

Учебно-познавательный проект  
на тему: «*Физико-химические  
процессы, происходящие при  
выпечке и хранении хлеба и  
хлебобулочных изделий*»

Работу выполнили:

**Чикина Наталья и Шевчук Ирина,**  
студенты группы №29  
по специальности  
«Технология продукции ОП»

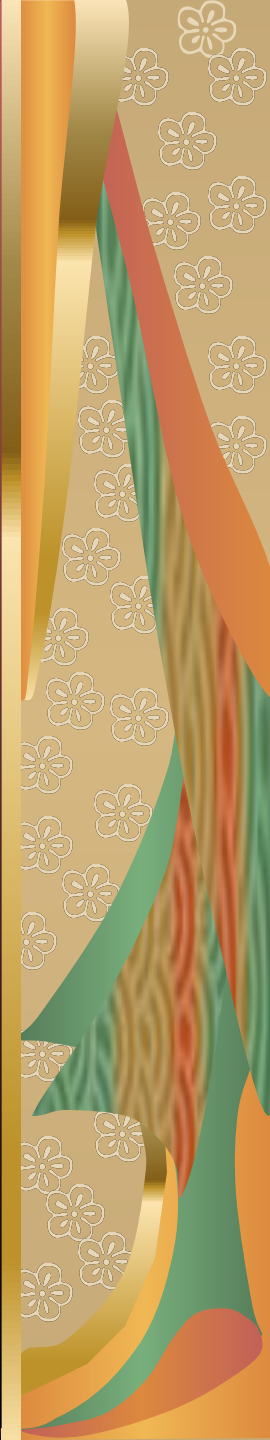


**Хлеб, изготовленный из различных сортов пшеничной и ржаной муки, содержит:**

- 40-50% влаги;
- 50-60% сухих веществ.

**В состав сухих веществ входят:**

- углеводы (около 45%);
- небольшое количество белков (8-9%);
- жиры;
- минеральные вещества;
- витамины;
- КИСЛОТЫ.



**Выпечка** — это процесс превращения тестовых заготовок в готовые изделия, в результате которого окончательно формируется их качество.



В процессе выпечки происходят следующие изменения с тестовой заготовкой:

- прогрев;
- образование корки и мякиша;
- формирование вкуса и аромата;
- увеличение объема;
- уменьшение массы.



Изменения, характеризующие переход тестовой заготовки в процессе выпечки в хлеб, являются результатом целого комплекса процессов:

- физических,
- микробиологических,
- коллоидных,
- биохимических.



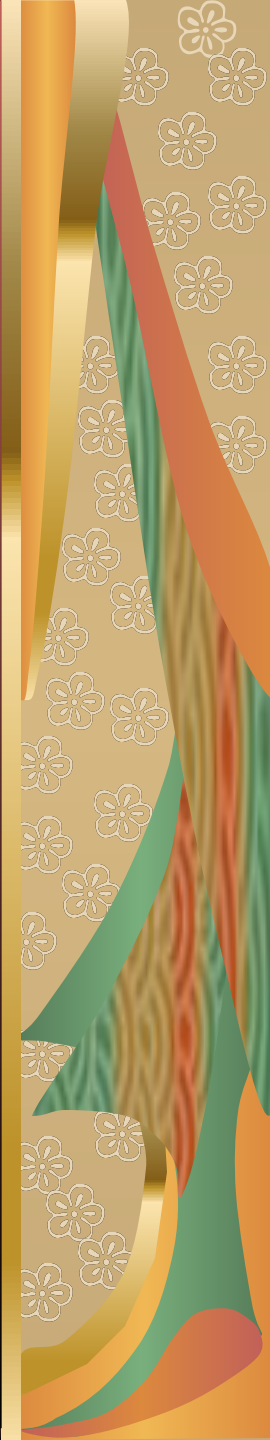
## *Физические процессы:*

- 1) прогревание теста;
- 2) влагообмен между тестом – хлебом и паровоздушной средой пекарной камеры;
- 3) тепломассообмен в тесте – хлебе.



## *Микробиологические и биохимические процессы*

В первые минуты выпечки спиртовое брожение внутри теста ускоряется и при температуре 35°C достигает максимума:



Биохимические процессы связаны с изменением состояния **крахмала и белков**, и при температуре 70-80°C они прекращаются.

**Крахмал** при выпечке клейстеризуется и энергично разлагается.

**Белки** при выпечке также расщепляются с образованием промежуточных продуктов.





# Коллоидные процессы

При 50-70°C одновременно протекают процессы денатурации (свертывания) белков и клейстеризации крахмала. Белки при этом выделяют воду, поглощенную при замесе теста, уплотняются, теряют эластичность и растяжимость. Прочный каркас свернувшихся белков закрепляет форму хлеба.

Влага, выделенная белками, поглощается крахмалом. Однако, этой влаги недостаточно для полной клейстеризации крахмала.

Процесс протекает сравнительно медленно и заканчивается при прогреве мякиша до 95-97°C. Клейстеризуясь, крахмальные зерна прочно связывают влагу, поэтому мякиш хлеба кажется более сухим, чем тесто.



# Образование корки

Корка образуется в результате прогрева тестовой заготовки и изменений крахмала и белка при нагревании.

В первые минуты выпечки в результате конденсации пара крахмал на поверхности заготовки клейстеризуется, переходя частично в растворимый крахмал и декстрины.

Жидкая масса растворимого крахмала и декстринов заполняет поры на поверхности заготовки, сглаживает мелкие неровности и после обезвоживания придает корке блеск и глянец.



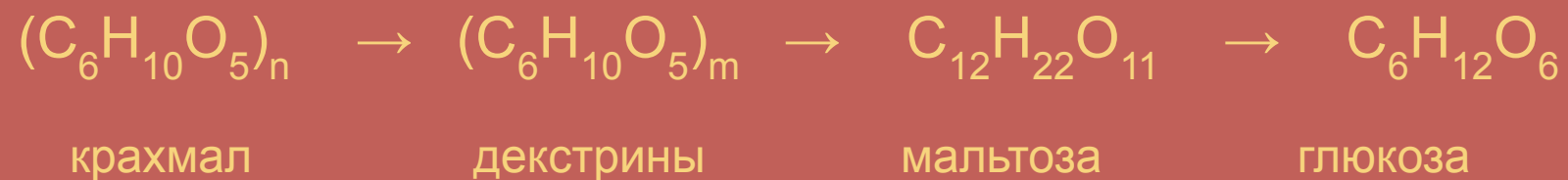
# Образование мякиша

Основную роль в образовании мякиша хлеба играют **коллоидные процессы**, протекающие при прогревании тестовой заготовки и связанные главным образом с изменением **состояния крахмала и белковых веществ**.

Эти изменения происходят почти одновременно. Крахмальные зерна при температуре  $55-60^{\circ}\text{C}$  и выше клейстеризуются, т.е. переходят из кристаллического состояния в аморфное.



Протекание ферментативного и кислотного гидролиза некоторого количества крахмала увеличивает содержание декстринов и сахаров в тесте-хлебе и придает липкость и заминаемость мякишу ржаного хлеба.



**Упек** - это уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке за счет испарения части воды и улетучивания некоторых продуктов брожения.

**Упек** — наибольшая технологическая затрата в процессе производства хлебных изделий. Поэтому упек систематически контролируют в каждой печи.



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

**1)** выпечка протекает при высокой относительной влажности (до 80 %) и сравнительно низкой температуре паровоздушной среды пекарной камеры 110-120°С и длится 2-3 минуты.

**2)** идет при высокой температуре и несколько пониженной относительной влажности газовой среды. При этом образуется корка, закрепляются объем и форма изделий.

**3)** это завершающий этап выпечки. Он характеризуется менее интенсивным подводом теплоты 180°С, что приводит к снижению упека.



# Усыхание

уменьшение массы хлеба в результате испарения водяных паров и летучих веществ.



**Очерствение хлеба при хранении**  
это сложный физико-коллоидный  
процесс, связанный в первую очередь  
со старением крахмала.





Более приемлемый способ замедления процессов очерствения — упаковка хлеба в специальные виды бумаги, полимерной пленки, в том числе перфорированной и термоусадочной.



**Плесневение** хлеба возникает при длительном хранении хлеба.

Оно происходит в результате попадания спор плесени из окружающей среды на выпеченный хлеб.

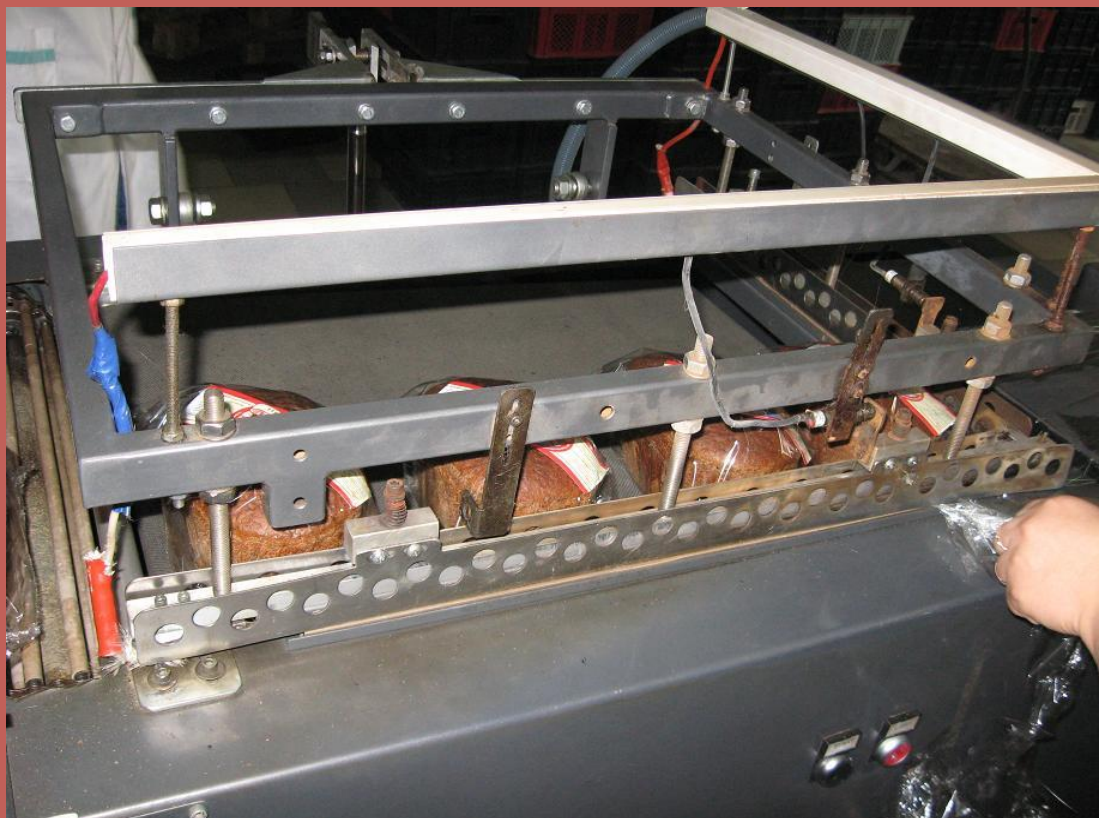


Чтобы предупредить **плесневение**, поверхность такого хлеба обрабатывают консервантами:

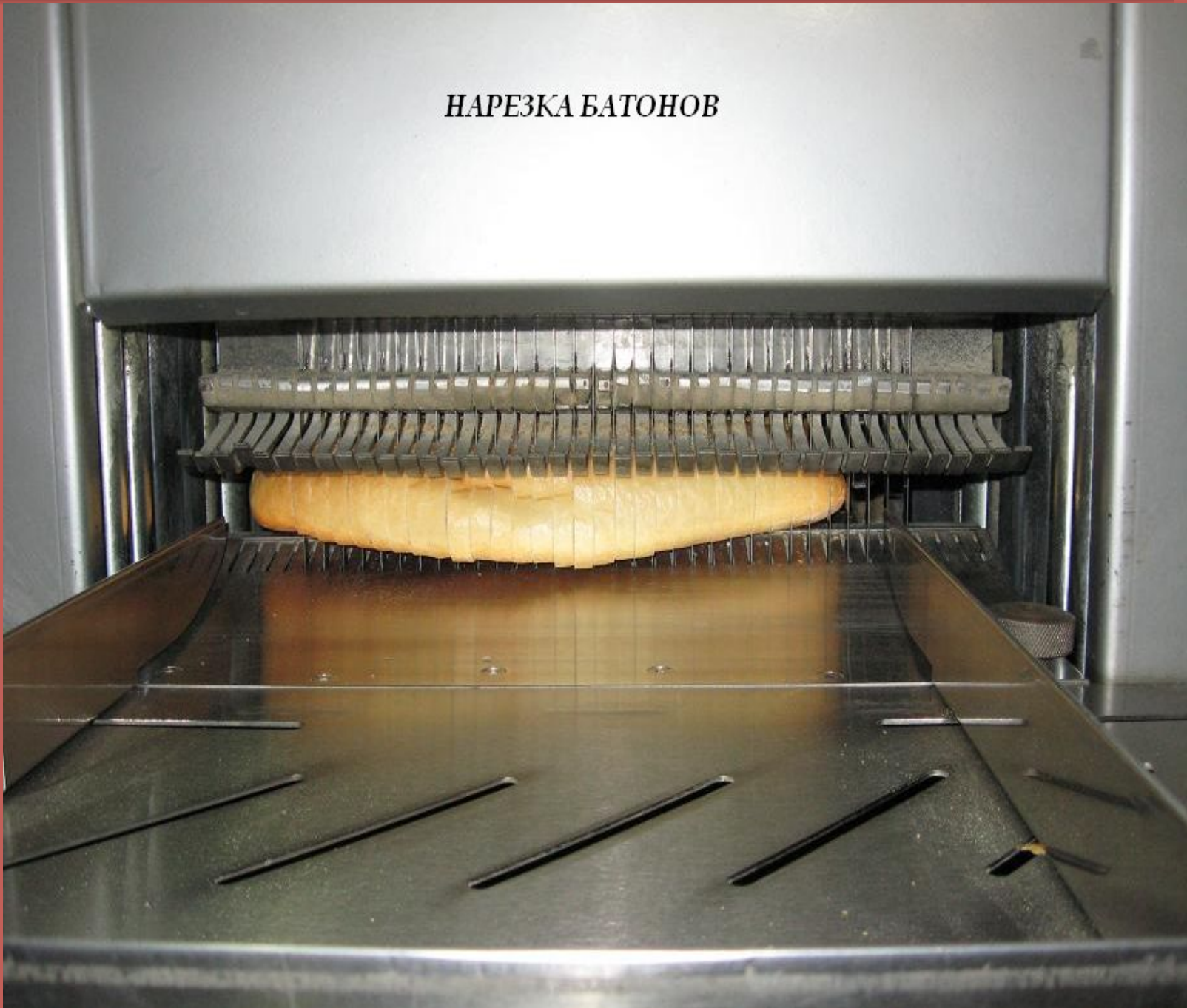
- этиловым спиртом  $C_2H_5OH$ ,
- сорбиновой кислотой



а затем упаковывают.



НАРЕЗКА БАТОНОВ



# Упаковка батонов



***Приятного  
аппетита!!!***

