***Хлеб и его питательное значение***

***Содержание***

* Введение
* Классификация хлеба
* Пищевая ценность хлеба и факторы, ее определяющие
* Усвояемость хлеба
* Хлеб как источник белка и незаменимых аминокислот
* Хлеб как источник витаминов
* Хлеб как источник минеральных веществ
* Способы улучшения качества и пищевой ценности хлеба
* Повышение выхода муки
* Специальная обработка отрубей для повышения их усвояемости
* Обогащение хлеба дрожжами
* Обогащение хлеба зародышами злаков и препаратами клейковины
* Белки из семян подсолнечника, арахиса и других культур
* Хранение хлеба
* Дефекты хлеба
* Болезни хлеба
* Заключение
* Список литературы

**Введение**

*«Давно замечено, что мы не обращаем внимания на самые замечательные факты только потому, что они слишком обыкновенны. Многим ли, действительно, приходила в голову мысль, что ломоть хорошо испеченного пшеничного хлеба составляет одно из величайших изобретений человеческого ума».*

К.А.Тимирязев

Хлеб – пищевой продукт, получаемый выпечкой разрыхлённого посредством дрожжей или закваски [теста](http://www.rubricon.com/partner.asp?aid=%7bE766F253-08B1-40C8-BC04-473C8C385B69%7d&ext=0), приготовленного из муки, воды и соли с добавлением (или без добавления) сахара, жира, молока и т. п. . Для приготовления хлеба употребляют пшеничную и ржаную муку, реже — кукурузную, ячменную и др. Словом "ХЛЕБ" часто называют сельскохозяйственные культуры (пшеницу, рожь, ячмень и др.), а также само зерно этих культур и изготовляемую из него муку.

Хлеб является основным продуктом питания, потребляемым ежедневно. За всю жизнь человек съедает в общей сложности 15 тонн хлеба, причем основная его часть потребляется не отдельно, а заодно с другими продуктами питания, то есть хлеб выступает как необходимая добавка почти к любой пище.

Научные исследования в области хлебопечения и пищевой ценности хлеба проводятся около полутора веков. Среди русских ученых одними из первых этими вопросами занимались профессора А.П.Доброславин и Ф.Ф.Эрисман.  
Теоретическое обоснование процесса производства хлеба, связанного с развитием механизированного хлебопечения в нашей стране, возглавили академики А.Н.Бах и А.И.Опарин.

**Классификация хлеба**

Хлебные изделия в зависимости от вида муки могут быть ржаными, ржано- пшеничными, пшенично-ржаными и пшеничными.

По рецептуре теста они выпекаются простыми, улучшенными и сдобными  
(только пшеничные).

По способу выпечки хлеб бывает подовым и формовым. Пшеничные изделия чаще выпекаются подовыми, ржаные и ржано-пшеничные - в формах.

По способу реализации хлеб выпекают штучным и развесным. В настоящее время основное количество хлеба изготавливается штучным.

В названиях сортов хлеба нет единого принципа. Часть сортов хлеба именуется по виду и сорту муки (хлеб пшеничный из муки высшего, первого или второго сортов); в других - опускается наименование сорта муки, но подчеркиваются определенные особенности рецептуры (хлеб Горчичный, Молочный, Ситный, с изюмом, Ароматный и т.д.). Название некоторых сортов сложилось издавна, стало традиционным и подчеркивает местные особенности (хлеб Бородинский, Украинский, минский, Рижский и т.д.).

**Пищевая ценность хлеба и факторы, ее определяющие**.

Пищевая ценность хлеба, как и всякого пищевого продукта, определяется в первую очередь его калорийностью, усвояемостью и содержанием в нем дополнительных факторов питания: витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот.

Однако было бы совершенно неправильно оценивать пищевую ценность хлеба лишь с точки зрения его химического состава, не принимая во внимание такие свойства, как вкус, аромат, пористость мякиша и внешний вид хлеба, так как по словам Павлова, только та еда полезна, которая приятна. Наконец, хлеб обладает одним важным качеством, по-видимому, обычно недостаточно учитываемым. Регулярный прием хлеба вместе с пищей имеет большой физиологический смысл, так как хлеб придает массе поглощаемой пищи благоприятную консистенцию и структуру, способствующую наиболее эффективной работе пищеварительного тракта и наиболее полному смачиванию пищи пищеварительными соками. Наконец, с хлебом человек усваивает различные продукты питания, как то: супы, масло, икру, сыр, различные соусы, джемы, варенье и прочее. Таким образом, хлеб в нашей диете служит не только источником калорий и дополнительных факторов питания, но также играет важнейшую роль во всей физиологии питания.

**Усвояемость хлеба**

Вопрос об усвояемости составных частей хлеба, и частности белковых веществ, привлекал к себе пристальное внимание крупнейших русских ученых еще в конце 19 столетия. Профессор А.П.Доброславин в течение всей своей деятельности интересовался этим вопросом. В руководимой им лаборатории было выполнено несколько диссертаций, с помощью которых удалось установить, что на усвояемость хлеба влияют следующие факторы: усвоение белковых веществ меняется в зависимости от выхода муки; от термической обработки оболочек (отрубей), содержащих белок; влияние «зернового» хлеба; вид и сорт муки; состав диеты, в которую включен хлеб и т.д.

Для того, чтобы лучше понять данный вопрос, рассмотрим средний химический состав хлеба (в % на сухой вес):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Хлеб | Влага | Жир | Белок | Клетчатка | Зола | Сахар | Крахмал |
| Пшеничный в/с | 35,8 | 0,39 | 17,00 | 0,33 | 1,67 | 0,62 | 79,5 |
| Из обойной пшенич. муки | 42,1 | 0,94 | 20,71 | 0,98 | 2,38 | 1,23 | 73,12 |
| Ржаной пеклев | 43,8 | 0,39 | 11,72 | 0,99 | 2,55 | 1,12 | 82,69 |
| Ржаной интенд | 40,6 | 1,10 | 13,88 | 2,44 | 2,19 | 2,10 | 75,06 |

Питательная (энергетическая) ценность любого продукта определяется не брутто-калорийностью (без учета усвояемости), а его нетто-калорийностью, или физиологической калорийностью. Естественно, что хлеб усваивается человеком не на 100% (так как в нем содержатся неперевариваемые вещества - клетчатка, гемицеллюлоза) и различные вещества в нем - крахмал, белок, жиры  
- усваиваются по-разному, это зависит от очень многих факторов. Опыты, проведенные с целью выяснения усвояемости хлеба из разных видов и сортов муки показали, что сухое вещество хлеба лучше всего усваивается из пшеничных сортов муки с низким выходом (высший сорт). Следовательно, здесь играет роль химический состав сырья, из которого изготовили хлеб.

Другим важным фактором, от которого зависит усвояемость хлеба, являются его физические свойства, и в частности структура пористости мякиша. Чем объем хлеба больше, чем хлеб пористее, тем лучше он пропитывается пищеварительными соками, тем лучше усваивается организмом. Прямые опыты Воронина П.Ф. показали, что, действительно, имеется прямая зависимость между пористостью хлеба и его перевариваемостью ферментами пищеварительного тракта. Объем хлеба и структура пористости его мякиша зависят от двух групп факторов. Первая группа - это газообразующая способность муки и теста; вторая группа - факторы, обеспечивающие газоудерживающую способность теста.

Газообразующая способность муки и теста зависит, прежде всего, от активности дрожжей, от их качества. Если дрожжи хорошие, интенсивность брожения, скорость, с которой в тесте образуется СО2, зависит от количества сахара, имеющегося в муке и тесте. В зерне пшеницы и в пшеничной муке содержится от 1 до 2,5% сахара, главным образом сахарозы, которая очень легко расщепляется, инвертируется под влиянием выделяемой дрожжами В-фруктофуранозидазы. Получающаяся смесь глюкозы и фруктозы легко сбраживаются дрожжами. Таким образом, на первых этапах брожения теста дрожжи сбраживают сахар муки, т.е. сахарозу. Однако этого количества сахара недостаточно, чтобы процесс брожения теста шел до конца. На следующих этапах брожения на первый план выступает мальтоза, которая в тесте образуется при действии амилазы на крахмал. В свою очередь мальтоза под действием выделяемого дрожжами фермента мальтазы расщепляется на две молекулы глюкозы, которая сбраживается дрожжами. Если мука имеет низкую амилолитическую активность, в тесте не будет достаточного количества мальтозы и глюкозы, брожение будет проходить недостаточно интенсивно и получится хлеб плохого качества, с плотным мякишем. Мука с низкой активностью В-амилазы дает тесто, в котором образуется мало сахаров, и поэтому получается хлеб с бледной коркой. Такую муку называют «крепкой на жар».

Описанным образом происходит процесс брожения в пшеничном тесте, приготовленном на прессованных дрожжах. Пшеничное тесто можно также готовить на закваске или на жидких дрожжах. Закваска и жидкие дрожжи применяются для приготовления как пшеничного, так и ржаного теста, причем ржаное тесто готовится почти исключительно на закваске или жидких дрожжах.  
В таком тесте наряду с процессом спиртового брожения происходит также процесс молочнокислого брожения и одновременно с этиловым спиртом и углекислым газом накапливаются также молочная кислота и некоторое количество уксусной. Следовательно, в конечном счете газообразующая способность любого теста зависит от количества и скорости образования в нем СО2.

Газоудерживающая способность теста зависит, прежде всего, от свойства содержащихся в тесте белков, от количества и качества белков клейковины. В пшеничном тесте они образуют тот растяжимый, эластичный каркас, в котором накапливаются пузырьки СО2, поднимающие тесто и оказывающие на клейковину  
«расслабляющее» действие.

Этот каркас во время брожения теста постепенно расширяется. Когда тесто ставят в печь, то под влиянием высокой температуры, достигающей внутри мякиша 97-99 градусов, происходит коагуляция, свертывание белков, образуется белковый каркас готового хлеба, и достигнутый в результате брожения объем теста при этом как бы фиксируется, закрепляется. Газоудерживающая способность ржаного теста также зависит от белков, от их количества и физических свойств.

**Хлеб как источник белка и незаменимых аминокислот**

При учете пищевой ценности любого продукта, особенно продукта такой первостепенной важности, как хлеб, необходимо учитывать не только общее содержание в нем белка, но также и его качественный состав, т.е. содержание в белке незаменимых аминокислот.

Ниже приведена таблица, показывающая содержание незаменимых аминокислот в пшеничном хлебе из муки разного выхода (в г на 100г):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Амино кислота** | **Мука 100% выхода** | **Мука в/с** |
| Лизин | 0,24 | 0,21 |
| Лейцин | 1,08 | 1,24 |
| Изолейцин | 0,41 | 0,38 |
| Треонин | 0,29 | 0, 28 |
| Триптофан | 0,08 | 0,09 |
| Валин | 0,41 | 0,35 |
| Аргинин | 0,28 | 0,39 |
| Гистидин | 0,17 | 0,22 |
| Метионин + цистеин | 0,41 | 0,50 |

Произведенное учеными сравнение содержания отдельных аминокислот в белке изделий из пшеничной муки первого сорта с аминокислотной формулой сбалансированного питания показало, что в белках этой группы изделий существует резкая диспропорция незаменимых аминокислот. Так, если количество валина достигает 141,5%, фенилаланина 221% по отношению к оптимальному, а содержание лейцина, изолейцина и треонина близко к норме, то количество триптофана, лизина и метионина составляет лишь 54; 56,5 и 65% нормы.

При достаточном содержании в питании богатых лизином продуктов  
(молочные продукты, мясо, рыба) недостаточность хлеба, особенно белого, по лизину может не вызывать тревоги. Однако, когда в питании повышается удельный вес хлеба и других зерновых продуктов, то вопрос о способах повышения содержания лизина в хлебе приобретает очень важное значение.

Обогащение хлеба лизином может быть осуществлено либо добавлением к муке натуральных продуктов, богатых белком вообще и лизином в частности, либо 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 и подсолнечниковые или хлопчатниковые пищевые жмыхи. Понятно, что натуральные продукты имеют то преимущество, что кроме повышенного содержания белка вообще они содержат также значительные количества витаминов, минеральных веществ и других дополнительных факторов питания. Таким образом, применяя, натуральные обогатители мы можем комплексно обогащать хлеб.

**Хлеб как источник витаминов.**

Содержание витамина 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, и чем мука беднее отрубями и частичками зародыша, тем беднее она и витаминами группы В и токоферолами.  
Поэтому естественно, что белый хлеб, получаемый из муки низких выходов, чрезвычайно беден витаминами, в то время как хлеб из обойной муки или муки  
100% выхода содержит их гораздо больше.

Среднее содержание витаминов в хлебе из муки различных сортов (в мг на 100 г продукта)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Хлеб | В1 | В2 | РР |
| Ржаной из обойной муки | 0,15 | 0,13 | 0,45 |
| Пшеничный из муки 100% выхода | 0,26 | 0,12 | 3,10 |
| Пшеничный из муки 85% выхода | 0,20 | 0,08 | 1,60 |
| Батоны из муки пшеничной 72% выхода | 0,10 | 0,07 | 0,67 |
| Булки городские из муки 72% выхода | 0,12 | 0,10 | 0,70 |

Существенным источником витаминов в хлебе служат дрожжи и закваски.  
Пекарские дрожжи по сравнению с зерном и мукой содержат весьма значительное количество витаминов В1, В2 и никотиновой кислоты.

При исследовании 94 образцов хлеба и хлебобулочных изделий, приготовленных из муки высшего сорта (выход - до 15% - на прессованных дрожжах), выявлено, что хлеб из муки первого сорта (выход муки - 10-45% - на жидких дрожжах), хлеб из муки второго сорта (выход - 75-78% - на жидких дрожжах) и хлеб из обойной муки (выход - 97,5% - на закваске).

При определении содержания витамина В1 в этих изделиях были получены следующие результаты (в мкг%):

. Булочные изделия из муки высшего сорта 78

. Хлеб из муки первого сорта 155

. Хлеб из муки второго сорта 248

. Хлеб из обойной муки 205

Эти цифры характеризуют содержание в хлебе свободной его формы, тиамина в связанной форме в хлебе не обнаружено.

Чем выше сорт муки, тем меньше в ней периферических частей зерна, тем беднее она витаминами, в том числе и витамином В1. Однако чрезвычайно важно кроме сорта муки учитывать ее выход, так как при современных системах помола мука одного и того же сорта может быть взята из различных частей зерна и выпущена с различным выходом. В результате мука из одной и той же пшеницы, одного и того же сорта, но при различных способах помола будет содержать различное количество тиамина. Аналогичная зависимость относится и к хлебу.

Кроме содержания витаминов в исходном сырье (мука, дрожжи, закваска) весьма важным фактором, от которого зависит конечное содержание того или иного витамина в хлебе, является его разрушение в условиях выпечки.  
Наиболее исследованы термолабильность витамина В1 и его потери, происходящие в процессе выпечки. Данные опытов показывают, что потери этого витамина при выпечке пшеничного хлеба сравнительно невелики, но могут в значительной степени колебаться (8-30%) - здесь решающим фактором оказывается продолжительность выпечки хлеба.

Витамин В1 легко разрушается при нагревании его в щелочной среде.  
Поэтому в хлебе, приготовленном на прессованных или жидких дрожжах, в котором рН обычно колеблется около 5,7, происходит небольшое его разрушение, но в мучных изделиях, приготовляемых на химических щелочных разрыхлителях - соде и углекислом аммонии, большая часть витамина В1 разрушается. В этом случае сохранение витамина В1 зависит почти исключительно от рН.

Чтобы хлеб мог служить достаточным источником указанных витаминов группы В, он должен быть ими обогащен. Это в первую очередь относится к рибофлавину, содержащемуся в весьма малых количествах даже в хлебе из обойной муки. Что касается хлеба из муки первого или высшего сорта, то он требует обогащения тиамином, рибофлавином и никотиновой кислотой.

**Хлеб как источник минеральных веществ**

Вопрос о роли минеральных веществ зерна, муки и хлеба в снабжении человеческого организма этими веществами, также как и вопрос о белковом и витаминном составе хлеба, приобретает особую остроту и актуальность при повышенном потреблении хлеба и сравнительно большой дозе зерновых продуктов в диете.

Содержание минеральных веществ в муке и хлебе наиболее высоко в муке из цельного зерна и приготовленном из нее хлебе, а наиболее низко в муке высшего сорта и соответствующем хлебе.

При исследовании минерального состава пшеницы, муки и хлеба, совершенно очевидно, что содержание всех макро- и микроэлементов в процессе помола существенно уменьшается. Что же касается хлеба, то повышенное содержание минеральных веществ следует объяснить обогащением его за счет дополнительных ингредиентов, вносимых в тесто в процессе замеса.

Таким образом, если с точки зрения мукомола низкое содержание в муке минеральных веществ - признак муки высшего или первого сорта, то с точки зрения пищевой промышленности это признак менее полноценного продукта.

С точки зрения физиологии питания наибольшее значение среди минеральных компонентов зерна имеют кальций, а также фосфор и железо, усвояемость которых в значительной степени снижается из-за образования нерастворимых солей фитиновой кислоты.

В таблице приведены данные, характеризующие покрытие суточной потребности человека в отдельных минеральных веществах при потреблении 500 г хлеба:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Хлеб | Покрытие потребности (в %) в: | | | |
| **Са** | **Р** | **Мg** | **Fe** |
| |Формовой из ржаной обойной муки | 20,0 | 56,3 | 49,3 | 70,0 |
| Формовой из пшеничной обойной муки | 16,9 | 60,6 | 48,6 | 70,0 |
| Формовой из пшеничной муки второго сорта | 15,0 | 51,2 | 31,4 | 56,7 |
| Формовой из пшеничной муки первого сорта | 12,5 | 30,9 | 21,4 | 46,7 |
| Батоны из пшеничной муки первого сорта | 13,1 | 32,5 | 22,8 | 50,0 |
| Городские булки из пшеничной муки первого сорта | 13,1 | 32,1 | 22,1 | 50,0 |

При этом обращает на себя внимание недостаточность хлеба из любой муки в кальции и вместе с тем значительное содержание в хлебе фосфора и особенно железа.

Особое значение для понимания роли минеральных веществ зерна в питании человека имеет вопрос о соотношении кальция и фосфора. Недостаточное снабжение кальцием взрослого человеческого организма, и особенно детского, приводит, как известно, к нежелательным последствиям, выражающимся в недостаточном отложении кальциевых солей в костях. Наилучшая форма кальция, особенно легко усваиваемая человеческим организмом, - это кальций молока и различных молочных продуктов. В молоке соотношение фосфорной кислоты и кальция 3:2, что является почти оптимальным, в то время как в хлебе это соотношение примерно 7:1.

В этом случае единственный метод обогащения хлеба кальцием, который может считаться идеальным, это введение обезжиренного молока - натурального продукта, содержащего все минеральные вещества, витамины и белки.

**Способы улучшения качества и пищевой ценности хлеба**.

Весь изложенный ранее материал указывает, что промышленная обработка зерна на мельнице приводит к тому, что мука высших сортов - продукт, наиболее ценный в обыденной жизни и торговой практике, - с точки зрения ее пищевой ценности значительно менее полноценна, чем зерно, из которого она была получена. Вместе с тем даже мука из цельного зерна отличается низким содержанием таких жизненно важных веществ, как соли кальция, рибофлавин и лизин. Естественно, что вопрос о пищевой ценности злаков и хлеба не может не привлекать к себе пристального внимания ученых различных областей. Естественно также, что проведены многочисленные опыты по повышению пищевой ценности хлеба, поставленные на основе разных принципов и предлагающие различные методы решения вопроса.

1 Повышение выхода муки.

Вопрос о том, какой хлеб более питателен - «белый» или «черный», т.е. из муки высших или низших сортов, и каковы пути повышения его пищевой ценности, является весьма актуальным. Первый эксперимент, имевший целью сравнить пищевую ценность «черного» и «белого» пшеничного хлеба, был осуществлен французским физиологом Мажанди, кормившим одновременно двух собак хлебом: одну «черным», а другую - «белым». Оказалось, что собака, питавшаяся «белым» хлебом, вскоре заболела и погибла, в то время как собака, получавшая «черный хлеб», была в прекрасном состоянии. Этот опыт служит первым доказательством более высокой пищевой ценности хлеба из обойной муки.

Аналогичные результаты были получены Осборном и Менделем в опытах с молодыми белыми крысами, получавшими более разнообразную диету, которая состояла из того или иного продукта помола пшеницы (мука высшего сорта, отруби, зародыши), коровьего масла и солевой смеси. На диете из муки высшего сорта крысы очень плохо росли и развивались; значительно лучший рост они показали на диете из пшеничных зародышей и отрубей. Когда же диета содержала муку из цельного пшеничного зерна, то в течении нескольких поколений Осборн и Мендель наблюдали нормальный рост животных.

Все эти опыты согласно показывают, что хлеб из муки, содержащей все части зерна, несомненно, обладает гораздо более высокой пищевой ценностью, чем хлеб из муки высшего сорта. Вместе с тем еще раз нужно подчеркнуть, что преимущества пищевой ценности хлеба из цельного зерна выступают особенно ярко в условиях однообразной диеты, содержащей значительное количество зерновых продуктов, и сглаживаются при условии ее достаточного разнообразия.

Понятно, что простое увеличение выходов муки является наиболее примитивным способом повышения пищевой ценности получаемого из нее хлеба.  
Гораздо более целесообразной была бы разработка такой усовершенствованной схемы помола, при которой в максимальной степени были бы отделены от зерна неперевариваемые желудочно-кишечным трактом человека оболочки зерна и вместе с тем полностью были бы направлены в муку зародыш и алейроновый слой  
- части зерна, наиболее богатые витаминами, минеральными веществами и полноценными по своему аминокислотному составу белками.

П.П.Тарутин дал весьма подробную и совершенную схему выделения и очистки зародышей пшеницы для использования их в витаминной промышленности, хлебопечении и в кондитерском производстве. Им разработана также детальная технологическая схема помола пшеницы, обеспечивающая попадание зародыша и щитка в муку, а следовательно, получение «высоковитаминной» муки.

Представляют определенный интерес опыт Англии и Канады по изменению и усовершенствованию схемы помола пшеницы для получения высоковитаминной муки. Поскольку было показано, что витамином В1 особенно богаты щиток и зародыш, английские и канадские мукомолы стремились таким образом построить технологическую схему помола зерна, чтобы по возможности максимальное количество этих частей зерна попадало в муку. При этом особенные старания прилагались к тому, чтобы обеспечить попадание в муку щитка, содержащего  
60% всего имеющегося в муке тиамина.

Основные изменения в технологической схеме помола для максимального включения зародыша и щитка в муку 85% выхода, сводятся к следующему:

1)уменьшение влажности пшеницы, поступающей на помол на 1,5-2%;

2)увеличение выходов муки на первой и второй драных системах;

3)более тщательная очистка отрубей на последних драных системах;

4)увеличение скорости подачи продукта на первые размольные системы;

5)применение рифленых вальцов в некоторых размольных системах.  
Последнее является наиболее важным усовершенствованием схемы, позволяющим извлекать из отрубей значительное количество фрагментов щитка.

Несмотря на все преимущества высоковитаминной муки, содержащей в своем составе щиток и зародыш, она имеет один недостаток: не выносит длительного хранения и легко прогоркает, особенно при неблагоприятных условиях хранения. Поэтому, подчеркивая всю убедительность доводов о высокой пищевой ценности такой муки, нельзя не указать на необходимость изыскания дешевых, удобных и безвредных антиоксидантов, добавление которых к муке обеспечило бы ее сохранность и препятствовало бы ее прогорканию.

2 Специальная обработка отрубей для повышения их усвояемости.

Опытным путем было показано, что содержимое клеток алейронового слоя лишь с большим трудом подвергается воздействию пищеварительных соков, и поэтому, несмотря на значительное содержание в этих клетках белка и жировых веществ, они являются в определенной степени балластом.

Многочисленны попытки повысить различным путем перевариваемость веществ, содержащихся в клетках алейронового слоя. Одни авторы предлагают механическую обработку отрубей для их измельчения и повышения доступности содержимого клеток действию пищеварительных соков. Другие идут по пути биохимической обработки отрубей, действуя на них теми или иными ферментами или микроорганизмами.

Метод, впервые предложенный русским врачом Е.Скоробогачем, гораздо проще методов механического измельчения отрубей. Он показал, что простым и вместе с тем весьма эффективным способом повышения перевариваемости отрубей является их гидротермическая обработка паром под давлением. Значительно позже такой же способ повышения перевариваемости и усвояемости отрубей предложил Клопфер. Получающийся продукт - «отруби Клопфера» - широко рекламировался как хорошо усваиваемая и высокопитательная примесь к сортовой муке.

Эффективный метод биохимической обработки отрубей был предложен  
А.И.Опариным с соавторами. Их метод заключается в заваривании и осахаривании отрубей и последующем заквашивании полученного затора. Этот метод приготовления теста имеет явные преимущества, что проявляется во внешнем виде хлеба и в значительном увеличении перевариваемости пепсином белков хлеба.

3 Обогащение хлеба дрожжами.

Пивные и специальные пищевые дрожжи многократно применялись для обогащения хлеба. Большой интерес, проявляемый с этой точки зрения к дрожжам, объясняется чрезвычайно высоким содержанием в них белка и витаминов группы В.

Содержание белка в дрожжах достигает 50-60% к сухой массе, а в пересчете на перевариваемый белок - 40-50%. Наконец, что очень важно, дрожжевой белок содержит в своем составе чрезвычайно большое количество лизина, недостаток которого, как уже отмечалось выше, является главной причиной неполноценности белков муки и хлеба. По содержанию витаминов группы В дрожжи также представляют собой чрезвычайно богатый продукт.

В настоящее время широко используются сухие (инстантные) дрожжи для производства хлеба и хлебобулочных изделий. Такие дрожжи имеют преимущество быстрого подъемного действия на тесто в отличие от жидких дрожжей. Например  
Ирано-Австрийская фирма «Бирлик и Р» предлагает на российский рынок сухие дрожжи «Фариман», выработанные из натурального сырья, а также обогащенные  
17 видами витаминов и 9 видами минеральных веществ. Они применяются для всех видов хлеба из пшеничной и ржаной муки.

4 Обогащение хлеба зародышами злаков и препаратами клейковины.

Усиленно обсуждается вопрос о применении в мукомолье и хлебопечении специальных белковых добавок к муке для повышения содержания в готовом продукте белка и тех или иных незаменимых аминокислот. Поэтому ряд экспериментальных исследований, как химического, так и физиологического характера, ставит задачей определение аминокислотного состава и биологической ценности таких богатых белком продуктов, как пшеничные и кукурузные зародыши, пивные и пищевые дрожжи, подсолнечниковые жмыхи, соя.

Высокое содержание в зародыше зерна витаминов и белка, с одной стороны, и большое количество получаемых при переработке кукурузы зародышей - с другой, заставляют обратить внимание на возможность их пищевого применения в качестве весьма богатого питательными веществами продукта.

Опыты А.А.Завьялова показали, что при добавлении к пшеничной муке первого сорта 25% муки из пшеничных зародышей содержание белка в хлебе может быть увеличено почти вдвое, а содержание тиамина и рибофлавина также повышается в значительной степени.

Зародыши злаков могут быть использованы не только для обогащения витаминами и белками хлеба в диете здоровых людей, но также как чрезвычайно ценный источник дополнительных факторов питания в диете людей, страдающих от различных нарушений обмена.

Пищевая ценность зародышей пшеницы исключительно велика. В них содержится 33-39% белка (в пересчете на сухой вес), 21-30% сахаров, 13-19% липидов, 4,6-6,7% минеральных веществ и значительное количество витаминов  
В1, В2, В6, РР и группы Е - соответственно 6,2; 1,45; 2,5; 7,5 и 15,8мг%.

Произведенная Блоком и Боллинг биологическая оценка белков кукурузных зародышей по сравнению с белками цельного молока показала, что белки зародышей незначительно превосходят белок молока по своей биологической ценности.

Использование зародышей для обогащения сортовой муки наталкивалось на затруднение, заключающееся в том, что зародыш вызывает сильное расплывание теста и ухудшение структуры мякиша в связи с наличием в зародышах глютатиона. Однако Грейв и Ле-Клерк показали, что предварительное замачивание зародышей в воде в течение нескольких часов дает возможность затем получить прекрасный хлеб, содержащий до 10% пшеничных зародышей и вместе с тем очень хороший по цвету, объему, пористости и структуре мякиша.

Известны также другие способы устранения отрицательного влияния глютатиона на физические свойства теста и качество хлеба: применение окислителей типа бромата калия; прогревание зародышей, использование для предварительной обработки зародышей пара; поджаривание в течение 3 минут при температуре 285 градусов; высушивание обезжиренных зародышей с первоначальной влажностью 14,9% до влажности 4% в течение 8 часов; добавление фосфолипидов; автоклавирование в течение 20 минут при 120 градусах.

В настоящее время многие зарубежные и отечественные фирмы предлагают добавки к хлебу, содержащие пшеничные зародыши. Бельгийская фирма MultiGerm производит концентрированную смесь для производства хлеба с натуральным составляющим BIOGERM («биогерм») - это пшеничный зародыш, полученный методом холодной прессовки. В результате технологии холодной прессовки зародыш полностью сохраняет свои питательные вещества и активность, а также высокую концентрацию витамина Е. В смесь входят также пшеничная клейковина, аскорбиновая кислота и фермент альфа-амилаза. Положительное влияние зародыша: придает хлебу приятный цвет, надолго сохраняет хлеб свежим, улучшает вкусовые качества, а для теста - это равномерное распределение пор, пластичность и удобство для механической обработки . BIOGERM имеет еще одно важное преимущество - длительный срок хранения - 6 месяцев сухом и прохладном помещении.

Использование клейковины в хлебопечении известно уже начиная с 1912 года (Микини) для приготовления специальных сортов хлеба для диабетиков и страдающих ожирением, а также для массового потребления. Микини и Писсбург разработали способ и предложили оборудование для сушки сырой клейковины в вакууме. Высушенная клейковина была использована Эпштейном для разработки рецептов черного и белого клейковинного хлеба.

Во ВНИИ хлебопекарной промышленности выпекали специальный диетический белково-пшеничный хлеб из муки первого сорта с добавкой сухой клейковины, полученной высушиванием на барабанной сушилке с последующим дроблением в дисковой дробилке. Добавление 25% сухой клейковины существенно снижало качество хлеба. Качество его было ниже по сравнению с хлебом с сырой клейковиной, что, по мнению авторов, связано с ее денатурацией в процессе высушивания при высокой температуре (150 градусов). Для устранения недостатков высушивание клейковины необходимо проводить на распылительных сушильных устройствах.

Сухая неденатурированная клейковина очень перспективна и эффективна для использования в хлебопечении. Она повышает содержание белка в хлебе, улучшает его аромат. Однако получение неденатурированной клейковины экономически нецелесообразно ввиду повышения стоимости хлебобулочных изделий.

5 Белки из семян подсолнечника, хлопчатника, гороха, арахиса и конских бобов.

Богатым источником белка является жмых, получаемый из семян подсолнечника и хлопчатника. Однако большая часть работ была проведена либо с цельными семенами масличных культур, либо с получаемыми из них кормовыми продуктами - отходами маслобойного или маслоэкстракционного производств. В настоящее время из семян масличных изготовляются продукты специально для питания человека. Это так называемые пищевые жмыхи из семян подсолнечника, арахиса и хлопчатника, содержащие значительное количество белка.

Исследование питательной ценности этих белковых продуктов и их влияния при добавлении на питательную ценность пшеничной муки, проведенное Джонсом и  
Дивайн, показало, что они являются весьма ценными белковыми добавками, которые могут частично заменить в зерне высококачественные белки животного происхождения.

Было показано, что полученный из жмыхов сухой белковый концентрат с влажностью 8-10%, содержащий от 78 до 81% чистого белка, может с успехом применяться при выпечке хлеба как добавка, повышающая содержание белка в хлебе. Произведенные в заводских условиях выпечки ржаного хлеба с добавкой  
10% белковой муки показали, что хлеб получается вполне удовлетворительный как по физическим качествам, так и по вкусу; вместе с тем содержание белка в хлебе было повышено вдвое.

**Хранение хлеба**

Штучный хлеб отпускается в торговую сеть еще горячим, весовой хлеб можно отгружать лишь после полного охлаждения, так как усушка изделий идет за счет поставщика. При отправке в торговую сеть каждая партия хлеба сопровождается документом, в котором указываются дата и время выхода изделий из печи и соответствие изделий требованиям стандарта.

Чтобы потребитель получал хлеб всегда свежим, отправка с хлебозавода штучных изделий должна производиться после выпечки не более чем через 4 часа, а весовых - через 10 часов.

В магазинах хлеб до реализации хранят в чистых, сухих, хорошо освещенных, вентилируемых помещениях. Оптимальная температура для хранения в магазинах - 20-25 градусов, но она не должна снижаться ниже 6 градусов, относительная влажность воздуха - 75-80%. В таких условиях хлеб меньше высыхает и одновременно в достаточной степени предохранен от излишнего увлажнения корки и плесневения.

**Свежесть хлеба, пути ее сохранения**

Свежеиспеченный хлеб имеет приятный, сильно выраженный вкус и аромат, хрустящую корочку, эластичный, хорошо сжимаемый мякиш, не крошащийся при разрезании. Через некоторое время хлеб утрачивает аромат, корочка теряет хрупкость, а мякиш - эластичность, происходит черствение хлеба. При этом параллельно и независимо идут два процесса: потеря влаги (усыхание) и черствение - физико-химические превращения веществ, образующих мякиш. Чтобы длительно сохранять свежесть хлеба, необходимо тормозить данные процессы.

В процессе остывания хлеба происходит перераспределение влаги в нем; часть теряется в окружающую среду, а влажность корки, слоев, лежащих под ней и в центре изделия, выравнивается. В результате влагообмена внутри изделия и с внешней средой масса изделия уменьшается на 2-4% по сравнению с массой горячего хлеба.

Для снижения усушки хлеб стремятся как можно быстрее охладить, поэтому снижают температуру и относительную влажность воздуха хлебохранилища, уменьшают плотность укладки хлеба, применяют обдувку хлеба воздухом с температурой 20 градусов. На усушку влияет влажность мякиша, так как увеличение влажности хлеба вызывает возрастание потерь на усушку, и масса хлеба: чем больше масса хлеба, тем меньше усушка. У подового хлеба усушка меньше, чем у формового.

При хранении хлеб черствеет в результате протекания физико-химических процессов, связанных со старением клейстеризованного крахмала. При старении структура крахмала уплотняется, происходит частичное выделение влаги, поглощенной при клейстеризации, которая воспринимается белками мякиша.  
Полностью предотвратить черствение мякиша не удается, но известны приемы его замедления, например глубокое замораживание (при -18-30 градусах) и последующее хранение в таком виде; завертывание хлеба во влагонепроницаемую обертку; добавки молока, сыворотки, сахара, патоки, жира и других компонентов; интенсивный замес теста и длительная выпечка хлеба. В качестве упаковочных материалов для хлеба используют целлофан, полиэтиленовую пленку и другие. Все материалы должны быть непроницаемы для влаги, паров и газов, обладать механической прочностью, быть безвредными для человека и свариваться при нагревании, что необходимо для заклеивания швов пакета.

Упаковка сохраняет свежесть хлеба и улучшает его санитарное состояние.  
Перспективной считается упаковка, пропитанная сорбиновой кислотой, которая предотвращает плесневение хлеба и увеличивает срок хранения.

**Дефекты хлеба**

Использование муки пониженного качества и нарушение технологического режима выпечки приводит к дефектам хлеба: постороннему запаху, бледной окраске корки, липкости и "сыропёклости" мякиша, повышенной кислотности, пустотам в мякише, толстой и горелой корке и т. д.

При неблагоприятных условиях хранения (прежде всего повышенной относительной влажности воздуха в сочетании с теплом) на хлебе развиваются микроорганизмы, вызывающие его болезни: картофельную или "тягучую" (при размоле мякиш тянется очень тонкими слизистыми нитями); плесневение; меловую (пятна или меловидный налёт); образование в мякише ярко-красных участков. Меры борьбы с болезнями — строгое соблюдение технологических режимов приготовления хлеба и его хранения.

|  |
| --- |
| **Дефекты хлебобулочных изделий, причины и способы их устранения**  Дефекты, обусловленные плохим качеством муки |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | Дефекты | Причины | Способы устранения | | Посторонний запах или привкус | Наличие в муке примесей полыни,   горчака или какого-либо постороннего запаха или вкуса | Переработать муку вместе с нормальной мукой (если это  может устранить указанный недостаток хлеба) | | Хруст на зубах при разжевывании | Наличие в муке песка или землистых веществ | - | | Бледная  корка хлеба,малый удельный объем | Низкая сахарои газообразующая   способность муки | Переработать муку в смеси с мукой, имеющей повышенную газообразующую способность.   Применить заварку части муки.   Добавить к опаре белый солод или часть муки из проросшего зерна | | Сыропеклый, липкий, плохо разжевываемый, неэластичный   мякиш.   Цвет мякиша темный, что особенно   заметно в изделиях из сортовой пшеничной муки. Пористость крупная,   неравномерная. Иногда разрывы в   мякише. Корка интенсивно окраше-   на, имеет красноватый    оттенок,   иногда отслаивается   от   мякиша.   Вкус хлеба сладковатый.   Форма   подового    хлеба иногда расплывча-   тая | Мука смолота из проросшего зерна   и обладает повышенной амилолитической и протеолитической активностью. Поэтому в муке и хлебе содержится   много воднорастворимых веществ, в том числе   декстринов.   Вследствие гидролиза большого количества крахмала в хлебе находится   много "свободной", не связанной с коллоидами воды | Пшеничную муку перерабатывать опарным способом. Для накопления большого количества кислоты опару ставить большую (55—60% всей муки)   крепкой консистенции (влажность 48—49%). Продолжительность брожения опар или головок увеличить. Повысить кислотность опар на 1—2°, применив, если требуется,10—15й от веса всей перерабатываемой муки спелой опары, теста, закваски или сброженной дрожжами мучной болтушки. Для   улучшения физических свойств теста следует проводить брожение теста при более низкой температуре, для этого можно увеличить дозировку прессованных дрожжей на 50% против нормы, задавая часть их в тесто. Повысить кислотность   теста на 1°. Увеличить расход, соли для обойной муки на50 % для II сорта на 25 %, а для 1 и высшего сортов до 15 % сверх   положенного по рецептуре.   Снизить влажность теста на 1 %   против нормы. Не допускать увеличения веса теста, по возможности уменьшить вес изделий. В случае чрезмерного окрашивания корки выпекать хлеб при пониженной температуре и более продолжительное время | | Мякиш плотный, липкий, заминающийся, более темного цвета,  чем обычно. Вкус хлеба солоделый. | Мука   смолота из морозобойного зерна и отличается повышенной активностью   амилолитических и протеолитических   ферментов и низким содержанием  короткорвущейся или даже крошковатой   клейковины | Тесто готовят опарным способом желательно на жидких дрожжах. Для увеличения набухаемости клейковины и улучшения физических свойств теста опару ставят большую (55—60% всей муки), сократив при этом продолжительность брожения теста до 25—30 мин. Опара бродит при пониженной температуре 27—28 С. Кислотность опары повышают добавлением спелой опары, теста или   заквасок в количестве 5—10% от веса всей муки при переработке сортовой муки и 10—15% для обойной. При необходимости снижают влажность теста на 1 % против нормы. В отдельных случаях рационально | увеличить дозировку соли | | Хлеб  не расплывчатый,   но плотный,   малого объема с малоразвитой толстостенной пористостью.   Цвет корки очень бледный | Мука из пшениы, подвергшейся   сушке при недопутимо высоких температурах например огневой) или   ', самосогреванию. Поэтому содержание   клейковины низкое, по качеству клейковина рвущаяся или даже   крошковатая | Способы переработки такие   же, как для муки из морозо-   бойного зерна | | Пониженный объем и пористость,   недостаточная эластичность мякиша,   расплывчатость подового хлеба. Верх-   няя  корка  иногда покрыта мелкими неглубокими трещинами | Мука смолота из зерна, пораженного   клопом-черепашкой, и в ней повышена активность протеолитических ферментов. Поэтому клейковина из пшеничной  муки   отмывается в малом количестве или вовсе не отмывается. Клейковина липкая, неэластичная, при  отлежке ее свойства    резко ухудшаются. Тесто быстро разжиж, ется | Готовить тесто опарным способом с большой опарой. Увеличить кислотность опары на 2°, а теста на 1°. Для этого   готовить тесто на  жидких дрожжах, добавляя в опару 5—10% от веса всей перерабатываемой муки спелой опары,   теста или закваски. Брожение вести при низких температурах (не выше 28—29°), увеличив расход прессованных дрожжей   на ЬОУа против обычного. Тесто готовить более густой консистенции. Для этого снизить его влажность на 1 % против   обычного. Увеличить расход соли для обойной муки на 50%, для муки 11 сорта на 25%, а для муки 1 и высшего сортов   до 15% сверх положенного по рецептуре. Применить бромат калия в количестве 0,001— 0,004% от веса всей муки в   тесте Разделку теста из одной дежи производить быстро (за 10—15 мин.). Сократить продолжительность расстойки до возможного минимума. Выпечку   производить при обычном режиме или при температуре выше обычной на 10—20'. | | Мякиш сыропеклый, плотный, маопористый, липкий, хлеб низкий,   подовый хлеб расплывчатой формы | Свежесмолотая, несозревшая мука | Переработать муку в смеси с сильной мукой. Тесто готовить опарным способом с большой опарой на жидких дрожжах. Повысить кислотность теста. Применять бромат калия  1 | |
| Дефекты, обусловленные плохим качеством   вспомогательного сырья   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Хлеб низкий, иногда имеет трещины на корке. Тесто плохо и долго бродит | Плохое качество дрожжей | Увеличить дозу дрожжей. Улучшить питание жидких дрожжей. При применении прессованных дрожжей активировать их | | Горький привкус хлеба | Прогорклый жир | Заменить жир | |
| **Дефекты, обусловленные ошибками в технологическом процессе и плохим**  **хранением готовых изделий**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Хлеб имеет малый объем и округлую форму. Мякиш сухой, крошащийся | Недостаточное количество воды   при замесе теста | Увеличить залив воды при   замесе теста | | Хлеб тяжелый, подовый хлеб расплывается, формовой — имеет плоскую верхнюю кору. Мякиш с крупной пористостью, влажный на ощупь и липкий | Излишнее количество воды при замесе теста | Уменьшить залив воды при замесе теста | | Отслаивание корки, разрывы в мякише | То же.Чрезмерно густое, но моложавое тесто | То же. Увеличить количество воды при замесе теста и продолжтельность брожения | | Хлеб с неравномерной   пористостью, иногда с закалом или с темным пятном или кольцом в центре | При замесе теста залита горячая вода и поэтому слабое брожение | Установить нормальную температуру воды для замеса теста. | | Хлеб   несоленый, расплывчатый.   корка   окрашена интенсивнее обычного, мякиш сыропеклый | Не задана соль при замесе теста или неправильная дозировка ее | Проверить дозировку соли при замесе теста | | Хлеб слишком соленый, мякиш грубый, пористость толстостенная, верхняя корка хлеба бледнее обычного ("седина") | При замесе задана лишняя порция соли | То же | | Изделия, в рецептуру которых входит сахар, имеют бледную корку | В тесто не введен сахар или неправильно дозирован | Проверить дозировку сахара | | В хлебе встречаются комочки муки - непромес | Недостаточная длительность замеса теста. Неисправна тестомесильная машина. | Увеличить длительность замеса теста. Проверить работу тестомесильной машины. | | Хлеб с неравномерной пористостью, низкий. Тесто липкое (запаренное) | Излишняя длительность замеса теста. | Уменьшить длительность замеса | | Хлеб пресный, на поверхности пузыри с тонкой подгоревшей корочкой, которая  при надавливании ломается. Пористость понижена, мякиш сыропеклый, может отставать корка от мякиша. | Недостаточная длительность брожения опары или теста, тесто   моложавое, невыхоженное | Увеличить продолжительность брожения опары или теста | | Хлеб с бледной коркой, с трещинами, кислый на вкус и на запах, в мякише иногда разрывы | Перестоявшее закисшее тесто | Установить нормальную продолжительность брожения | | Пористость мякиша неравномерная, толстостенная, пустоты в мякише | Отсутствие обминки при переработке пшеничной сортовой муки с крепкой клейковиной | Назначить необходимое число обминок в соответствии с сортом и силой муки | | Неправильная форма изделий, пониженная и неравномерная пористость мякиша | Неправильная формовка | Проверить работу формующих машин | | Пустоты в мякише с гладкими стенками | Мука закатанная в большом количестве при формовке | Улучшить промешивание теста. Проверить работу закаточной машины. | | Верхняя корка  формового хлеба очень выпуклая и оторвана с одной или двух сторон от боковых стенок. Подовый хлеб имеет шаровидную форму и выплывы (шишки) с боков | Недостаточная расстойка теста перед выпечкой | Увеличить продолжительность расстойки теста | | Верхняя корка формового хлеба плоская или вогнутая (опавшая), подовый хлеб расплывается, пористость неравномерная | Черезмерная продолжительность расстойки  теста перед выпечкой | Сократить продолжительность расстойки теста | | Малые трещинки на поверхности хлеба | Заветривание при расстойке теста | Устранить сквозняки. Вести расстойку в расстойных камерах или на специальных конвейерах | | Отслаивание  корки от мякиша, разрывы мякиша | Удары кусков теста или форм с тестом о под при посадке в печь или в начале выпечки | Устранить толчки при посадке и выпечке хлеба | | Подгорелая и слишком толстая корка хлеба | Длительная выпечка при нормальной температуре и влажности в пекарной камере | Сократить продолжительность выпечки | | Корка подгорела, но в середине хлеб не пропечен | Слишком высокая температура печи или неравномерный ее нагрев | Отрегулировать нагрев печи | | Корка матовая, седоватая, иногда с трещинами | Отсутствие пара в пекарной камере | Увлажнить пекарную камеру | | Бледная корка, хлеб тяжелый, мякиш сыропеклый, липкий | Недостаточнаядлительность выпечки при нормальной температуре в пекарной камере | Увеличить продолжительность выпечки | | Бледная, но толстая корка, часто покрытая трещинами, хлеб тяжелый, мякиш сыропеклый, липкий. При слабом тесте - закал | Недостаточный или неравномерный нагрев печи | Проверить температуру пекарной камеры в разных точках и отрегулировать ее | | Бледная боковая корка. Подовый хлеб с "притиском". Иногда разрывы в мякише и трещины на корке | Недостаточное расстояние между формами или кусками теста для подового хлеба при посадке | Увеличить расстояние между формами или между кусками при посадке в печь | | Трещины у подового хлеба вокруг нижней корки | Посадка хлеба на холодный подик | Устранить быстрое остывание подиков перед посадкой на них теста | | Отслаивание корки | Плохое обращение с горячим хлебом при выемке | Устранить неосторожное обращение с хлебом при выемке из печи | | Закл в ржаном хлебе | Неосторожное обращение с горячим хлебом при выемке и в течение нескольких минут после выемки из печи | Устранить механические причины образования закала. Укладывать горячий хлеб для остывания не на нижнюю корку, а на боковую или лучше на торцевую. Быстро охлаждать хлеб | | Закл в ржаном хлебе | Остывание на холодной металлической поверхности | Не укладывать хлеб для остывания на холодную металлическую поверхность | | Закал в ржаном хлебе | Плохая пропеченность | Улучшить режим выпечки: усилить нагоев пода, увеличить время выпечки, уменьшить развес хлеба | |

**Болезни хлеба**

При хранении хлеб может поражаться различными болезнями.   
  
1.   **Картофельная болезнь.** Болезни хлеба вызываются развитием в нем различных микроорганизмов, риск заболеваний увеличивается в летнее время. "Тягучая" или картофельная болезнь вызывается спорообразующими микробами - картофельной палочкой, которая быстро размножается.

Оптимальные условия для развития картофельной палочки - температура около 40 градусов, наличие влаги, питательная среда пониженной кислотности. Поэтому картофельной болезнью заболевает пшеничный хлеб с невысокой кислотностью и повышенной влажностью, хранящийся продолжительное время в теплом помещении. Первые признаки болезни хлеба могут появиться через 10-20 часов после выпечки. Клетки картофельной палочки не выдерживают нагревания выше 80 градусов, а вот споры очень устойчивы к действию высоких температур (выдерживают кипячение довольно длительное время), а также химических и физических факторов и сохраняют жизнеспособность в течение многих лет. Поэтому во время выпечки хлеба погибают бактерии, а споры остаются жизнедеятельными. Кислая среда угнетает развитие картофельной палочки, поэтому в ржаном хлебе, обладающем высокой кислотностью, картофельная болезнь встречается реже.

При благоприятных условиях споры во время хранения хлеба прорастают, образовавшиеся бактерии своими ферментами разлагают крахмал и белки хлеба. У заболевшего хлеба появляется резкий запах, мякиш становится липким, при разламывании тянется, словно нити.

Несмотря на то что такой хлеб съесть почти невозможно, тем не менее стоит знать, что при попадании в человеческий организм хлеба на четвертой стадии картофельной болезни возможен летальный исход.

2.   **Фузариос.** Наличие в пшенице розовых зерен. При попадании через пищеварительную систему в кровь человека действует, как яд, парализуя иммунную систему организма.  
  
3.   **«Металлическая» болезнь** (производственная). На некоторых хлебокомбинатах используется оборудование из металла, менее твердого, чем зерна пшеницы и ржи. Происходит его стирание и перемешивание с мукой. Без специальных приспособлений невозможно обнаружить металлическую пыльцу. Хорошо хотя бы, что используется специальная магнитная очистка муки перед замесом теста, что позволяет снизить риск попадания металла в организм человека. Последствия: щелочь разъедает стенки кишечника, гастрит, язва.

4.   **Плесневение** вызывается многими видами плесневых грибов (зеленая, белая, голубая плесень). Оно наблюдается при хранении хлеба в сырых, плохо проветриваемых помещениях (Оптимальными условиями для развития плесени являются температура +25 +35° С и относительная влажность воздуха 70—80%). Споры грибов, находящихся в окружающем воздухе, через трещины на корке проникают в мякиш хлеба и развиваются. Плесневые грибы разлагают пищевые вещества с образованием соединений, имеющих неприятный запах и вкус и вредных для организма человека. Плесневелый хлеб не пригоден к употреблению в пищу.

5.  При **меловой болезни** на мякише хлеба появляются пятна или налет белого цвета. Возбудителями являются дрожжевые грибы. Такой хлеб не опасен для здоровья человека, но к употреблению не пригоден.

6. **Пьяный хлеб**. Вопрос о причине пьяного хлеба и о мерах борьбы с ним представляется весьма важным не только для всех, кто им питается, но в осо­бенности для тех лиц, которые имеют любое отношение к хлебу, т. е. к зерну и муке.  
Еще в 1883 году Эриксон описывал случаи нахождения в средней полосе  Швеции опья­няющей или одурманивающей ржи (Tauinelroggen, verroj), которую избегают местные жители. Исследовав больные ядовитые зерна, автор обнаружил, что они покрыты слоем грибницы, развивающей на своей поверхности споры. Эриксон  определил этот грибок, как С l a d о s р о г i u m h e r b a r u m , и описывает только грибницу этого организма, обращая внимание на то, что именно эта грибница и является причиной отравления людей и животных так называемым пьяным хлебом.

**Заключение**

В заключении можно сказать, что качество такого продукта, как хлеб, в настоящее время довольно легко варьировать, улучшать, при помощи всевозможных добавок, концентратов и пр. Хлеб, который в России является одним из основных продуктов питания, очень сильно изменился в последние годы - расширился ассортимент (за счет ввозимых зарубежных рецептов - появились целые самостоятельные группы: французский, немецкий, австралийский хлеб, а также за счет отечественных разработок и забытых рецептов - хлеб из проращенной пшеницы и т.д.). Резко возросло количество препаратов, с помощью которых возможно хлеб из низших сортов муки  
«преобразовать» в высококачественные сорта, используя специальные улучшители, наполнители и т.п.

Основной вывод из всех многочисленных экспериментальных данных и наблюдений, накопленных в настоящее время, заключается в том, что хлеб из цельного зерна или из муки высоких выходов обладает значительно более высокой пищевой ценностью, чем хлеб, приготовленный из муки высших сортов, не содержащей частиц алейронового слоя и зародыша.

В то же время этот вопрос приобретает особенно важное значение в условиях недостатка в диете мясных, молочных и рыбных продуктов, овощей и фруктов. В этих условиях с полной очевидностью выступает целесообразность обогащения хлеба различными белковыми, витаминными и минеральными добавками. При этом наиболее эффективно и безвредно для организма обогащение хлеба натуральными продуктами, особенно такими ценными в пищевом отношении добавками, как сухое обезжиренное молоко или молочная сыворотка.

В условиях разнообразного сбалансированного питания, когда в диете наряду с хлебом и другими получаемыми из зерна продуктами содержатся в достаточном количестве мясные, молочные и рыбные продукты, яйца, овощи и фрукты, вопрос о пищевой ценности хлеба становится менее острым. Однако и в этих условиях такие факторы, как содержание в хлебе белка и незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных соединений, объем хлеба, эластичность и пористость мякиша, цвет корки и внешний вид, аромат и вкус имеют не менее важное значение.

*Список литературы*

1. А.А. Минх. Общая гигиена. – М.Медицина, 1984, 480 с., ил.
2. Гигиена питания. Учебно-методическое пособие для студентов. Под ред. А.М. Лакшина. 2002
3. Журнал «Хлебопечение России» № 6 2002 г.; Журнал «Хлебопечение России» № 4 2003 г
4. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров: Учебник для вузов/

Н.А. Смирнова, Л.А. Надежнова, Г.Д. Селезнева, Е.А. Воробьёва. – М.: Экономика, 1989. – 351 с.

1. Николаева М.А. Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы: Учебник для вузов. – М.: Издательство НОРМА, 2002. – 283 с.
2. Оборудование предприятий торговли и общественного питания: Полный курс:

Учебник / Под. ред. проф. В.А. Гуляева. – М.: ИНФРА – М, 2002 – 543 с.

*Интернет ресурсы:*

[*http://www.hleb.net/*](http://www.hleb.net/)

[*http://dietolog.com.ua/*](http://dietolog.com.ua/)

[*http://nuclphys.sinp.mсu.ru/rec/98.htm*](http://nuclphys.sinp.mсu.ru/rec/98.htm)

[*http://www.russianfoods.ru/cuisine/article00005/\_rus\_/default.asp*](http://www.russianfoods.ru/cuisine/article00005/_rus_/default.asp)