

Модуль 6

Выпечка хлебобулочных изделий



- процессы, протекающие при выпечке;
- упек, факторы на него влияющие;
- режимы выпечки хлебобулочных изделий;
- определение готовности изделий;
- хлебопекарные формы для выпечки;
- хлебопекарные печи;
- особенности выпечки некоторых видов хлебобулочных изделий;
- контролирующий тест.





Процессы, протекающие при выпечке

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



Изменения с тестовой заготовкой при выпечке



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

Процессы, протекающие при выпечке:

- **теплофизические** (прогрев тестовых заготовок);
- **микробиологические** (изменение жизнедеятельности дрожжевых клеток и кислотообразующих бактерий по мере прогревания тестовых заготовок);
- **коллоидные** (образование корки и мякиша);
- **биохимические** (гидролиз крахмала под действием амилолитических ферментов и гидролиз белков под действием протеолитических ферментов).

Прогревание тестовой заготовки при выпечке



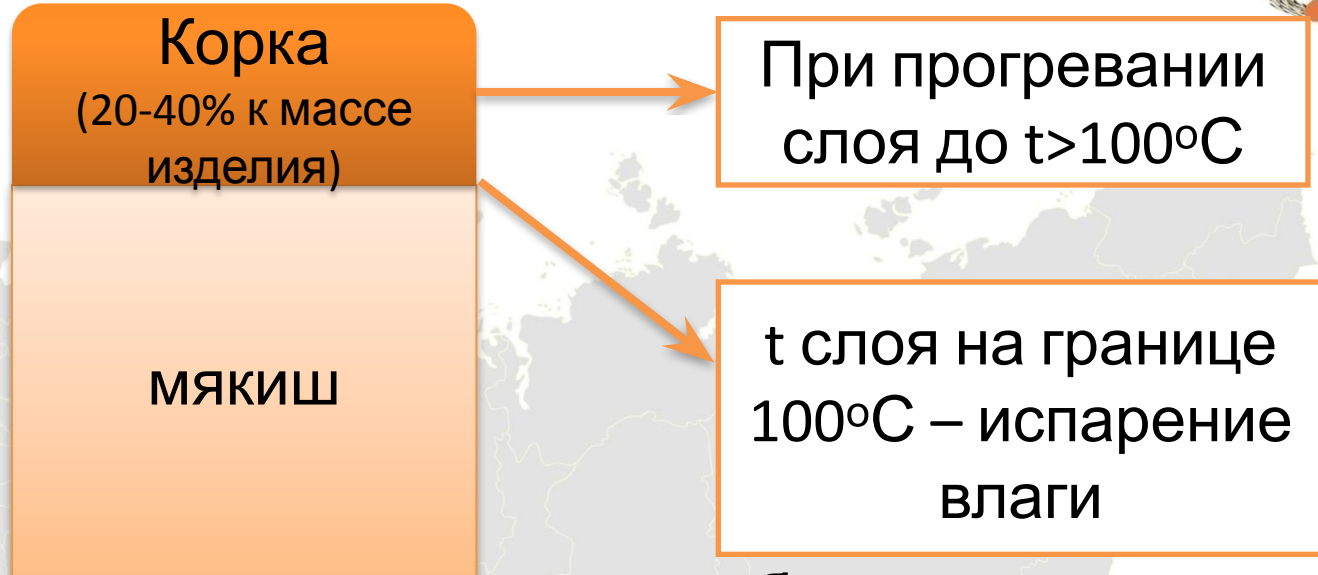
На выпечку 1 кг хлеба расходуется $\approx 300-550$ кДЖ
теплоты

Прогревание ТЗ
до $t \approx 180^\circ\text{C}$ на
поверхности
корки

Прогревание
ТЗ до $t \approx 96-97^\circ\text{C}$
в центре
мякиша

Испарение
влаги

Прогревание тестовой заготовки при выпечке



Продолжительность выпечки (быстрота прогревания ТЗ)

Зависит от следующих факторов:

- ✓ t среды пекарной камеры;
- ✓ влажности среды пекарной камеры;
- ✓ массы тестовой заготовки;
- ✓ формы тестовой заготовки.

Образование корки



- происходит в результате обезвоживания наружных слоев ТЗ;
- прекращается прирост объема теста.

Корка должна образовываться не сразу, а через 6-8 мин после начала выпечки

в I зону пекарной камеры подают пар

быстрое обезвоживание верхнего слоя ТЗ при прогреве до 100°C

при 110-112°C образование тонкой корки, которая постепенно утолщается



Влага
испарение в
окружающую
среду

Корка

$W=5-7\%$
 $t=160-180^{\circ}\text{C}$

МЯКИШ

$W \uparrow$ на $1,5-2,5\%$

Образование корки



конденсация пара на поверхности ТЗ

клейстеризация крахмала – частично в растворимый крахмал и декстрины

заполнение пор на поверхности ТЗ, сглаживание мелких неровностей

блеск и глянец корки хлеба

денатурация белковых веществ при $t=70-90^{\circ}\text{C}$ и обезвоживание верхнего слоя

образование плотной неэластичной корки

Образование окраски корки



Реакция меланоидинообразования

Несброженны
е
восстанавливающие сахара
(не < 2-3% к
массе муки)



Продукты
распада
белков

t, °C
T, мин

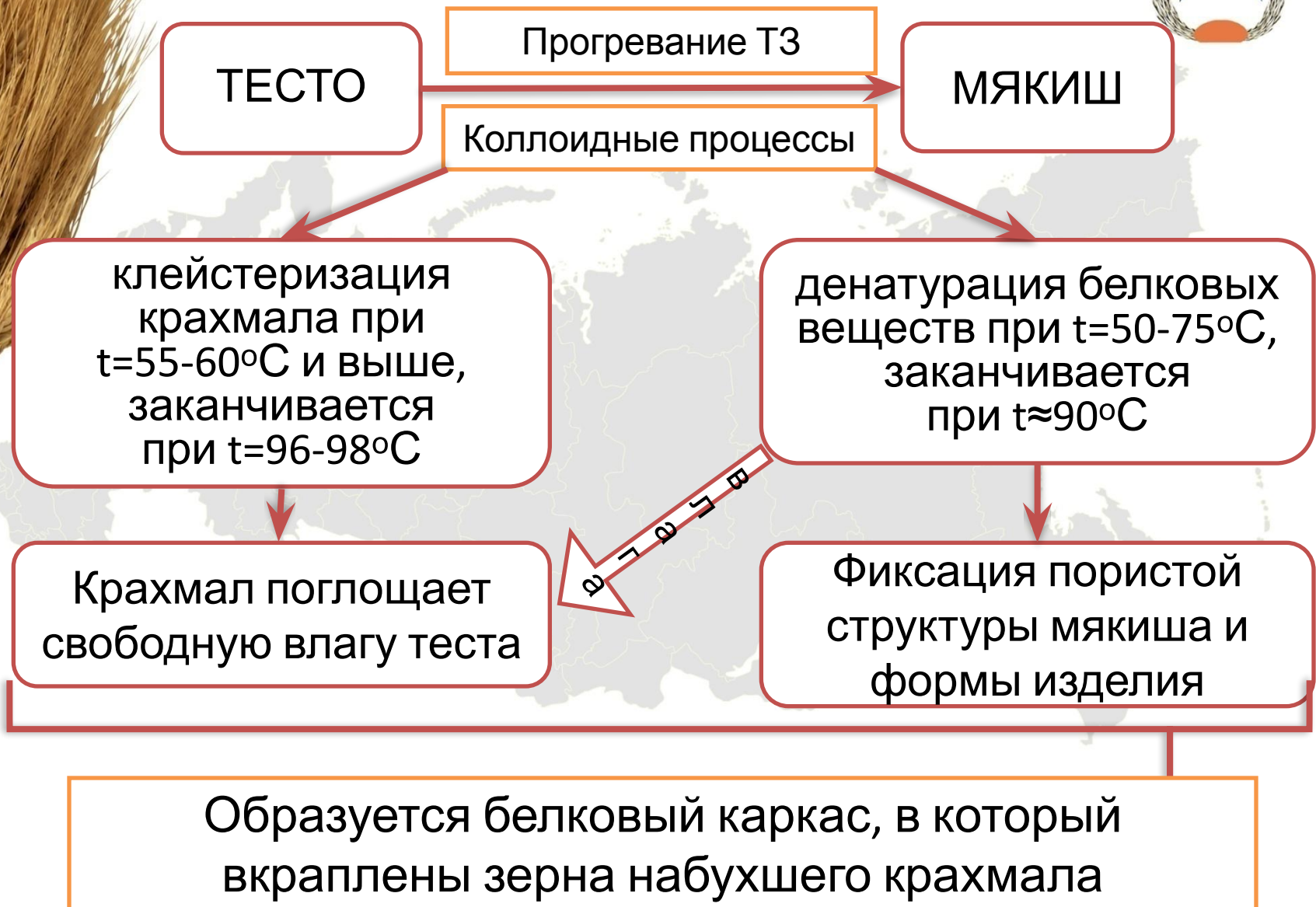
Альдегиды,
кетоны,
эфиры
(промежуточные
и побочные
продукты)



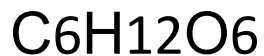
Меланоидины –
темноокрашенные
продукты
(конечные
продукты)

Участвуют в
формировании
и вкуса и
аромата
хлеба

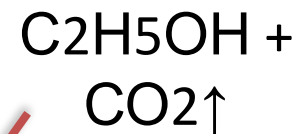
Образование мякиша



Увеличение объема изделий



Спиртовое брожение



в пар при
 $t=79^\circ C$

Тепловое
расширение
паров спирта и
газа

Степень \uparrow объема
выпекаемого хлеба зависит
от:

- от реологических свойств теста;
- способа посадки ТЗ на под печи;
- режима выпечки.

Микробиологические процессы, протекающие при выпечке



Дрожжи

при прогревании ТЗ до:

35° С ускоряют процесс спиртового брожения до максимума

40°С жизнедеятельность еще очень интенсивна; интенсивное ↑ объема

свыше 45° С спиртовое брожение резко ↓ снижается, при t≈50°С начинают погибать

Микробиологические процессы, протекающие при выпечке



Кислотообразующая микрофлора

при прогревании ТЗ до:

t ОПТИМ:

35°C – для
нетермофильных
МКБ
и 48–54°C - для
термофильных МКБ

жизнедеятельность



t > t ОПТИМ
жизнедеятельность
замедляется

60°C
почти
полностью
отмирает

Биохимические процессы, протекающие при выпечке



гидролиз крахмала под действием амилолитических ферментов

гидролиз белков под действием протеолитических ферментов

в ТЗ из пшеничной муки β -амилаза полностью инактивируется при $t \approx 82-84^\circ\text{C}$, а α -амилаза способна сохранять свою активность до $97-98^\circ\text{C}$

в ТЗ из ржаной муки β -амилаза почти полностью инактивируется при 60°C , а α -амилаза – при 71°C (кислотность ржаного теста в 3–4 раза выше, чем пшеничного).

протеолитические ферменты инактивируются при температуре $80-85^\circ\text{C}$.



Упек

Упек-это уменьшение массы тестовой заготовки при выпечке за счет испарения части воды и улетучивания некоторых продуктов брожения. Это наибольшая технологическая затрата в процессе производства хлебных изделий. Чем меньше масса изделия, тем больше его упек.





Величина упека определяется разностью между массой тестовой заготовки перед посадкой в печь и массой вышедшего из печи готового изделия, выраженного в процентах к массе заготовки:

$$M_{уп} = 100(M_{тз} - M_{гх}) / M_{тз},$$

где $M_{тз}$ и $M_{гх}$ – масса тестовой заготовки и горячего хлеба.

Для изделий с отделкой поверхности упек определяют по формуле:

$$M_{уп} = 100(M_{отз} - M_{огх}) / M_{отз},$$

где $M_{отз}$ – масса тестовых заготовок после расстойки; $M_{огх}$ – масса изделий после выпечки.

Потери **отделки** (M_o) определяют по разности массы листа незачищенного и очищенного от остатков крошки и смазки по формуле:

$$M_o = 100(M_l - M_{л1}) / M_{отз},$$

где M_l – масса незачищенного листа, кг; $M_{л1}$ – масса зачищенного листа, кг



Основные пути снижения упека:

- рациональный режим выпечки, предусматривающий снижение температуры во втором ее периоде;
- применения увлажнения тестовых заготовок перед посадкой в печь;
- применение увлажнения среды пекарной камеры;
- опрыскивание готовой продукции на выходе из печи.

Режимы выпечки хлебобулочных изделий



Под режимом выпечки понимают основные параметры выпечки: продолжительность, температуру, влажность среды в разных зонах пекарной камеры.

Все изделия выпекают при переменном режиме, поэтому хлебопекарная камера должна быть разбита на несколько зон различной влажности и температуры среды.

Регулирование режима выпечки происходит путем изменения температуры и продолжительности выпечки, применения увлажнения.

Режимы выпечки хлебобулочных изделий



- зона увлажнения – прогревание и увеличение объема тестовых заготовок (высокая влажность среды 65-80 % и низкая температура 120–160°С, продолжительность выпечки 2–5 мин);
- зона высокой температуры - образование мякиша и корки хлеба (температура 270–290°С, без увлажнения, 15–20% от общей продолжительности выпечки);
- зона пониженной температуры - продолжают и заканчиваются процессы образования корки и мякиша (температура 180–220°С, продолжительность 70% от общей продолжительности выпечки).



Определение готовности хлебобулочных изделий

Готовность хлебобулочных изделий определяют органолептически по следующим признакам:

- цвету корки (светло-коричневый);
- состоянию мякиша (сухой и эластичный);
- относительной массе ($M_{\text{пр.изд}}$ меньше $M_{\text{нег.изд}}$);

Объективным показателем готовности хлеба является температура в центре мякиша в конце выпечки (96-97 °С).

Хлебопекарные формы для выпечки хлеба



Наиболее часто в хлебопекарной промышленности используют формы прямоугольные алюминиевые штампованные или литые и стальные многошовные.

h=115 мм

250*140 мм



210*100 мм

220*110 мм



190*80 мм

235*115 мм



205*85 мм

265*115 мм



235*85 мм

Формы перед помещением в них
ТЕСТОВЫХ

азывают.





Хлебопекарные печи

Это основное технологическое оборудование, определяющее производительность хлебозавода.

Классифицируют по следующим признакам:

1. Ассортимент вырабатываемых изделий (универсальные и специальные печи).
2. Способ обогрева пекарной камеры (канальные, с пароводяным обогревом, с обогревом пекарной камеры высокого давления, с газовом обогревом, электрические).
3. Конструкция пекарной камеры (тупиковые и сквозные (тоннельные)).
4. Производительность (разная площадь пода).
5. Конструкция пода.



Наиболее распространенными считаются

печи



Тупиковые:

- ФТЛ – 2
- ХПА – 40
- Печи с

электрообогревом:

- 1) Ш2 – ХПА - 10
- 2) Ш2 – ХПА - 16
- 3) Ш2 – ХПА - 25



Ротационные и ярусные:

- Муссон-ротатор
- Элси Универсал
- Ф7 - ХПЭ



Тоннельные

- А2-ХПА
- РЗ-ХПУ-25
- Г4 – ПХЗС – 25
- Г4-ХПН-25
- Г4-ПХС-16





Профессиональная универсальная подовая печь "Муссон-термик-1.6"



Печь хлебопекарная тип MIWE condo C3.1208



Печь хлебопекарная конвекционная "Муссон"

Печь хлебопекарная конвейерно-турбо-2.5" люлечная "Циклон-ротор-216"



Хлебопекарная ярусная печь ХПЭ-750\4





Особенности выпечки некоторых видов изделий.

Формовой хлеб:

- ржаной формовой выпекают в неувлажненной пекарной камере. Продолжительность выпечки составляет 55-60 мин.
- из пшеничной муки хлеб выпекают при незначительном увлажнении среды пекарной камеры в первой зоне. Продолжительность выпечки 40-50 мин.

Подовый хлеб:

- на поверхности делают наколы и надрезы. Рекомендуется выпекать с обжаркой – кратковременное воздействие высокой температурой на тестовые заготовки.

Булочные изделия:

- выпекают либо на поду, либо на листах по режиму, в котором предусмотрено увлажнение среды в первой зоне печи.



Контролирующий тест

Хлеб всему голова.





- 1. Коллоидные процессы, протекающие при выпечке в тестовой заготовке, вызывают:**
- А) прогрев;
 - Б) образование корки и мякиша;
 - В) формирование вкуса и аромата;
 - Г) увеличение объема;
 - Д) уменьшение массы.
- 2. Микробиологические процессы, протекающие при выпечке в тестовой заготовке, вызывают:**
- А) прогрев;
 - Б) образование корки и мякиша;
 - В) формирование вкуса и аромата;
 - Г) увеличение объема;
 - Д) уменьшение массы.
- 3. Теплофизические процессы, протекающие при выпечке в тестовой заготовке, вызывают:**
- А) прогрев;
 - Б) образование корки и мякиша;
 - В) формирование вкуса и аромата;
 - Г) увеличение объема;
 - Д) уменьшение массы.



4. Увеличение объема тестовых заготовок при выпечке способствуют:

- А) спиртовое брожение;
- Б) образование этилового спирта;
- В) образование диоксида углерода;
- Г) переход спирта в парообразное состояние;
- Д) тепловое расширение паров спирта и газов в тестовой заготовке;
- Е) все перечисленные процессы.

5. Образование мякиша хлебобулочных изделий происходит в результате:

- А) обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки;
- Б) гидролиза крахмала;
- В) клейстеризации крахмала;
- Г) гидролиза белков;
- Д) денатурации белков.



6. Образование корки хлебобулочных изделий происходит в результате:

- А) прогрева тестовой заготовки;
- Б) обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки;
- В) гидролиза крахмала;
- Г) клейстеризации крахмала;
- Д) гидролиза белков.

7. Объективным показателем готовности хлебобулочных изделий после выпечки являются:

- А) цвет корки;
- Б) состояние мякиша;
- В) температура мякиша;
- Г) относительная масса выпеченного изделия;
- Д) запах выпеченного изделия.