За ученике:

**ПРОЦЕС ПЕЧЕЊА ХЛЕБА**

Печење је најважнија фаза у производњи хлеба у којој се под утицајем топлоте,

тесто претвара у готово јело-хлеб.

Утоку печења дешава се низ промена:

1.престанак рада квасаца и бактерија киселинског врења;

2.инактивација ензима

3. коагулација беланчевина

4. желатинизација скроба

 5.испаравање лако испарљивих материја, алкохола и воде

6.карамелизација шећера

7.Формирање ароматичних мат. и низ других

**\*ТЕМПЕРАТУРА ПЕЧЕЊА\***

Температура зидова пекарских пећи креће се у границама од 300 до 4000С, док је у унутрашњости пећи од 200 до2600С.Температуре печења крећу се у широким границама, тако се колачи пеку на 180-200С,сомун лепиње на 400-450С, бели хлеб од 1 кг 220-250С, црни на220итд.Висина температуре печења зависи и од ТИПА брашна па се тако црни хлеб пече на нижој темп од белог.

Приликом печења не загреје се цео комад хлеба од једном, већ се загревање врши по слојевима, идући од споља ка центру.То значи , да се најбрже загреје површински слој, који у року од 1-2 мин достигне 100С. Средина хлеба се максимално загреје на 95-98 С просеку за 30 мин.

**На крају печења, горња и доња кора достигне температуру од 180 0С , бочне коре 160 0С а средина не прелази 100 0С.**

**Дакле, кажемо да је хлеб печен ,када његова средина достигне температуру 95-980С, а то се дешава у просеку за 30 мин од момента стављања хлеба у пећ.**

Тесто се понаша као изолатор-споро преноси топлоту.Топлота брже пролази кроз гас.

**Из тих разлога, добро нарасло тесто се брже испече него незрело.**

 Зато се бели хлеб пече краће него црни који слабије може да нарасте.

**Вода током печења испарава само из коре али не и из унутрашњости хлеба.**

Вода у унутрашњим слојевима испарава али се задржава унутар теста.Испаравање се врши у правцу средине хлеба.

 \***ВЛАЖЕЊЕ ПЕЋИ\***

У првој фези печења, у периоду од 2-3 минута, све до постизања влажноисти ваздухе од 70-85%, убацује се водена пара у пећ, која значајно утиче на квалитет производа.

Температура теста које се уноси у пећ је око 30 С .Ако је темп унутар пећи 220-250 С, то значи да је тесто у односу на пећ хладно, па се на њему кондензује водена пара.Слој воде на тесту онемогућева стварање коре-одлаже стварање коре.Ствара се еластична опна која се растеже током нарастања теста у пећи па тако кора не пуца.

**Тесто у пећи, током НАКНАДНЕ ФЕРМЕНТАЦИЈЕ повећава своју запремину максимално за 1/3, а са тим у складу , повећава се и кора хлеба.**

У одсуству водене паре, у првој фази печења ОДМАХ би се формирала кора на тесту која би попуцала услед ширења накнадно створених гасова у тесту.

При довољној влажности пећи, добијају се производи румене боје коре са израженим сјајем.

За влажење пећи користи се пара притиска 0,5 бара темп 106-110 С.

**За пециво треба обезбедити већу количину паре, док преферментисано тесто не подноси пуно или уопште неподноси пару(разлило би се)**

**\*ФОРМИРАЊЕ КОРЕ\***

Током печења, кора на тесту настаје услед испаравања воде из његовог површинског слоја .

**Губици при печењу настају услед стварања коре ,односно, услед испаравања воде из површинског слоја теста.**

 Доња и горња кора су дебље него бочне па су зато губици на доњој и горњој кори већи наго на бочним.

Испод коре, пара се креће ка центру-средишту теста односно ка хладнијем делу теста..

Средиште хлеба на крају печења има већу влажност за 1-3% него тесто.

**\*НАКНАДНА ФЕРМЕНТАЦИЈА\***

При уласку теста у пећ, први ефекат утицаја температуре на тесто је повећање запремине и то до 1/3 у односу на улазни волумен.

1.Повећање запремине је последица ширења (повећања притиска) загрејаних гасова у тесту.Гас у тесту , заробљен је у мехурићима са еластичном опном, која се шири како се шире и загрејани гасови.

2.Повећање волумена је последица и накнадне **ферментације** у тесту која се **наставља** у првој фази печења, све док не дође до инактивације квасних ћелија.

Да би се накнадна ферментација могла несметано одвијати, у тесту мора да заостане , након завршне ферментације 3% шећера који је храна за квасац..

Пошто се хлеб загрева концентрично,од споља ка средини, део квасца током печења још извесно време је жив током печења, што узрокује накнадно стварање гасова и накнадно нарастање током печења.

Ако је тесто прекисло пара се у том случају не пушта, већ се печење врши у сувој атмосфери , како би се кора што пре формирала . Ако пустимо пару на прекисло тесто, покожица ће се навнажити, постаје еластична и тесто ће је повући доле; ослабиће „кровна конструкција“тесто пада.

**\*ПРОЦЕСИ У ТЕСТУ ЗА ВРЕМЕ ПЕЧЕЊА\***

**-Коагулација-очвршћавање беланчевина током печења**

При замесу теста воду веже лепак који омогућава стварање теста.

**Током печења и загревања теста изнад 60С долази до КОАГУЛАЦИЈЕ -очвршћавања БЕЛАНЧЕВИНА** и при томе оне отпусте воду.Ту воду у тесту веже скроб.

**-Желатинизација –клајстеризација скроба током печења**

Вода коју су отпустиле беланчевине , продире у скробна зрнца која повећавају своју запремину за 1/3 и у једном моменту пуцају, а садржај се излива у околни простор.То је процес желатинизације или клајстеризације скроба.**Скроб воду потребну за клајстеризацију узима од беланчевина које су је отпустиле током печења.**

**-Одумирање квасца и млечно-киселих бактерија**

**Овај процес започиње када тесто достигне температуру од 600 С.**

**\*Формирање ароме, укуса и боје коре\***

Ароматичне материје хлеба су сконцентрисане у кори хлеба . Кора хлеба је тако ароматичнија него средина хлеба.Ароматичне материје , након печења полако продиру у средину хлеба, а један део испарава.

Током печења , у кори се дешавају две основне промене:

1.карамелизација шећера

2.стварање меланоидина.

1.Карамелизација је процес у којем се кристал-шећер загрева на 160 0 С и **прелази у ароматично** **обојено једињење- карамел.**

2.Меланоидини се стварају у реакцији делова беланчевина и шећера**.**

**Меланоидини дају арому и боју** кори хлеба.

ХЛЕБ СА РУМЕНОМ БОЈОМ ЈЕ УКУСНИЈИ НЕГО ХЛЕБ СА БЕЛОМ КОРОМ.

\*Формирање боје коре\*

Боја теста указује на хемијске промене у тесту током печењу.

На 110-120 0С –-светло-жута боја коре

На 120-140 0С – тамније жута боја коре

На 140-150 0С ЗАПОЧИЊЕ КАРАМЕЛИЗАЦИЈА-браонкаста боја коре

На 150-180 0 С –СТВАРАЊЕ МЕЛАНОИДИНА.тамнија браон боја

На 200С и изнад – УГЉЕНИСАЊЕ угљени хидрати прелазе у порозну црну масу.

 **\*Време трајања печења , пећи и ХЛАЂЕЊЕ ХЛЕБА \***

**Време трајања печења**

Зависи од :

1.величине производа: већи комади се пеку дуже

2.облика -II- : векна се пече краће него циповка

3.типа брашна: црни хлеб се пече дуже од белог

4.врсте брашна: ражени и друге врсте хлеба се пеку дуже од пшеничног

5.степен печења: дебља кора-дуже печење

6.начин печења:у модлама дуже печење

7.температуре пећи:у загрејаној пећи –брже печење

8.количине производа у пећи:мање производа-брже печење

**ХЛАЂЕЊЕ ХЛЕБА**

Квалитет хлеба не зависи само од начина израде већ и од начина његовог хлађења и од чувања.

Хлеб из пећи излази веома топао. Средина му је наизглед гњецава .

**Кора се охлади за 2 сата и достигне темп околног простора а средина за 4 сата**

Процес хлађења се може убрзати и скратити на 2 сата ако се хлађење врши у струји ваздуха.

Приликом изласка из пећи влажност коре је готово нула (3-5)%, она је тврда, сува и крута. **Приликом хлађења долази до миграције влаге из средине у кору хлеба која постаје влажнија, мекша и еластичнија и достиже влажност од 14% до16%.**

**\*ПХ (принос хлеба)-рандман хлеба** \*

Је количина хлеба коју добијемо од 100кг брашна.

За пшенични хлеб, од 100кг брашна (100%) добијамо у просеку 138кг(138%) хлеба а код раженог у просеку 150кг(150%).

|  |  |
| --- | --- |
| Мбр =маса утрошеног брашна(гр или кг)  |  100% |
| Мт =маса печеног хлеба(гр или кг)  |  ПХ%(Х)=принос хлеба |

 **ПХ(Х)= Мт\* 100% / Мбр (%)**

**\*Губитак у маси током печења-(ГП)**

**Изражава се у % а представља губитак у маси теста пре и после печења.**

**У просеку, губитак у маси током печења хлеба износи (9-15)%. Што зависи од врсте хлеба, величине комада хлеба и његовог облика.**

**Губитак код пецива је већи и иде и до 25%.**

**ГП=Губитак при печењу (Х)** %

**м1 –м2 =**Разлика у маси теста и печеног производа

 **м1=**маса теста гр

**м2=**маса печеног производа гр

 **м1 100%**

 **(м1 –м2) х=?**

 **Губитак при печењу (Х)=(м1 –м2/м1 )\*100%**

Пример:

М1= 1100гр тесто

М2 =1000гр хлеб

М1- М2 = 1100гр-1000гр= 100гр разлика у маси теста и готовог хлеба

 **м1 100%**

 **(м1 –м2)х=?**

 М1= 1100гр тесто 100%

 М1- М2 = 100гр Х

 Х=100гр\*100%

 1100гр

Губитак при печењу је **Х=9%**

**\*Kaпацитет пећи\***

Производи се у пећ убацују тако да буду довољно удаљени један од другог да би се могли правилно бочно развијати.Та раздаљина обично износи 10 см.

Може се рећи да је пећ довољно искориштена ако на 1м2 ставимо16 кг (ком) хлеба или 60 ком пецива.

 \* **ГРЕШКЕ ПРИ ПЕЧЕЊУ\***

Могу се поделити у 4 групе:

1.Неодговарајуће температура пећи

2.Неодговарајућа количина влаге

3.Неправилан размештај хлеба у пећи

4.Неправилно хлађење хлеба

Грешке имају утицаја на квалитет готовог производа.

**1.Неодговарајућа температура пећи**

**Одступање темп 10-15С од оптималне доводи до грешке.**

Темп виша од оптималне-ВРУЋА ПЕЋ-производ мање запремине,

Темп нижа од оптималне ХЛАДНА ПЕЋ-хлеб веће запремине, бледе и дебеле коре, са крупним шупљинама дебелих зидова.

Хладна пећ се користи за недовољно ферментисано тесто.

**2.Неодговарајућа количина влаге у зони печења**

Пуно паре-влаге у зони печења-тамна, дебела и тврда кора

Мало паре- влаге:бледа, танка и испуцана кора без сјаја.

**3.Неправилан размештај хлеба у пећи**

Сувише густо слагани производи-нема бочне коре, производи често недовољно печени

Сувише велики размак у тепсијама- исушују се, тврда и дебела кора.

**4.Неправилно хлађење хлеба**

Након изласка из пећи , хлеб се слаже на решеткасте полице како би се равномерно хладио са свих страна.

Ако се хлеб одмах слаже на полице или у гајбе , деформише се.

 \***Старење хлеба\***

На собној температури хлеб почиње да стари већ након10-12 сати.

Знаци старења су прво **видљиви на кори хлеба** .**Кора губи сјај , постаје смежурана, мање ароматична.**

**Средина постаје сува, нееластична, мрвљива са карактеристичним мирисом на стари хлеб.**

Највеће промене се одвијају у средини хлеба.

**Сушење хлеба последица његовог старења .**

Наиме током стајања, скроб отпушта воду која испарава из хлеба и он се суши.

Поновним загревањем само док је хлеб топао средина хлеба поново постаје мека и еластична имање мрвљива-ОСВЕЖАВАЊЕ ХЛЕБА.

Хлеб упакован у фолију такође стари.

**Како успорити старење хлеба:**

Хлеб ће дуже остати свеж уколико :

1.користимо индиректан замес хлеба,

2.Додајемо беланчевине –пшенични глутен или сојино брашно

3. Клајстеризовани скроб

4. додамо( 3-4)% масти

**Питања на која ћете одговарати у понедељак када се будемо чули. Обавезни сте да у време ваших часова по распореду будете на телефону.**

1.Када је хлеб печен?

2.Колико дуго се пече хлеб?

3.На којој температури се пече хлеб?

4.Како настаје кора на хлебу?

5.Са којом температуром излази горња и доња кора а са којом бочне коре хлеба?

6.Зашто пуштамо пару у пећ на почетку печења?

7.Зашто тесто расте још и у пећи ?

8.Када не пуштамо пару током печења?

9.Који састојак брашна упија воду при замесу теста?

10.Како се понаша лепак –глутен током печења?

11.Одакле вода за желатинизацију скроба при печењу?

12.Које супстанце дају укус и арому коре хлеба?

13.хлеб из пећи излази са тврдом и сувом кором. Како она омекша?(Обрати пажњу да кора не омекша зато што је попрскамо).

14.Дефиниши рандман хлеба.

15. Колико хлеба добијамо од 100кг брашна (белог)?

16.Наведи 4 групе грешака које могу настати при печењу.

17.Шта значи врућа а шта хладна пећ?

18.Колики су просечни губици у маси при печењу хлеба и пецива?

19.Зашто се бели хлеб брже пече од црног?

20.Како се хлеб мења кад стари?