

## ДЕФЕКТЫ И БОЛЕЗНИ ХЛЕБА Defects and diseases of bread

Д. А. Пустовалов, студент

Н. Л. Лопаева, кандидат биологических наук  
Уральский государственный аграрный университет  
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

### Аннотация

Статья посвящена дефектам и болезням хлеба, возникающим из-за некачественного сырья, нарушений технологии производства, условий хранения и транспортировки. Рассматриваются различные виды дефектов, такие как посторонние запахи, бледность корки, липкость мякиша и другие. Также обсуждаются болезни хлеба, включая плесневение, картофельную болезнь, меловую и кровавую болезни, причины их появления и методы профилактики.

**Ключевые слова:** хлеб, болезни хлеба, дефекты хлеба, мука, зерно.

### Summary:

The article is devoted to defects and diseases of bread arising from poor-quality raw materials, violations of production technology, storage and transportation conditions. Various types of defects are considered, such as foreign odors, crunching on the teeth, bitterness, pallor of the crust, stickiness of the crumb and others. Bread diseases, including mold, potato disease, chalky and bloody diseases, their causes and methods of prevention are also discussed.

**Keywords:** bread, bread diseases, bread defects, flour, grain.

Хлеб – продукт, знакомый каждому человеку с детства. Он является важной частью рациона многих народов мира. Однако, несмотря на свою простоту, хлеб может подвергаться различным дефектам и болезням, которые влияют на его качество, вкусовые характеристики и безопасность для потребления.

Дефекты хлеба могут быть обусловлены качеством сырья и отклонениями от оптимальных режимов проведения отдельных стадий технологического процесса производства хлеба, его хранения и транспортирования [1].

Дефекты хлеба, возникающие из-за качества муки, включают в себя:

- 1) плохие подъемные свойства;
- 2) крошение мякиша;
- 3) липкий мякиш;
- 4) потеря цвета корки;
- 5) грубая корка;
- 6) непривычный запах.

Из дефектов хлеба, обуславливаемых свойствами муки, практически наибольшее значение имеют дефекты, вызываемые повреждением клопом-черепашкой, прорастанием и морозобойностью зерна [2].

Повреждения зерна клопом-черепашкой приводят к тому, что зерно приобретает специфический запах и привкус, напоминающий горелую солому или полынь. Этот запах и вкус могут передаваться в муку и затем в хлеб. Хлеб, приготовленный из муки, содержащей поврежденное

зерно, может иметь неприятный запах и горький привкус. Мука из такого зерна обладает пониженной способностью к формированию клейковины, что приводит к ухудшению подъемных свойств теста и качеству хлеба.

Прораствание зерен пшеницы до сбора урожая или во время хранения приводит к активации ферментов, таких как амилаза и протеаза, которые начинают разрушать крахмал и белок в зерне. Активность амилазы увеличивает разложение крахмала, что может привести к чрезмерному накоплению сахаров в тесте. Это, в свою очередь, делает мякиш липким и тягучим. Протеазы разрушают белки, что снижает прочность и эластичность клейковинного каркаса теста. В результате хлеб получается низким, плотным, с плохим подъемом. Сахара, образовавшиеся в результате действия амилаз, могут карамелизироваться при выпечке, вызывая появление подгоревших пятен на корочке хлеба.

Ржаной хлеб из проросшего зерна также демонстрирует темнее окрашенную корку и липкий мякиш, иногда с пустотами и повышенной расплывчатостью.

Мука из морозобойного зерна. При этом в таких зернах процессы синтеза замедляются, тогда как гидролиз, наоборот, усиливается. Клейковина становится очень жесткой и легко крошится. Хлеб, выпекаемый из такой муки, получается с рыхлым мякишем, имеет недостаточную пористость и выраженный солодовый привкус [3].

Когда тесто имеет повышенную влажность, это действительно приводит к следующим последствиям:

Чрезмерная расплываемость подовых изделий – изделия, например, багеты или булочки, теряют свою форму во время выпечки, становятся плоскими и растекаются по противню.

Заминаемость мякиша – мякиш получается слишком мягким, легко рвущимся, без четкой структуры, что делает хлеб неудобным для нарезки и употребления.

Снижение пищевой ценности – повышенная влажность может повлиять на содержание питательных веществ в хлебе, так как увеличивается доля воды относительно сухих веществ.

Если тесто имеет заниженную влажность, возникают следующие проблемы:

Недостаточный объем хлеба – изделие выходит маленьким, с плотной структурой, что связано с тем, что вода играет важную роль в процессе подъема теста за счет работы дрожжей.

Плотный, сухой на ощупь, слаборазрыхленный мякиш – такой хлеб кажется тяжелым, он плохо жуется и быстро теряет свои вкусовые качества.

Быстрое черствение – хлеб с низкой влажностью быстрее высыхает и теряет свежесть, становясь жестким и непригодным для еды уже через короткое время после выпечки.

При недостаточной проминке теста возможны следующие последствия:

Комочки непромешанной муки в мякише – они делают хлеб неоднородным, неприятным на вкус и затрудняют его переваривание.

Для слабой пшеничной муки чрезмерно долгая работа миксером может привести к таким проблемам:

Резкое ухудшение реологических свойств теста – тесто теряет эластичность и способность удерживать газы, что ведет к снижению подъемной силы.

Хлеб недостаточного объема – даже при соблюдении всех остальных условий, объем готового продукта будет значительно ниже ожидаемого.

Расплывчатое изделие – готовое изделие будет сильно растекаться на противне, теряя форму и текстуру.

Увеличенная температура теста может привести к его чрезмерному брожению, что будет результатом недостаточного уровня сахаров в тесте на момент выпечки. Это в свою очередь вызовет повышение кислотности хлеба.

Недостаточная продолжительность брожения может привести к тому, что корка может быть ненормально окрашенной, с темными вздутиями. Это происходит потому, что процессы ферментации и образования кислот происходят медленнее, что влияет на цвет корки. Мякиш может оказаться недостаточно кислым, что сделает вкус хлеба пресным и невыраженным. В случае сильного недовозбуждения, когда брожение вообще практически отсутствует, мякиш может стать вязким и липким, поскольку не успевают образоваться необходимые кислоты и ферменты.

Когда температура недостаточна или время брожения ограничено, структура теста остается нестабильной, и при резком повышении температуры в печи оно разрывается, формируя трещины и подрывные участки.

При недостаточном округлении и формовке теста нарушается распределение газовых пузырьков внутри него. Это приводит к образованию крупных пор или пустот, которые ухудшают общую структуру мякиша. Хлеб становится рыхлым, неравномерным, а его текстура — неприглядной.

Округление теста перед формовкой помогает создать равномерное натяжение поверхности теста, что способствует лучшему подъему и сохранению формы изделия. Без этого этапа тесто может потерять свой объем, и готовый хлеб получится меньшего размера с менее выраженной структурой мякиша.

Чрезмерно долгая выпечка создает плотную и темную корку, в то время как недостаточная продолжительность приводит к сырому тесту. Высокая температура может вызывать либо слишком толстую корку, либо недостаточную пропеченность, а низкая температура делает мякиш непропеченным с бледной корочкой. Неравномерное нагревание отразится на разных кусках хлеба, делая их окраску и форму несоответствующими.

Болезни хлеба возникают из-за деятельности микроорганизмов. Наиболее известны плесневение и картофельная болезнь хлеба, менее распространены – меловая и кровавая болезни [4].

Картофельная болезнь хлеба характеризуется вязким мякишем, неприятным запахом и вкусом. Причинами этого заболевания являются споровые микроорганизмы.

Эти микроорганизмы рассеяны в природе: в воздухе, почве и на растениях, и они присутствуют на любом зерне и в любой муке. Они обладают высокой стойкостью к изменениям температуры. Для уничтожения этих спор необходимо подвергать их воздействию водяного пара при температуре 100°C в течение 5,5-6 часов, 109-113°C в течение 45 минут или 122-123°C в течение 10 минут. При температуре 130°C споры погибают мгновенно. Однако температура мякиша хлеба в печи редко превышает 100°C, что позволяет спорам картофельной палочки сохранять жизнеспособность.

Оптимальная температура для размножения этих микроорганизмов составляет 35-40°C, поэтому инфекция чаще всего возникает в теплый период. Высокая влажность хлеба ускоряет развитие болезни. При pH ниже 4,8-5,0 заражение практически не происходит, что делает повышение кислотности теста ключевым методом борьбы с болезнью. Поэтому хлеб из ржаной обойной муки с кислотностью до 12 град. не подвержен этому заболеванию.

Способы для предотвращения картофельной болезни следующие:

1. Добавление уксусной или молочной кислоты, чтобы увеличить кислотность теста.
2. Не перерабатывать хлеб, который был высушен при температуре ниже 80°C.
3. Контролировать зараженность пшеничной муки картофельной палочкой.
4. Увеличивать вентиляцию и понижать температуру в хранилище.
5. Проводить дезинфекцию всего оборудования.

Плесневелые грибы широко распространены в окружающей нас среде и являются причиной возникновения плесени на хлебе. Большую роль играет влажность воздуха, в котором хранится хлеб. Чем выше влажность, тем больше вероятность развития плесени.

Еще одной причиной возникновения плесени является упаковка. Пленочные материалы увеличивают влажность корки и способствует образованию плесени на хлебе.

Меры по борьбе с плесенью на хлебе:

1. Обеспечение максимальной чистоты в производственных помещениях. Нужно предотвратить запыление воздуха и предоставить хорошую вентиляцию, особенно в помещениях для хранения хлеба. Оборудование и инвентарь следует тщательно очищать и периодически дезинфицировать, что относится и к торговым точкам.

2. Добавление в тесто химических консервантов, разрешенных для использования в хлебобулочных изделиях.

3. Упаковка хлеба в герметичную влагонепроницаемую пленку с последующей термической стерилизацией при температуре 85-90°C в центре продукта, что позволяет сохранить хлеб без плесени на протяжении нескольких месяцев.

4. Стерилизация поверхности хлеба 96%-ным спиртом с последующим герметичным упаковкой позволяет замедлить процесс плесневения на 2-6 недель.

Меловая болезнь поражает мякоть пшеничного и ржаного хлеба. В мякише возникают пятна, которые через некоторое время становятся порошкообразными, напоминают мел. Вызывается эта болезнь дрожжевыми грибами [5].

К микроорганизмам, способствующим микробиологической порче хлеба, относится «чудесная» бактерия *Chromobacterium prodigiosum*, прославившаяся своей способностью выделять пигмент продигиозин, который образует на мякише хлеба яркие красные пятна, напоминающие кровь.

Проблема «красной» болезни хлеба встречается редко, поскольку эта бактерия не образует спор и подавляется при повышенных температурах. Чудесная палочка принадлежит к роду хромобактерий и развивается на органических субстратах при температуре от 25 до 30 °C. Увеличение температуры до 37 °C тормозит ее развитие, а при 40 °C она погибает. Эта бактерия широко распространена в природной среде, её можно найти в воде, воздухе, почве и на пищевых продуктах.

Попадает в хлеб «чудесная» палочка из внешней среды. Помимо окрашивания мякиша, её ферменты способствуют осахариванию крахмала и разжижению.

Для борьбы с этой бактерией рекомендуется проводить тщательную дезинфекцию помещений и оборудования с использованием горячей воды и кипятка.

Меловая болезнь и «чудесная» палочка не представляют опасности для здоровья человека, но зараженный хлеб теряет свой товарный вид и становится непригодным для еды.

Производство качественного хлеба требует соблюдения множества факторов, начиная от выбора сырья и заканчивая условиями хранения готовой продукции. Регулярный контроль за процессом изготовления и соблюдение санитарных норм помогут минимизировать риски возникновения дефектов и заболеваний, обеспечивая потребителям вкусный и безопасный продукт.

### **Библиографический список**

1. *Исайчев В. А.* Технология переработки продукции растениеводства: учебное пособие / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, Ф. А. Мударисов. Ульяновск: УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. 102 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/207164> (дата обращения: 17.11.2024).

2. Учебное пособие по дисциплине «Технология хлебопекарного производства» для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» всех форм обучения: учебное пособие / сост. Ф. А. Бисчокова. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2018. 162 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/137654> (дата обращения: 17.11.2024).

3. *Исайчев В. А.* Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие. Ульяновск: УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2013. URL: <https://e.lanbook.com/book/133780> (дата обращения: 17.11.2024).

4. *Медведева З. М.* Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие / З. М. Медведева, Н. Н. Шипилин, С. А. Бабарыкина. Новосибирск: НГАУ, 2015. 340 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/71641> (дата обращения: 17.11.2024).

5. *Кузнецова Е. Н.* Технология хранения и переработка продуктов растениеводства: учебное пособие / сост. Е. Н. Кузнецова. Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017. 111 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/156810> (дата обращения: 17.11.2024).