький. Влажность не должна превышать 7 %, чистота — не менее 85 %. При разжевывании не должно ощущаться хруста.

Пшеничные зародышевые хлопья и отруби пшеничные и ржаные диетические упаковывают в потребительскую тару (пакеты из полимерной пленки или комбинированных материалов) массой нетто от 0,2 до 0,5 кг; для хрустящих отрубей — от 0,1 до 1,0 кг. Пакеты затем упаковывают в ящики из гофрированного картона, фанерные или дощатые. Фанерные и дощатые ящики перед укладыванием в них хлопья-

ев выстилают оберточной бумагой. Для промышленной переработки пшеничные зародышевые хлопья упаковывают в рассыпном виде в бумажные 4...5-ти слойные или тканевые мешки массой нетто 20...25 кг.

Маркировка должна обязательно включать рекомендации по использованию. Так, ежедневный прием зародышевых хлопьев в рационе питания должен составлять 15...20 г. Их принимают 2...3 раза в день по 1...2 чайных ложки до или во время еды. Рекомендуемая суточная доза отрубей пшеничных пищевых в профилактических целях — 45 г (9 чайных ложек), в лечебных диетах — 15...30 г (3...6 чайных ложек) по рекомендации врача.

Хранят в сухих, чистых, хорошо проветриваемых, не зараженных вредителями, складах с соблюдением санитарных правил и требований. Срок хранения обычно не превышает 3-х месяцев со дня выработки для пшеничных зародышевых хлопьев, 2-х месяцев — для отрубей пшеничных диетических, но может изменяться в зависимости от технологии производства и способа упаковки. Так, отруби ржаные пищевые «Фибромед» хрустящие имеют срок хранения 6 мес при температуре не более 15 °С и относительной влажности 75 %.

## 9.4. ОВСЯНЫЕ ДИЕТИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ

К овсяным диетическим продуктам относят *толокно* и *овсяные хлопья*, характеристика последних представлена на с. 160.

Толокно. — старинный русский продукт, представляющий собой муку из овса, подвергнутого глубокой гидротермической обработке (ГТО). В результате, прежде всего происходит ферментативный, а в основном — неферментативный частичный гидролиз крахмала до декстринов и, в меньшей степени, до мальтозы. Это повышает доступность действию ферментов и усваиваемость их организмом, особенно детским. ГТО приводит к почти полному снижению обсемененности продукта микроорганизмами. Поэтому толокно часто вводят в качестве зернового компонента в молочные и другие смеси, предназначенные для детского питания.

Традиционная технология производства толокна включает замачивание овса, очищенного от примесей, с водой с температурой около 35 °С в течение 2 ч, при этом влажность зерна возрастает до 30 %. Влажный овес поступает в специальные чаны для «томления» на 5...6 ч, а затем его подсушивают. Подготовленный овес шелушат, получая при

этом крупу, которую затем размалывают в муку — толокно. Двухэтапная варка зерна может быть заменена варкой зерна в варочных аппаратах под давлением. Одним из новых способов производства считается использование варочной экструзии взамен ГТО, с последующим измельчением полученного экструдата в муку.

Качество толокна контролируют по органолептическим и физико-химическим показателям. Толокно должно иметь однотонный цвет от светло-кремового до кремового, вкус и запах свойственный без плесневелого, затхлого, горького и кислого. Влажность не должна превышать 10,0 %, зольность — 2 %. Нормируется крупность, металломагнитная примесь, а также микробиологические показатели для толокна, используемого для производства продуктов детского питания.

## 9.5. СУХИЕ (ЗЕРНОВЫЕ) ЗАВТРАКИ

Понятие сухих завтраков или готовых завтраков можно объединить под общим названием злаковые или зерновые завтраки.

Впервые готовые зерновые завтраки, производимые в промышленных объемах, стали популярны в 1899 году, когда доктор Джон Харви Келлог изобрел кукурузные хлопья. Он тогда преследовал цель обеспечить пациентов своих санаториев в штате Мичиган (США) здоровой пищей взамен традиционных завтраков. Сегодня кукурузные хлопья и другие варианты изделий на основе злаковых (пшеницы, овса, риса) используются главным образом как утренняя пища, богатая клетчаткой, но с низким содержанием жиров.

На самом деле эти свойства злаковых культур, в частности вареного овса, начали использовать очень давно: римский историк Плиний описывал, какой популярностью у германских племен пользовалась овсяная каша в I веке н. э.

В Западной Европе и США уже несколько десятков лет используются злаковые завтраки («breakfast cereals»), включающие в себя хлопья («corn flakes»), мюсли («muesli»), закуски («snack»), каши быстрого или моментального приготовления, изготовленные на основе злаковых культур. За рубежом все виды сухих завтраков называют *снеками*.

Сухие завтраки прочно вошли в рацион питания российского потребителя: за последние десять лет потребление хрустящих подушечек, колечек, палочек, хлебцев, «взорванных» зерен и чипсов в России выросло на 50 %.

## **Классификация сухих завтраков**

В основу классификации сухих завтраков из зерновых культур положено два основных признака: вид получаемого продукта и вид основного сырья.

По первому признаку сухие завтраки могут быть распределены на четыре группы: хлопьевидные, воздушные, волокнистые и гранулированные. Гранулированные сухие завтраки в свою очередь бывают с добавками и без добавок.

Хлопьевидные и воздушные сухие завтраки могут делиться на подгруппы по второму признаку (виду основного сырья). Хлопьевидные продукты делятся на две подгруппы, так как их можно вырабатывать из крупы и муки, воздушные — на три подгруппы: из зерна, из крупы, из муки.

Волокнистые сухие завтраки изготавливают преимущественно из зерна, а гранулированные — только из муки.

Сухие завтраки можно классифицировать по способу получения и компонентности. По способу получения выделяют хлопья, воздушные или взорванные зерна и продукты экструзионной технологии (палочки и фигурные изделия).

По компонентности зерновые завтраки могут включать только зерновые продукты или зерновые в смеси с сухофруктами и другими компонентами. Примером такого продукта являются мюсли.

## **Производство зерновых завтраков**

**Сырье.** Сухие завтраки в зависимости от технологии изготовления можно получать из зерен различных злаковых культур (рис, овес, пшеница, рожь, ячмень, кукуруза), из подготовленных специальным образом зерновых круп, из муки (путем замеса теста). В последние годы сухие завтраки возможно получать из специально подготовленных полуфабрикатов, имеющих длительный срок хранения. Так, фирмой «Паван» (Италия) производится полуфабрикат под названием пеллет, получаемый желатинизацией крахмалов сырья с использованием экструзионных технологий, формованный и высушенный до влажности 12 % и менее. Такой полуфабрикат весьма компактен (насыпная плотность порядка 300...400 г/л — в 10 раз превосходит плотность готового продукта), занимает мало места и легко сохраняется в течение года, не требуя специальной упаковки. Для получения сухих

завтраков пеллеты обжаривают в масле или обрабатывают горячим воздухом.

На базе рисовой муки получают четыре вида продуктов под маркой Calbran, которые пригодны для изготовления зерновых завтраков. Новый продукт обеспечивает снижение содержания холестерина в крови, так как содержит 25...35 % пищевых волокон, белок имеет хорошо сбалансированный аминокислотный состав. Рисовая мука богата витаминами группы В и Е, содержит мало натрия и совсем не содержит аллергенов. Рисовую муку обрабатывают экструзионным методом при температуре 130 °С. При таких условиях происходит разрушение липазы, что замедляет процесс прогоркания жира.

В целях улучшения вкуса и питательной ценности сухих завтраков применяют различные фруктовые добавки в виде хлопьев или порошков, размолотые сухофрукты, разнообразные начинки. В состав начинок могут входить фрукты, орехи, мед, специи, пряности, кофе, овощи, ликеры, мясо и т. д.

При производстве сухих завтраков с начинкой применение вакуумной сушки позволяет получить пенообразную стойкую структуру начинки и хрустящую злаковую оболочку продукта. Использование сублимационной сушки позволяет получить продукт, способный гидратироваться в молоке в течение 30...90 с, при этом злаковый продукт имеет хрустящую консистенцию, а фрукты полностью восстанавливаются.

В качестве начинки могут использовать сухофрукты в порошкообразной форме, смешанные с лапшой или крошкой сваренного теста.

**Особенности производства.** Зерновые завтраки можно получать с использованием различных технологий: получение хлопьев с использованием глубокой гидротермической обработки и дальнейшей варки их в сахаро-солевом растворе; методом «взрывания», микронизации и экструзии.

Общим процессом в производстве готовых к употреблению завтраков на основе зерновых и продуктов их переработки, придающим конечному продукту хрустящую консистенцию и пористую структуру, является экспандирование (увеличение в объеме) специально подготовленного зернового сырья. В подготовку входят следующие операции: дроботка, просеивание для получения определенного гранулометрического состава, гидротермическая обработка (варка, пропаривание), кондиционирование. В отдельных случаях перед экспандированием достаточно провести очистку сырья от примесей.

Существует несколько способов получения экспандированных, готовых к употреблению сухих завтраков на основе зерновых. При производстве хрустящих хлопьев подготовленный продукт экспандируют в газообразной (воздушной) среде в поле инфракрасного излучения или обжариванием в жире. Известен способ экспандирования зерен кукурузы лопающегося типа в кипящем сахарном сиропе, а также в раскаленном песке или соли. При производстве воздушных зерен злаковых с применением варочной экструзионной обработки при высоком давлении используют способы, связанные со сбросом повышенного давления и температуры обрабатываемого продукта, при этом продукт экспандируют с образованием пористой структуры и хрустящей консистенции.

Известен способ экспандирования зерновых вакуумированием. Разработан способ экспандирования зерновых при обработке их в поле СВЧ (диэлектрическим нагревом). Для получения экспандированных продуктов из зерновых и других биологических материалов возможен вариант комбинированного воздействия, например, поля СВЧ и инфракрасного излучения.

Экспандирование зернового сырья для производства сухих завтраков производят путем взрывания в «пушках», экструзии, микронизации.

*Хлопья.* Хлопья получают путем варки в сахаро-соленом растворе предварительно просеянной и вымытой крупы. Оптимальная влажность сваренной крупы должна быть 36...38 %. Сваренную крупу сушат до влажности 18 %, затем после некоторой отлежки расплющивают и обжаривают в течение 2...3 мин при температуре 250...300 °С. Отлежка необходима для старения клейстеризованного крахмала, что приводит к укреплению оболочек крахмальных гранул и позволяет избежать образования стекловидных (без пузырьков на поверхности) хлопьев, которые труднее разжевываются и кажутся грубыми. При обжаривании из межклеточного пространства тонкого лепестка происходит взрывоподобное удаление влаги, и на поверхности лепестков образуются заполненные воздухом пузырьки, а сам продукт заметно увеличивается в объеме. Ослабевают связи между клетками, и хлопья приобретают хрупкость.

После обжарки хлопья могут поступать непосредственно на расфасовку или на глазирование.

При изготовлении хлопьев из зерна овса, подвергнутого тепловой обработке, готовые овсяные хлопья при смешивании с холодным молоком или сливками не сохраняют хрустящей консистенции. Кроме

того, овсяные хлопья, применяемые для быстрого приготовления продукта или полностью готовые к употреблению, могут иметь нежелательный запах и привкус, что может быть объяснено высоким содержанием липидов в зерне овса. С целью улучшения вкуса и запаха продуктов из овса можно проводить экстрагирование липидов до тепловой обработки, а при удалении верхнего слоя перикарпия — неприятного вкуса и запаха. Для этого зерно предварительно замачивают в воде (гидротермическая обработка).

Гидротермическая обработка (ГТО) — важное средство улучшения технологических свойств зерна, потребительских достоинств крупы, а также стойкости круп при хранении. ГТО в настоящее время включена в технологию переработки четырех крупяных культур: овса, гречихи, кукурузы и пшеницы, а также рекомендуется для гороха. Благодаря ГТО увеличивается содержание витаминов группы В и минеральных веществ в сухих завтраках. ГТО является обязательной операцией для производства сухих завтраков, продуктов быстрого приготовления, хлопьев.

*Воздушные (взорванные) зерна.* Их получают путем взрывания в специальных аппаратах — «пушках». В качестве сырья могут быть использованы как цельные зерна, так и предварительно сформованные гранулы. Для создания гранул производят замес теста по определенной рецептуре. Возможно добавлять в тесто моноглицериды или гидрогенизированное растительное масло с целью уменьшения комкования гранул и для предотвращения их слипания.

Подготовленное сырье помещают в камеру повышенного давления («пушку»), которую герметично закрывают и нагревают. При этом содержащаяся в продукте влага перегревается и создается избыточное давление. Мгновенное нарушение герметичности сопровождается резким падением давления, что приводит к расширению паровоздушной смеси, вызывающей увеличение объема продукта (экспандирование).

Возможно производство воздушных продуктов из теста, которое подвергают гидротермической обработке при избыточном давлении, затем охлаждают и формуют на гранулы. Через сформованные гранулы продувают воздух для затвердевания поверхности. Сформованные гранулы с содержанием влаги 16...21 % подплющивают, затем подсушивают до влажности 3...7 % воздухом, нагретым до температуры 176...398 °С и подаваемым со скоростью 2,5 м/с в течение 8...35 ч. Для доведения продукта до готовности подплющенные гранулы обжаривают в печи при температуре 107...260 °С в течение 2...10 мин. При этом



готовый продукт увеличивается в объеме в 1,5...3 раза по сравнению с подплюснутыми гранулами.

Для получения легких закусок используют метод двухступенчатого взрывания. Первая ступень включает экструзию продукта влажностью 10...12 %, вторая – взрывание с помощью обогрева горячим газом или с использованием микроволновой энергии.

При термической обработке в процессе взрывания происходят существенные изменения химического состава: в 4...6 раз увеличивается содержание водорастворимых веществ, на 20...30 % уменьшается количество клетчатки, теряется много незаменимых аминокислот и витаминов.

*Продукты экструзионной технологии.* Крупяные палочки и фигурные изделия называют продуктами экструзионной технологии, так как их получают с помощью экструзии. Экструзия – воздействие давлением на рецептурную смесь в специальном аппарате экструдере. В качестве сырья чаще всего используют растительное зерновое сырье без клейковины, но с высоким содержанием крахмала (цельное зерно, крупа, мука кукурузы, риса, гречихи и др., кукурузный и картофельный крахмал), а также могут добавлять отруби, пшеничные зародыши, солод. В зависимости от рецептур в сухие завтраки вносятся различные вкусовые добавки: соль, сахар, растительное масло, пряности, измельченные сухофрукты и орехи.

Процессы экструзии можно разделить на три типа: холодная формовка, варка и формовка при низком давлении, варка и формовка при высоком давлении.

Продукт, полученный холодной формовкой, затем обжаривают в масле. При варке и формовке при низком давлении сваренный продукт охлаждают до температуры ниже 100 °С, формируют, сушат, затем взрывают или обжаривают. Варка и формовка при высоком давлении или высокотемпературная экструзия высокого давления заключается в гидротермической обработке продукта до полной клейстеризации крахмала. Исходное сырье в экструдере под действием давления, температуры (150...200 °С) и сдвиговых усилий в течение 10...45 секунд переводится в пластическое состояние, а при выходе из зоны действия высокого давления вновь переходит в состояние твердого тела, уже на новом качественном уровне. При этом в аппарате – экструдере совмещается ряд процессов: смешивание исходных ингредиентов при воздействии высоких температур и механических напряжений, гомогенизация, формование и частичное подсушивание. Затем получившаяся масса выдавливается через отверстия матрицы аппарата. Практически сухая масса снова увлажняется до 5...6 %, и режется на отдельные изде-

лия. Высокотемпературная экструзионная обработка, достаточная для быстрой полной деструкции зерен крахмала и его клейстеризации, с одной стороны не вызывает интенсивного разрушения термолабильных ингредиентов (таких, как витамины) а, с другой стороны, приводит к инактивации нежелательных ферментов (липаза, липоксигеназа), а также уничтожает микроорганизмы, что улучшает качество продуктов, увеличивая сроки их хранения. При выпрессовывании через формирующие отверстия матрицы перегретая влага испаряется, и продукт вспучивается, т. е. увеличивается в объеме (экспандирование). При формировании продукта, кроме варочных экструдеров, работающих под давлением, известны экструдеры, действующие в режиме высокой температуры и скорости.

Разработана технология производства сладких плиток на основе экструзионных зерновых продуктов. В состав плиток входят гранулы из экструдатов пшеницы, риса, кукурузы. Комбинирование состава позволяет получить плитки со сбалансированным содержанием углеводов, аминокислот, витаминов, минеральных веществ. Сохранение хрустящей структуры экструдатов достигается подбором компонентов сырья и физико-химическими свойствами связующей композиции. Разнообразие вкусовой гаммы сладких плиток обеспечивается вводом в их состав измельченных фруктовых или овощных цукатов, орехов, сухофруктов. Для увеличения срока хранения плиток изделия могут покрывать сахарной, жировой или шоколадной глазурью.

Биохимические изменения, происходящие в крупе за короткое время экструзии (40...50 с), весьма существенны. Количество декстринов возрастает до 35...40 %, растворимых сахаров — до 5...7 %. Клетчатка и гемицеллюлозы разрыхляются, дезагрегируются и частично становятся растворимыми. Денатурация белков сопровождается частичной потерей незаменимых аминокислот (на 15...35 %). Содержание витамина С снижается на 30...35 %, а остальных витаминов — на 5...15 %. Общее содержание водорастворимых веществ возрастает до 50...60 %. Следует отметить, что меланоидины за короткое время экструзии образуются в незначительном количестве и потемнения продукта не вызывают.

Технология *микронизированных продуктов* рассмотрена на с. 161. При микронизации зерна с последующим его плющением происходит разрушение сложных углеводов (клетчатки и крахмала), что повышает перевариваемость питательных веществ зерна. Благодаря высокой степени декстринизации крахмала микронизированные хлопья имеют хрустящую консистенцию, не требуют варки, обладают поджаренным

вкусом и запахом. Питательные вещества (белки, углеводы) зерна в процессе микронизации подвергаются практически таким же структурным изменениям, как и при гидротермической и баротермической обработках. При микронизировании зерна происходит расщепление (до 98 %) крахмала (содержание декстринов в микронизированном продукте возрастает в 3...4 раза и более), на 3...5 % увеличивается количество щелочерастворимых белков. Микронизация повышает пищевую ценность кукурузы и ячменя, разрушает трипсиновые ингибиторы сои, гороха, бобов, разрушает токсичные плесени и грибы. Обработка зерновых ИК-лучами повышает усвояемость зерна на 5...7 %.

*Многокомпонентные смеси.* Многокомпонентные зерновые завтраки — смеси продуктов, состоящие из специально обработанных злаковых культур с сухофруктами и другими компонентами. Представителем такого зернового завтрака являются мюсли. В качестве зерновой основы используют овсяные и другие зерновые хлопья, различные виды сухих завтраков, как взорванные зерна, так и экструзионные продукты. Также могут использоваться различные добавки в виде проросших зерен, соевых зерен, отрубей, цельных зерен. Мюсли могут обогащаться витаминами, микро- и макроэлементами.

Слово «мюсли» на швейцарском диалекте немецкого означает «кашка». Это традиционное блюдо швейцарских крестьян, содержащее 30 % расплющенного овса, 30 % хлопьев пшеницы, 10 % изюма без косточек, 10 % лесных орехов, 20 % свежих яблок или других сезонных фруктов. За рубежом мюсли считают продуктом здорового питания.

Все мюсли можно разделить на две основные группы: традиционные швейцарские мюсли; обжаренные мюсли.

В зависимости от наличия фруктовой фракции, обжаренные мюсли могут делиться также на две группы: с фруктами; без фруктов с натуральными ароматизаторами.

В зависимости от количественного содержания фруктовой фракции, традиционные мюсли могут содержать от 15 (и менее) до 50 % фруктов.

В зависимости от компонентного содержания мюсли делятся на:

- ♦ фруктовые (содержат стандартный набор фруктов);
- ♦ ореховые (в составе фруктовой фракции увеличено содержание орехов);
- ♦ тропические (в состав входят тропические фрукты);
- ♦ ягодные (в состав входят ягоды);
- ♦ шоколадные.

Мюсли выпускаются в форме батончика или в виде смеси.

**Экспертиза качества.** Экспертизу качества сухих (зерновых) завтраков проводят по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности.

**Органолептически** определяют внешний вид, цвет, вкус, запах и консистенцию.

Хлопья должны быть тонкими, поджаренными, разной формы, с поверхностью, имеющей пузырчатые вздутия, у глазированных на поверхности шоколадная или сахарная глазурь. Цвет может быть разных оттенков желтого и кремового, в зависимости от используемого сырья или глазури. Запах должен быть свойственным поджаренным хлопьям. Вкус также должен быть свойственным вкусу поджаренных кукурузных или пшеничных хлопьев; у глазированных, с добавками или соленых — соответствующий применяемой добавке. Посторонние привкусы и запах не допускаются. Консистенция — хрупкая, но не жесткая.

Взорванные зерна должны быть хрустящими, иметь пористую структуру, у воздушной кукурузы могут быть слегка разорваны края. Цвет изделия на поверхности в зависимости от используемого сырья колеблется от кремового до светло-желтого с коричневатыми вкраплениями остатков оболочки и зародыша, в разрезе — белый; на поверхности воздушных зерен с добавками — соответствующий применяемым добавкам. Не допускаются подгоревшие, невзорванные, испорченные.

Кукурузные палочки должны быть хрустящими, равномерно пористыми, с тонкими перегородками пор. Цвет изделий зависит от цвета крупы и добавок. Вкус и запах должны соответствовать виду изделий и применяемых добавок. Не допускаются посторонние привкусы и запахи. Экспертиза качества фигурных изделий из кукурузы проводится по тем же показателям, что и кукурузных палочек, а нормы содержания жира, сахара и др. зависят от введенных обогатителей.

По ГОСТ Р 50365—92 «Завтраки сухие. Хлопья кукурузные и пшеничные» нормируется (в %): влажность — не более 5; массовая доля мелочи — не более 10, массовая доля стекловидных хлопьев — не более 12; для хлопьев, глазированных сахарной глазурью: влажность — не более 7, массовая доля сахарозы — не менее 26, массовая доля мелочи — не более 12. Нормируется содержание соли в соленых хлопьях — не более 6 %.

При экспертизе воздушных зерен, получаемых методом взрывания в пушке или в печи, из *физико-химических показателей* у взорванных зерен без добавок определяют (в %): влажность — до 8, количество мелочи — до 3; объемную массу (в г/л, не более): кукурузных — 80, пшеничных и рисовых — 90; у сладких зерен (в %): влажность — 7...8, сахара — не менее 20; у зерен в карамели (в %): влажность — до 4, сахара — не менее 55.

Допускается наличие мелочи (в %) — не более 3. Нормируется (в %): влажность — не более 6...8; жира — 8...14,5; сахара (в сладких) — 13,5...25; соли (в соленых) — 2...4; количество изделий, не соответствующих по размерам, — не более 15 %.

К *показателям безопасности* относят микробиологические показатели: КМАФАнМ, КОЕ/г, не более  $1 \cdot 10^4$ ; плесени — 50; не допускаются в 1 г продукта БГКП, в 25 г — патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 0,1 — *V. cereus*.

## 9.6. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Упаковка пищевых концентратов на зерновой основе осуществляется в соответствии с ГОСТ 24508–80 в потребительскую тару различной массы в зависимости от наименования. В качестве потребительской тары могут быть использованы пачки из бумаги и картона с внутренним пакетом из пергаменты, подпергаменты, фольги, полимерных материалов и др.; пакеты бумажные, из полимерной пленки, из комбинированных термосваривающихся полимерных материалов на основе алюминиевой фольги и др. Масса нетто колеблется в среднем от 50 г до 1 кг. Потребительская тара упаковывается в транспортную тару — ящики деревянные или картонные. Потребительская тара должна иметь полную маркировку с обязательным указанием «хранить в сухом прохладном месте» и рекомендации по употреблению. Маркировка должна включать: наименование продукта; наименование и местонахождение изготовителя; товарный знак изготовителя (при наличии); массу нетто; состав продукта с указанием пищевых добавок, ароматизаторов, биологически активных добавок к пище и ингредиентов продуктов нетрадиционного состава; пищевую ценность; дату изготовления и дату упаковывания; условия хранения (при необходимости); срок годности или срок хранения; обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информацию о подтверждении соответствия.

Хранят их в чистых, сухих, хорошо вентилируемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов и защищенных от прямых солнечных лучей, при температуре не выше 20 °С и относительной влажности не более 75 %.

Процессы, происходящие при хранении пищевых концентратов на зерновой основе, обусловлены степенью термической обработки. Как

правило, ферменты тканей продуктов инактивированы, а снижение качества их идет в основном за счет окисления жира кислородом воздуха.

Изменение вкуса и запаха происходит за счет окисления (прогоркания) липидов при участии кислорода воздуха. Образующиеся перекиси, альдегиды, кетоны и другие вещества придают продукту резкий прогорклый вкус. Скорость и степень прогоркания жира концентрата зависит от природы и свежести сырья, природы добавляемого жира, вида используемой упаковки и условий хранения. С повышением температуры хранения скорость окисления жира возрастает.

Потемнение пищевых концентратов и появление посторонних привкуса и запаха может происходить также за счет меланоидинообразования с участием редуцирующих сахаров и аминокислот. Скорость этих реакций увеличивается с повышением температуры в хранилище (выше 25 °С) и влажности продукта.

При несоблюдении режимов хранения (перепады температур, повышенная относительная влажность воздуха) может произойти увлажнение продукта и его плесневение.

Сроки хранения должны быть указаны в нормативно-технической документации на конкретную продукцию.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие продукты относят к пищевым концентратам на зерновой основе?
2. Какие принципы положены в основу классификации пищевых концентратов на зерновой основе?
3. Каков ассортимент и показатели качества концентратов первых и вторых обеденных блюд?
4. По какому принципу классифицируют продукты детского питания на зерновой основе?
5. С чем связано производство отрубей диетических и зародышевых хлопьев?
6. Что лежит в основе получения сухих (зерновых) завтраков?
7. Почему микробиологические показатели относят к числу обязательных показателей безопасности?

**Приложения. Гигиенические требования  
безопасности и пищевой ценности  
некоторых пищевых продуктов  
(по данным СанПиН 2.3.2.1078-01)**

**1. Зерно (семена), мукомольно-крупяные  
и хлебобулочные изделия**

**Показатели безопасности зерна**

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более	
	Зерно продовольственное, в т.ч. пшеница, рожь, тритикале, овес, ячмень, просо, гречиха, рис, кукуруза, сорго	Семена, зернобобовых, в т.ч. горох, фасоль, маш, чина, чечевица, нут
<b>Токсичные элементы:</b>		
свинец	0,5	0,5
мышьяк	0,2	0,3
кадмий	0,1	0,1
ртуть	0,03	0,02
<b>Микотоксины:</b>		
афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005 (пшеница)	0,005
дезоксиниваленол	0,7 (ячмень)	—
Т-2 токсин	1,0	—
зеараленон	0,1	—
	1,0 (пшеница, ячмень, кукуруза)	—
<b>Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА</b>	0,015 (пивоваренный солод)	—
Бенз(а)пирен	0,001	—
<b>Пестициды<sup>1)</sup>:</b>		
гексахлорциклогексан ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -изомеры)	0,5	0,5
ДДТ и его метаболиты	0,02	0,05
гексахлорбензол	0,01 (пшеница)	—
ртутьорганические пестициды	Не допускаются	
2,4-Д кислота, ее соли, эфиры	Не допускаются	

## Показатели безопасности зерна (продолжение)

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более	
	Зерно продовольственное, в т.ч. пшеница, рожь, тритикале, овес, ячмень, просо, гречиха, рис, кукуруза, сорго	Семена, зернобобовых, в т.ч. горох, фасоль, маш, чипа, чечевица, нут
Радионуклиды, Бк/кг:		
цезий-137	70	50
стронций-90	40	60
Вредные примеси:		
спорынья	0,05	—
горчак ползучий, софора ли- сохвостая, термопис ланцет- ный (по совокупности)	0,1 (рожь, пшеница)	—
вязель разноцветный	0,1 (рожь, пшеница)	—
гелиотроп опушенноплодный	0,1 (рожь, пшеница)	—
триходесма седая	Не допускается (рожь)	—
головенные (мараные, синегу- зочные) зерна	10,0 (пшеница)	—
фузариозные зерна	1,0 (рожь, пшеница, ячмень)	—
зерна с розовой окраской	3,0 (рожь)	—
наличие зерен с ярко желто-зе- леной флуоресценцией (ЖЗФ)	0,1 (кукуруза)	—
Загрязненность и зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)	15,0 (суммарная плотность жи- вых и мертвых вредителей, экз./кг, не более)	Не допускают- ся

<sup>1)</sup> Необходимо контролировать остаточные количества и тех пестицидов, которые были использованы при производстве продовольственного сырья.

## Показатели безопасности зерномучных товаров

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более					
	Крупа, то- локно, хло- пья	Мука пшенич- ная <sup>1)</sup>	Мака- рон- ные из- делия	Хлеб, бу- лочные изделия и сдобные изделия	Бараночные, сухариные из- делия, хлеб- ные палочки, соломка и др.	Отруби пи- щевые (пше- ничные, ржа- ные)
Токсичные эле- менты:						
свинец	0,5	0,5	0,5	0,35	—	1,0
мышьяк	0,2	0,2	0,2	0,15	—	0,2
кадмий	0,1	0,1	0,1	0,07	—	0,1



## Показатели безопасности зерномучных товаров (продолжение)

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более					
	Крупа, толокно, хлопья	Мука пшеничная <sup>1)</sup>	Макаронные изделия	Хлеб, булочные изделия и сдобные изделия	Бараночные, сухарные изделия, хлебные палочки, соломка и др.	Отруби пищевые (пшеничные, ржанные)
ртуть	0,03	0,03	0,02	0,015	—	0,03
Микотоксины:						
афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005; 0,7 (из пшеницы)
дезоксиэпиандростерон	0,7 (пшеничная); 1,0 (ячменная)		0,7	0,7	0,7	1,0 (из ячменя)
Т-2 токсин	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—
зеараленон	0,2 (пшеничная, кукурузная, ячменная)		0,2	0,2	0,2	1,0 (из пшеницы, ячменя, кукурузы)
Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА	0,015 (пивоваренный солод)	—	—	—	—	—
Бенз(а)пирен	0,001	—	—	—	—	—
Пестициды <sup>2)</sup> :						
гексахлорциклопексан (α-, β-, γ-изомеры)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ДДТ и его метаболиты	0,02	0,02 (из зерновых); 0,05 (из зернобобовых)	0,02	0,02	0,02	0,02
гексахлорбензол	0,01 (пшеничная)		0,01	0,01	0,01	—
ртутьорганические пестициды	Не допускаются					—
2,4-Д кислота и ее соли, эфиры	Не допускаются					—
Радионуклиды, Бк/кг:						
цезий-137	50	60	60	40	50	170

# Показатели безопасности зерномучных товаров (продолжение)

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более					
	Крупа, толокно, хлопья	Мука пшеничная <sup>1)</sup>	Макаронные изделия	Хлеб, булочные изделия и сдобные изделия	Бараночные, сахарные изделия, хлебные палочки, соломка и др.	Отруби пищевые (пшеничные, ржаные)
стронций-90	30	30	30	20	30	120
Олигосахара, %, не более		—	—	—	—	2,0 <sup>3)</sup>
Ингибитор трипсина, %, не более		—	—	—	—	0,5 <sup>3)</sup>
Загрязненность, зараженность вредителями хлебных злаков (насекомые, клещи)	Не допускаются	Не допускаются <sup>4)</sup>	—	—	—	Не допускаются

<sup>1)</sup> В том числе для макаронных изделий, ржаная, тритикалевая, кукурузная, ячменная, просыная (пшенная) рисовая, гречневая, сорговая.

<sup>2)</sup> Необходимо контролировать остаточные количества и тех пестицидов, которые были использованы при производстве продовольственного сырья.

<sup>3)</sup> Для соевых белковых продуктов диетического и детского питания.

<sup>4)</sup> Для муки пшеничной зараженность возбудителем «картофельной болезни» хлеба не допускается через 36 часов после пробной лабораторной выпечки.

## Микробиологические показатели

Индекс, группа продуктов	КМАФАнМ	Дрожжи	Плесени	БГКП (колиформы)	V. cereus
	КОЕ/г, не более			Масса продукта (г), в которой не допускаются <sup>1)</sup>	
Крупы, не требующие варки (концентрат пищевой тепловой сушки)	$5 \cdot 10^3$	—	50	0,01	0,1
Палочки крупяные всех видов (концентрат пищевой экструзионной технологии)	$1 \cdot 10^4$	—	50	1,0	0,1
Макаронные изделия:					
яичные	—	—	—	—	—
быстрого приготовления:					
с добавками на молочной основе (с сухим обезжиренным молоком, с молоком коровьим сухим цельным, с творогом)	$5 \cdot 10^4$	—	—	0,01	0,1

## Микробиологические показатели (продолжение)

Индекс, группа продуктов	КМАФАМ	Дрожжи	Плесени	БГКП (ко- лиформы)	B. cereus
	КОЕ/г, не более		Масса продукта (г), в ко- торой не допускаются <sup>1)</sup>		
с добавками на растительной основе (с пищевыми отрубя- ми, с пшеничными зародыше- выми хлопьями, с сухими овощными порошками, с мор- ской капустой)	$5 \cdot 10^4$	100 (сумма)		0,1	—
безбелковые	$1 \cdot 10^5$	200 (сумма); дрожжи — не более 100		0,01	—
Хлебобулочные изделия (в т.ч. пи- роги блинчики с фруктовыми и овощными начинками)	$1 \cdot 10^3$	—	50	1,0	1,0
с творогом, с сыром: хачапури, блинчик (в т.ч. замороженные) и др. <sup>2)</sup>	$1 \cdot 10^3$	—	50	1,0	1,0
со сливочным заварным кремом	$5 \cdot 10^3$	—	50	0,01	1,0
с мясopодуктами, рыбой и морепродуктами <sup>2)</sup>	$1 \cdot 10^3$	—	50	1,0	1,0
Отруби пищевые из зерновых	$5 \cdot 10^4$	—	100	0,1	—
Пищевые волокна из отрубей; шрот из овощей, фруктовые вы- жимки	$5 \cdot 10^4$	—	50	0,1	—

<sup>1)</sup> Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, не допускаются в 25 г продукта.<sup>2)</sup> Бактерии рода *Proteus* не допускаются в 0,1 г продукта.

## 2. Продукты детского питания на зерновой основе

## Пищевая ценность, на 100 г продукта

Показатель	Мука и крупа, требующая варки	Каши сухие без- молочные быст- рорастворимые	Каши сухие молочные	
			требующие варки	быстрораство- римые
Влага, г, не более	9,0	4...6	8	—
Белок, г	7...14	4,0	12...20	12...20/7 <sup>1)</sup>
Жир, г	0,5...7,0	12,0	10...18	10...18 (5,0 <sup>2)</sup> /0,5 <sup>3)</sup>

## Пищевая ценность, на 100 г продукта (продолжение)

Показатель	Мука и крупа, требующая варки	Каши сухие безмолочные быстрорастворимые	Каши сухие молочные	
			требующие варки	быстрорастворимые
Углеводы, г	70...85	70...80	60...70	60...70
Энергетическая ценность, ккал	310...460	315...460	380...520	380...520
Зола, г	0,5...2,5	0,5...3,5	2,5...3,5	2,5...3,5
Минеральные вещества, мг:				
натрий, не более	25	30	500	500
железо	1...8	5...12 <sup>4)</sup>	6...10 <sup>4)</sup>	6...10 <sup>4)</sup>
кальций	—	300...600 <sup>4)</sup>	400...600 <sup>4)</sup>	400...600 <sup>4)</sup>
Витамины (для витаминизированных продуктов), мг:				
тиамин (В <sub>1</sub> )	—	0,2...0,6	0,2...0,6	0,2...0,6
рибофлавин (В <sub>2</sub> )	—	0,3...0,8	0,4...0,8	0,4...0,8
ниацин (РР)	—	3...8	4...8	4...8
аскорбиновая кислота (С)	—	30...100	30...100	30...100
ретинол (А)	—	300...500	300...500	300...500
токоферол (Е)	—	5...10	5...10	5...10

<sup>1)</sup> В кашах, требующих восстановления цельным или частично разведенным коровьим молоком.

<sup>2)</sup> В кашах на цельном молоке, массовая доля которого менее 25 %, при условии добавления в восстановленную кашу сливочного или растительного масла.

<sup>3)</sup> В кашах на обезжиренном молоке при условии их восстановления цельным молоком или добавления в восстановленную кашу сливочного или растительного масла.

<sup>4)</sup> Для обогащенных продуктов.

## Показатели безопасности

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более
Токсичные элементы, мг/кг, не более:	
свинец	0,3
мышьяк	0,2
кадмий	0,06
ртуть	0,02
Микотоксины, мг/кг:	
афлатоксин В <sub>1</sub>	Не допускаются (менее 0,00015)
дезоксиваленол	Не допускаются (менее 0,05 для пшеничной, ячменной муки)

## Показатели безопасности (продолжение)

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более
зеараленон	Не допускаются (менее 0,005 для кукурузной, ячменной, пшеничной муки)
Т-2 токсин	Не допускаются (менее 0,05)
Пестициды, мг/кг, не более:	
гексахлорциклогексан ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -изомеры)	0,01
ДДТ и его метаболиты	0,01
гексахлорбензол	0,01
ртутьорганические	Не допускаются
2,4-Д кислота, ее соли, эфиры	Не допускаются
Бенз(а)пирен	Не допускаются (менее 0,2 мкг/кг)
Радионуклиды, Бк/кг:	
цезий-137	40
стронций-90	25
Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)	Не допускаются
Металлические примеси, %	$3 \cdot 10^4$ (размер отдельных частиц не должен превышать 0,3 мм в наибольшем линейном измерении)

## Микробиологические показатели

Показатель	Мука и крупа, требующая варки	Каши сухие безмолочные быстрорастворимые	Каши сухие молочные	
			требующие варки	быстрорастворимые
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$
БГКП (колиформы), масса (г), в которой не допускаются	0,1	1,0	0,1	1,0
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы — масса (г), в которой не допускаются	25	50	50	50
<i>V. cereus</i> , КОЕ/г, не более	—	200	—	200
<i>S. aureus</i> , масса (г), в которой не допускаются	—	—	—	1,0
Плесени, КОЕ/г не более	200	100	200	100
Дрожжи, КОЕ/г не более	100	50	100	50

### 3. Пищевые концентраты на зерновой основе

Содержание токсичных элементов и радионуклидов в пищевых концентратах рассчитывается в пересчете на исходный продукт, в комбинированных — по основному(ым) компоненту(ам) как по массовой доле, так и по допустимому уровню этих загрязнителей. Микробиологические показатели приведены в таблице.

#### Микробиологические показатели

Индекс, группа продуктов	КМАФАнМ	Плесени	БГКП (коли-формы)	Сульфитредуцирующие клостридии	<i>S. aureus</i>
	КОЕ/г, не более		Масса продукта (г), в которой не допускаются <sup>1)</sup>		
Концентраты обеденных блюд, не требующие варки (супы инстант)	$5 \cdot 10^4$	100	0,1	—	0,1
Первые и вторые обеденные блюда экструзионной технологии, не требующие варки <sup>2)</sup>	$5 \cdot 10^4$	100	1,0	—	1,0
Супы сухие многокомпонентные, требующие варки (кроме грибных)	$5 \cdot 10^4$	500	0,01	0,01	—
Супы сухие грибные, требующие варки	$5 \cdot 10^4$	500	0,001	0,01	—
Бульоны-концентраты сухие с пряностями, требующие варки	$5 \cdot 10^4$	200	1,0	0,01	—
Концентраты каш сухие быстрого приготовления <sup>3)</sup>	$1 \cdot 10^4$	100	0,01	—	—
Сухие продукты для профилактического питания — смеси крупяные, молочные, мясные (экструзионной технологии) <sup>4)</sup>	$5 \cdot 10^3$	100	0,1	—	1,0

<sup>1)</sup> Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, не допускаются в 25 г продукта.

<sup>2)</sup> *B. cereus* — не более 100 КОЕ/г.

<sup>3)</sup> *B. cereus* — не более 100 КОЕ/г, дрожжи — 100 КОЕ/г.

<sup>4)</sup> *B. cereus* — не более 10 КОЕ/г, дрожжи — не более 10 КОЕ/г.

# Глоссарий

- Алейроновый слой* — анатомическая часть зерна, представляющая собой крайевой слой эндосперма;
- Базисная норма зерна* — норма показателя качества зерна, в соответствии с которой производят расчет при его приемке;
- Безопасный способ* — тестоприготовление в одну фазу с внесением всего сырья по рецептуре;
- Болезнь хлебобулочного изделия* — специфическое повреждение хлебобулочного изделия в результате развития микроорганизмов, делающее его непригодным к употреблению;
- Брожение полуфабриката (хлебопекарного производства)* — превращение углеводов и белковых веществ опары, закваски и теста под влиянием соответствующих ферментов муки, хлебопекарных дрожжей и молочно-кислых бактерий с целью накопления вкусовых, ароматических веществ, продуктов расщепления белков и углеводов муки;
- Вид макаронных изделий* — характеристика по размеру сечения;
- Вредная примесь зерна* — примесь растительного происхождения опасная для здоровья человека и животных;
- Выпечка* — прогревание в пекарной камере тестовой заготовки до превращения ее в готовое изделие;
- Выпыв* — дефект хлебобулочного изделия в виде выступающего мякиша хлебобулочного изделия по контуру верхней корки у формового или нижней корки у подового хлебобулочного изделия;
- Выход хлебобулочного изделия* — масса готового хлебобулочного изделия, выраженная в процентах к массе израсходованной муки;
- Газообразующая способность* — способность полуфабриката хлебопекарного производства к образованию диоксида углерода;
- Газоудерживающая способность* — способность полуфабриката хлебопекарного производства удерживать диоксид углерода, образующийся при брожении;
- Глазирование* — нанесение разогретой помадной или шоколадной массы на верхнюю корку хлебобулочного изделия;
- Глютинозный рис* — рис плотной консистенции, в разрезе стеринобразный, однородный по цвету;

- Головное зерно* — зерно, у которого запачкана бородка или часть поверхности спорами головни;
- Группа макаронных изделий* — качественная характеристика макаронных изделий в зависимости от используемого для их изготовления основного сырья;
- Декстрины* — продукты неполного гидролиза крахмала;
- Длинные макаронные изделия* — изделия длиной не менее 20 см;
- Дозирование сырья* — порционное или непрерывное взвешивание или объемное отмеривание сырья в количестве, предусмотренном рецептурой;
- Жарка (хлебобулочного изделия)* — процесс прогревания тестовой заготовки в кипящем жире до получения готового изделия;
- Заварка (для хлебопекарного производства)* — полуфабрикат хлебопекарного производства, приготовленный из муки и воды и доведенный до стадии клейстеризации крахмала;
- Закваска (для хлебопекарного производства)* — полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный сбраживанием питательной смеси молочно-кислыми или пропионово-кислыми бактериями и хлебопекарными дрожжами;
- Зараженность* — наличие в товаре (зерновой массе, крупе, муке и т. п.) вредителей хлебных запасов, определяемое визуально;
- Зерно* — плоды злаковых культур, используемые для пищевых, кормовых и технических целей;
- Зерновая примесь* — примесь неполноценных зерен основной культуры, а также зерен других культурных растений, допускаемая при приемке зерна;
- Интенсивный замес теста* — замес теста при скоростной или усиленной механической обработке;
- Испорченное зерно (крупа)* — зерно (крупа) с измененным цветом оболочки и явно испорченным эндоспермом;
- Качество клейковины* — совокупность физических свойств клейковины: растяжимость, упругость, эластичность;
- Клейковина зерна (муки)* — комплекс нерастворимых белковых веществ зерна (муки), способных при набухании в воде образовывать эластичную массу;
- Клейковина муки сухая* — высушенная и размолотая до состояния порошка сырая клейковина муки;
- Конвективный способ сушки макаронных изделий* — тепло- и влагообмен между высушиваемым материалом (сырые макаронные изделия) и нагретым сушильным воздухом, которым обдувают изделия;
- Консервирование полуфабриката (хлебопекарного производства)* — временное подавление жизнедеятельности хлебопекарных дрожжей и бактерий с целью сохранения качества полуфабриката хлебопекарного производства;
- Консервирование хлебобулочного изделия* — комплекс технологических мероприятий, позволяющих сохранить потребительские свойства хлебобулочных изделий при хранении;



- Консервирование спиртом хлебобулочного изделия* — обработка поверхности спиртом с последующим упаковыванием;
- Короткие макаронные изделия* — изделия длиной не более 15 см;
- Крошка макаронных изделий* — обломки, обрывки, обрезки макаронных изделий независимо от их размеров;
- Крошка хлебобулочного изделия* — мелкая частица изделия, образующаяся при фасовании, упаковывании, укладывании и транспортировании изделий;
- Макаронная матрица* — основной рабочий орган макаронного пресса, определяющий тип, подтип и вид макаронных изделий;
- Морозобойное зерно* — зерно, поврежденное заморозками в период созревания, сморщенное, деформированное с сильно изменившимся цветом (белесоватое или потемневшее);
- Мочка хлебная* — предварительно замоченное и измельченное хлебобулочное изделие;
- Мучнистое зерно* — зерно рыхлой, мучнистой структуры с непросвечиваемым на специальном устройстве эндоспермом;
- Мякиш хлебобулочного изделия* — внутренняя часть хлебобулочного изделия, образующаяся из теста в процессе выпечки;
- Навеска* — часть средней пробы, выделенная для определения отдельных показателей качества;
- Намокаемость (хлебобулочного изделия пониженной влажности)* — способность изделия связывать воду настолько, чтобы свободно разжевываться;
- Натирка теста* — механическая обработка теста для бараночных изделий;
- Натура зерна* — масса установленного объема зерна;
- Недозрелое зерно* — зерно, не достигшее полной зрелости, с зеленоватым оттенком, легко деформирующееся при надавливании;
- Непромес* — дефект хлебобулочного изделия в виде непромешанного сырья в мякише хлебобулочного изделия;
- Обварка тестовой заготовки* — обработка тестовой заготовки горячей водой;
- Обдувка* — обработка макаронных изделий воздухом во время резки или формирования для предотвращения слипания и деформации изделий;
- Ограничительная норма зерна* — норма показателя качества зерна, устанавливающая предельно допустимые требования к качеству заготавливаемого и поставляемого зерна;
- Округление (тестовой заготовки)* — придание тестовой заготовке шарообразной формы;
- Обжарка тестовой заготовки* — кратковременное воздействие высокой температуры на тестовую заготовку в начальный период выпечки;
- Обминка теста* — кратковременное перемешивание теста в период брожения;
- Объединенная проба* — проба товара, состоящая из совокупности точечных проб;

- Опара* — полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный замесом из муки или подготовленных к производству зерновых продуктов и муки, воды, хлебопекарных дрожжей в соответствии с рецептурой и технологическим режимом, расходуемый для приготовления теста;
- Опарный способ* — тестоприготовление с использованием опары;
- Осахаренная заварка (для хлебопекарного производства)* — заварка для хлебопекарного производства, осахаренная под воздействием ферментов муки и солода или ферментных препаратов;
- Отделка (тестовой заготовки)* — нанесение на поверхность тестовой заготовки сырья для хлебобулочного изделия, отделочного полуфабриката хлебопекарного производства, семян масличных культур, крупы, отделочной смеси;
- Отделка хлебобулочного изделия* — придание поверхности хлебобулочного изделия внешнего вида, соответствующего требованиям нормативного документа;
- Отлежка теста* — выдерживание теста в течение определенного периода времени для восстановления физических свойств теста;
- Отмывание клейковины* — отделение клейковины от крахмала, частичек измельченных оболочек и растворимых в воде составных частей муки;
- Отсдобка теста* — добавление в тесто в процессе брожения отдельных видов дополнительного сырья для хлебобулочного изделия;
- Ошпарка тестовой заготовки* — обработка тестовой заготовки паром;
- Партия* — количество товара однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, оформленное одним документом о качестве;
- Пленчатость зерна* — массовая доля оболочек к массе необрушенного зерна, выраженная в процентах;
- Поврежденное зерно* — зерно с измененным цветом оболочки и эндосперма в результате самосогревания, сушки и поражения болезнями;
- Подовое хлебобулочное изделие* — изделие, выпекаемое на хлебопекарном листе, на поду пекарной камеры или люльки;
- Подрыв* — дефект хлебобулочного изделия в виде отрывов корок у основания подового хлебобулочного изделия и отрыв верхней корки у формового хлебобулочного изделия;
- Подтип зерна* — классификационная характеристика зерна, определяемая в пределах типа и отражающая изменения природных признаков;
- Подтип макаронных изделий* — характеристика по форме и срезу;
- Полная набухаемость (хлебобулочного изделия пониженной влажности)* — способность изделия связывать воду до получения однородной мягкой консистенции;
- Полуфабрикат хлебопекарного производства* — полуфабрикат, приготовленный из отдельных видов сырья для хлебобулочного изделия и подлежащий дальнейшей обработке для превращения его в готовое изделие;

- Пористость (хлебобулочного изделия — внутреннее состояние мякиша хлебо-булочного изделия, характеризующееся наличием пор разного размера, определяемое визуально или инструментально;
- Потребительская тара* — тара, не выполняющая функции транспортной;
- Притиск* — дефект хлебобулочного изделия в виде участков поверхности без корки в местах соприкосновения тестовых заготовок;
- Проба* — определенное количество товара, отобранное от партии для определения качества;
- Промес (хлебобулочного изделия)* — состояние мякиша хлебобулочного изделия, характеризующееся отсутствием непромешанного сырья;
- Проросшее зерно* — зерно с вышедшими за пределы покровов корешками или ростками;
- Пустота хлебобулочного изделия* — дефект хлебобулочного изделия в виде полостей в мякише хлебобулочного изделия, имеющих поперечный размер более 3 см;
- Разрыхление теста* — образование пористой структуры теста;
- Расстойка (тестовой заготовки) — выдерживание тестовой заготовки при определенной температуре и относительной влажности воздуха;
- Самосогревание* — процесс, протекающий при хранении зерна в результате высокой интенсивности дыхания зерновой массы, развития плесеней и амбарных вредителей;
- Смазка тестовой заготовки* — нанесение на поверхность тестовой заготовки меланжа, яичной смазки, крахмального клейстера, раствора сахара или специального смазочного вещества;
- Сорная примесь зерна* — примесь органического и неорганического происхождения, подлежащая удалению при использовании зерна по целевому назначению;
- Средняя проба* — часть объединенной пробы, выделенная для определения качества;
- Срок реализации хлебобулочного изделия* — интервал времени реализации хлебо-булочного изделия от момента выемки его из печи, установленный нормативными документами;
- Стекловидное зерно* — зерно плотной структуры с полностью гладкой и блестящей поверхностью разреза эндосперма, полностью просвечиваемое на специальном устройстве;
- Стерилизация хлебобулочного изделия* — консервирование хлебобулочного изделия путем подавления в нем жизнедеятельности микроорганизмов;
- Сухая закваска (для хлебопекарного производства)* — полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный из готовой закваски для хлебопекарного производства, высушенный и, при необходимости, размолотый;
- Твердозерность зерна* — структурно-механические свойства зерна, характеризующие степень его сопротивления разрушающим усилиям в процессе дробления и определяющие его целевое назначение;

- Тепловая стерилизация хлебобулочного изделия* — консервирование упакованного хлебобулочного изделия путем тепловой обработки;
- Тесто* — полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный замесом из муки или подготовленных к производству зерновых продуктов и муки, воды, хлебопекарных дрожжей, соли с использованием или без использования опары, закваски и дополнительного сырья в соответствии с утвержденной рецептурой и технологической инструкцией;
- Тестовая заготовка* — полуфабрикат хлебопекарного производства в виде куска теста определенной массы, подвергнутый операциям разделки;
- Тестоприготовление* — процесс замеса теста с его последующим брожением до созревания;
- Тип зерна* — классификационная характеристика зерна по устойчивым природным признакам, связанная с его технологическими, пищевыми и товарными достоинствами;
- Тип макаронных изделий* — характеристика по форме;
- Точечная проба* — проба товара, отобранная от партии за один прием из одного места;
- Трудноотделимая примесь зерна* — примесь, которая по своим физическим признакам близка к зерну основной культуры и которую трудно отделить на зерноочистительных машинах;
- Улучшитель хлебопекарный* — пищевая добавка или смесь пищевых добавок, улучшающая свойства теста и качество хлебобулочных изделий;
- Унёк* — уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке за счет испарения части воды и улетучивания некоторых продуктов брожения;
- Уплотнение мякиша* — дефект хлебобулочного изделия в виде плотных участков мякиша хлебобулочного изделия, не содержащих пор;
- Ускоренный способ тестоприготовления* — тестоприготовление с применением соответствующей механической обработки, подкисленных полуфабрикатов, повышенной температуры теста, увеличенной дозировки хлебопекарных дрожжей и сокращенного времени брожения;
- Усушка* — уменьшение массы хлебобулочного изделия при остывании и хранении за счет испарения части воды и улетучивания некоторых продуктов брожения;
- Формование* — придание тестовой заготовке формы, соответствующей данному виду хлебобулочного изделия;
- Формовое хлебобулочное изделие* — изделие, выпекаемое в хлебопекарной форме;
- Формоудерживающая способность* — способность тестовой заготовки удерживать диоксид углерода и сохранять форму в процессе расстойки и начального периода выпечки;
- Фузариозное зерно* — зерно, пораженное при созревании грибами из рода фузариум, щуплое, легковесное, морщинистое, белесое, иногда с пятнами оранжево-розового цвета;

*Хрупкость (хлебобулочного изделия пониженной влажности)* — характеристика хлебобулочного изделия пониженной влажности, отражающая способность изделия разрушаться при малой деформации;

*Химическая стерилизация хлебобулочного изделия* — введение в рецептуру хлебобулочного изделия консервирующих веществ;

*Число падения* — время в секундах, необходимое для свободного падения штормешалки прибора под действием своей массы в клейстеризованной водномучной суспензии, характеризующее  $\alpha$ -амилазную активность зерна и продуктов его переработки;

*Щуплое зерно* — зерно невыполненное, сморщенное, легковесное, деформированное вследствие неблагоприятных условий развития и созревания;

*Эластичность теста (мякиша хлебобулочного изделия)* — свойство теста (мякиша хлебобулочного изделия) постепенно восстанавливать первоначальную форму после прекращения действия деформирующей нагрузки;

*Эндосперм* — основная анатомическая часть зерна.

## Библиографический список

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства — СПб.: Профессия, 2002.
2. Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства — СПб.: ООО «Береста», 2003.
3. Бачурская Л. Д., Гуляев В. Н. Технология пищевых концентратов. — М.: Пищевая пром-сть, 1979.
4. Бутковский В. А. Мукомольное производство. — М.: ВО «Агропромиздат», 1990.
5. Генин С. А. Крупяные концентраты, не требующие варки. — М.: Пищевая промышленность, 1981.
6. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078–01. — М.: Минздрав России, 2002.
7. Горячева А. Ф. Сохранение свежести хлеба. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.
8. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. — СПб.: ГИОРД, 2005.
9. Медведев Г. М. Технология макаронных изделий. — СПб.: ГИОРД, 2005.
10. Практикум по хранению и технологии сельскохозяйственных продуктов / В. Н. Курдина, Б. А. Карпов, Н. М. Личков и др.; Под ред. Л. А. Трисвяцкого. — М.: Колос, 1981.
11. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки / Л. И. Кузнецова, Н. Д. Синявская, О. В. Афанасьева и др. — СПб.: 2003.
12. Сборник рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам. — М.: ГНИИХП, 1998.
13. Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий. — М.: Пищепромиздат, 1997.

14. Справочник технолога пищеко́нцентратного и овошесушильного производства / В. Н. Гуляев. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
15. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Под ред. Т. Г. Родиной. — М.: Колос, 2003.
16. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров/ Н. А. Смирнова, Г. Д. Селезнева, Е. А. Воробьева. — М.: Экономика, 1989.
17. Товароведение и экспертиза потребительских товаров/ В. В. Шевченко, И. А. Ермилова, А. А. Вытовтов и др. — М.: ИНФРА-М, 2001.
18. Технология пищевых производств / Л. П. Ковальская, И. С. Шуб, Г. М. Мелькина и др. — М.: Колос, 1997.
19. Трисвяцкий Л. А., Шатилов И. С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. — М.: Колос, 1992.
20. Хайтмазова Е. Ф. Практикум по товароведению зерна и продуктов его переработки. — М.: ВО «Агропромиздат», 1992.
21. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы /Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. — М.: ВО «Агропромиздат», 1987. — Т. 1, 2.
22. Цыганова Т. Б. Технология хлебопекарного производства. — М.: Проф-ОбрИздат, 2001.

Эти книги, а также  
около 300 других  
книг по пищевой  
промышленности  
вы можете зака-  
зать по адресу:

192148, Санкт-  
Петербург, а/я 8,  
ЗАО «Торговый  
Дом ГИОРД»

Тел./факс:  
(812) 327-92-20  
(095) 789-44-68

e-mail:  
gras@glord.com

Internet:  
www.glord.ru



- ✦ Биотехнология: Учебник / И. В. Тихонов, Е. А. Рубан, Т. Н. Грязнева и др. — ГИОРД, 2005.
- ✦ Биохимия: Учебник для вузов. 3-е изд., испр. и доп. / В. Г. Щербаков и др. — 2005
- ✦ Виноградов Ю. Н. и др. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообрабатывающих производств: Теоретические основы общестроительного проектирования: Уч. пос. для вузов. — 2005
- ✦ Гавриленков А. М. и др. Экологическая безопасность пищевых производств: Уч. пос. для вузов. — 2005
- ✦ Нилова Л. П. Товароведная оценка и экспертиза зерна и продуктов его переработки: Уч. для вузов. — 2005
- ✦ Горбатова К. К. Химия и физика молока: Уч. для вузов. — 2004
- ✦ Закревский В. В. Безопасность пищевых продуктов, БАД и ГМИ: Уч. пос. для вузов. — 2004
- ✦ Илюхин В. В., Тамбовцев И. М. Монтаж, наладка, диагностика и ремонт технологического оборудования мясо-перерабатывающих производств: Уч. пос. для вузов. — 2005
- ✦ Карпиленко Г. П., Казаков Б. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов: Уч. для вузов. — 2004
- ✦ Константинова Л. Л., Дубровин С. Ю. Сырье рыбной промышленности: Учебное пособие для вузов. — 2005
- ✦ Косой В. Д. и др. Инженерная реология биотехнологических сред: Уч. пос. для вузов. — 2005
- ✦ Кошевой Е. П. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств. — 2005
- ✦ Лабораторный практикум по химии жиров / Н. С. Арутюнян и др. — 2-е изд. — 2004
- ✦ Медведев Г. М. Технология макаронных изделий (Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: Уч. для вузов: В 3 ч.; Ч. III). — 2005
- ✦ Нечаев А. П. и др. Пищевая химия: Уч. для вузов. — 3-е изд., 2004
- ✦ Олейникова А. Я. и др. Практикум по технологии кондитерских изделий. — 2005
- ✦ Охрименко О. В., Горбатова К. К., Охрименко А. В. Лабораторный практикум по химии и физике молока. — 2005
- ✦ Перетрухина А. Т., Перетрухина И. В. Микробиология сырья и продуктов водного происхождения: Уч. для вузов. — 2005
- ✦ Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: Уч. пос. для вузов. — 2004
- ✦ Пучкова Л. И. и др. Технология хлеба. (Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: Уч. для вузов: В 3 ч.; Ч. I). — 2005





предлагает со склада в Санкт-Петербурге

## ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

Для производителей йогуртов, сметаны, творожных изделий, молочных десертов — стабилизационные системы СТАБИЛАН ИС, СТАБИЛАН СМ

Для производителей мучных кондитерских изделий — комплексные стабилизаторы для пряников, бисквитов, печенья и т.д. СТАБИЛАН-ФЛАУ Н, СТАБИЛАН-ФЛАУ В

Для производителей кетчупов — стабилизационную систему СТАБИЛАН К

Для производителей майонезов — стабилизационные системы СТАБИЛАН М (4 вида)

Для производителей мороженого — комплексный эмульгатор-стабилизатор СТАБИЛАН-АЙС (4 вида)

- Усилители вкуса и аромата ГЛУРИНАТ
- Пищевые красители натуральные и синтетические
- Ароматизаторы гастрономические и кондитерские
- Ванилин (по ГОСТ 16599), этилванилин
- Сублимированные молочные закваски
- Замутнители и стабилизаторы прозрачности напитков
- Пищевые кислоты
- Консерванты и антиокислители
- Подсластители (индивидуальные и смесевые)
- Желирующие вещества (агары, пектины)
- Эфирные масла и экстракты пряностей



ОБРАЗЦЫ, ДОСТАВКА, ЛЮБАЯ ПАКЕТОВКА, КОНСУЛЬТАЦИИ,  
РЕЦЕПТУРЫ, ТУ, ТИ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Тел./факс: (812) 327-92-20 (многоканальный)  
Почта: 192148, Санкт-Петербург, а/я 8, ЗАО «Торговый Дом ГИОРД»  
E-mail: [sale@giord.com](mailto:sale@giord.com) Internet: [www.giord.ru](http://www.giord.ru)

Учебное издание

*Нилова Людмила Павловна*

# **ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ЗЕРНОМУЧНЫХ ТОВАРОВ**

**Учебник**

Редактор *Е. И. Дудина*

Технический редактор *Д. А. Игнашов*

Корректор *А. З. Рубинов*

Лицензия ИД № 06311 от 19.11.01.

Подписано в печать 25.10.05. Формат 60 × 90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Гарнитура Ньютон. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 26. Тираж 5 000 экз. (1-й завод 1...2 000). Заказ № 32.

ЗАО ГИОРД, 192148, Санкт-Петербург, а/я 8. Тел. (812) 327-92-20.

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии

ОАО «Санкт-Петербургская типография № 6»

191144, Санкт-Петербург, ул. Моисеенко, 10

Телефон отдела маркетинга 271-35-42.

ОАО «Типография им. И. Е. Котлякова»

195273, Санкт-Петербург, ул. Руставели, 13.