

PREDELAVA ŽIT DO KONČNIH IZDELKOV



Jasna Komerički



Naslov: PREDELAVA ŽIT DO KONČNIH IZDELKOV
Izobraževalni program: ŽIVILSKO PREHRANSKI TEHNIK
Modul: PREDELAVA ŽIVIL
Sklop – PREDELAVA ŽIT DO KONČNIH IZDELKOV

Avtorica:

Jasna Komerički, univ. dipl. inž. živ. teh.

Strokovni recenzent:

Lidija Tašner, univ. dipl. inž. živ. teh.

Lektorica:

Manuela Krajcer, prof. slov.

Maribor, 2010

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008-2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

Kazalo

Kazalo	I
1 Uvod	1
2 Žita in njihova predelava	1
2.1 Delitev žit.....	1
2.2 Vzgoja novih sort žit	2
2.3 Vrste žit	2
Pšenica.....	2
Tritikala.....	2
Pira (Spelta)	2
Rž.....	3
Ječmen.....	3
Oves.....	3
Riž	3
Koruza.....	3
Proso.....	3
Ajda	4
2.4 Zgradba žitnega zrna	4
2.5 Analize žita	5
Organoleptične analize žita.....	5
Fizikalne analize žita	6
Kemijske analize žita.....	7
2.6 Skladiščenje žita	7
Procesi med skladiščenjem žita	7
Vrste žitnih skladišč	8
Transport žita	8
2.7 Sušenje žita.....	8
2.8 Priprava žita na mletje	9
Priprava žitne mešanice	9
Čiščenje žita	9
Izločanje primesi (separacija ali črno čiščenje)	9
Površinska obdelava žita (belo čiščenje)	9
Vlaženje (kondicioniranje) žita pred mletjem	10
2.9 Mletje žita.....	10
Mlevski izdelki	11

2.10	Kemična sestava moke	13
	Ogljikovi hidrati.....	13
	Beljakovine	13
	Maščobe	14
	Mineralne snovi in vitamini	14
	Encimi	14
2.11	Skladiščenje mlevskih izdelkov	15
	Vrste skladišč za mlevske izdelke	15
	Spremembe v času skladiščenja	15
2.12	Analize moke	15
	Organoleptične analize moke	15
	Fizikalno-kemične analize moke.....	16
	Reološke analize moke	17
3	Surovine v pekarstvu in slaščičarstvu	18
3.1	Voda.....	18
3.2	Vzhajalna in rahljalna sredstva	19
	Kvas (biološko vzhajalno sredstvo).....	19
	Kemična rahljalna sredstva.....	19
3.3	Sol	20
3.4	Sladkor	20
	Vrste sladkorja.....	20
3.5	Nadomestna naravna sladila	21
3.6	Umetna sladila	21
3.7	Med.....	22
3.8	Maščobe	22
3.9	Mleko.....	22
3.10	Jajca	23
3.11	Dišave in začimbe	23
3.12	Želirna in vezivna sredstva.....	23
3.13	Aditivi.....	24
	Vrste aditivov.....	24
3.14	Kakav.....	25
3.15	Čokolada.....	27
4	Pekarstvo	28
4.1	Priprava surovin.....	28

Sejanje moke	28
Priprava vode	28
4.2 Doziranje surovin.....	29
4.3 Mešanje surovin	29
Mesilni stroji.....	29
Načini mešanja testa	29
4.4 Oblikovanje testa	30
Deljenje testa	30
Okrogljenje testa.....	31
Vmesno vzhajanje testa	31
Podolžno oblikovanje testa za štruce.....	31
Oblikovanje testa za pekovsko pecivo	31
4.5 Vzhajanje izdelkov	31
Prekinjena in zavirana fermentacija.....	32
Naprave za vzhajanje.....	32
4.6 Priprava izdelkov na pečenje.....	32
4.7 Pečenje izdelkov	33
Procesi v izdelku med pečenjem	33
Procesi v sredici izdelka med pečenjem.....	33
Procesi na skorji izdelka med pečenjem	33
Upeka	33
Vrste peči.....	34
4.8 Vrste pekovskih izdelkov	35
4.9 Napake pekovskih izdelkov	36
4.10 Analize pekovskih izdelkov.....	36
Organoleptične analize.....	36
Kemijske analize	36
4.11 Skladiščenje pekovskih izdelkov	36
Procesi med skladiščenjem pekovskih izdelkov	37
5 Slaščičarstvo	38
5.1 Vrste testa	38
Kvašeno testo	38
Kvašeno listnato testo (plunder ali krpičasto testo)	38
Listnato testo.....	39
Vlečeno testo	39

Krhko testo	40
Medeno testo	40
Paljeno (kuhano) testo	40
5.2 Mase	40
Biskvitne mase	41
Beljakove (snežne, baiser) mase.....	41
Paljene mase (mase za brizganje).....	42
Makronove mase	42
Oblatne mase.....	42
5.3 Trajno pecivo	42
Keksi.....	43
Čajno pecivo	43
5.4 Kreme	43
Kuhane kreme.....	43
Maslene kreme	43
5.5 Marcipan.....	44
5.6 Percipan (pecilna masa).....	44
6 Testeninarstvo	45
6.1 Surovine.....	45
6.2 Vrste testenin	45
Izdelava sušenih testenin	46
Izdelava svežih testenin.....	47
Pakiranje in skladiščenje testenin.....	48
6.3 Analize testenin	48
Organoleptična ocena nekuhanih testenin	48
Organoleptična ocena kuhanih testenin	49
Kazalo slik.....	50
7 Viri.....	51

1 Uvod

Žita botanično spadajo v družino trav. Z njimi se ljudje prehranjujejo že najmanj 10.000 let. Najprej so jedli surova žita, nato pa kuhana ali pražena. Tudi zgodovina mletja žit in s tem pridobivanja moke je dolga. Že jamski človek je mlel žito s trenjem med dvema kamnoma. Primitivne mlinske kamne so našli v Evropi in v Afriki. V stari Mezopotamiji so imeli že poklicne mlinarje, kjer so sužnji ali živali obračali mlinski kamen.

Zgodovina mlinarstva pa je tesno povezana z zgodovino pečenja kruha. Prva oblika kruha je bila nizka ploščata pogača. Egipčani so naredili revolucionarno spremembo v prehrani človeka pred približno 2600. leti pred našim štetjem, saj so po mnenju zgodovinarjev prvi spekli vzhajen kruh. Ta kruh je bil v primerjavi z nevzhajano pogačo bolj okusen, lažje prebavljiv in je imel večji volumen.

2 Žita in njihova predelava

Žita imajo bogato kemijsko sestavo, se enostavno predelujejo in skladiščijo. Pomembna so za prehrano ljudi, krmo živine in industrijsko predelavo. Imenujejo se po rimski boginji Ceres (cerealije), čeprav so pšenični kruh pekli že Egipčani.

V piramidi zdrave prehrane zavzemajo žita največji delež, saj so najpogostejši proizvodi v naši hrani iz žit: kruh, pekovsko pecivo, testenine, riž, kosmiči, kaša in slaščičarsko pecivo. So vir energije. Največ pridelamo pšenice, koruze in riža.

2.1 Delitev žit

Delitev žit glede na uporabo:

- krušna (pšenica, pira, tritikala, rž);
- nekrušna (riž, koruza, ječmen, oves, proso).

Krušna žita vsebujejo beljakovino lepek, zato lahko iz njihove moke zamesimo kvaliteten kruh, ki dobro vzhaja. Iz nekrušne moke ne dobimo kvalitetnega izdelka, če ne dodamo moke iz krušnih žit.

Delitev žit glede na obliko socvetja:

- klasasta (krušna žita, ječmen);
- latasta (vsa ostala).

Klasasta žita imajo zrna razporejena v obliki klasa, latasta žita pa neenakomerno po stebelu.

Delitev žit glede na čas setve oziroma žetve

- Ozimna žita sejemo v jeseni in žanjemo poleti.
- Jara žita sejemo spomladi in žanjemo istega leta poleti.
- Fakultativna sejemo spomladi ali jeseni (klasasta žita).

Ozimna žita potrebujejo za svoj razvoj nizke temperature, zato uspevajo tudi na severu. Jara žita imajo kratko vegetacijsko dobo in hitro dozoriijo.

2.2 Vzgoja novih sort žit

Postopek vzgoje novih sort je križanje in v zadnjem času genski inženiring. Z novimi sortami žit želijo doseči naslednje lastnosti:

- večji donos;
- večjo odpornost na pozebo, bolezni in poškodbe;
- boljšo kakovost (več beljakovin, boljše predelovalne lastnosti moke).

2.3 Vrste žit

Pšenica

Poznani so jo v starem Egiptu, izhaja iz Azije. Razširjena je po vsem svetu in je najpomembnejše žito. Po dolžini zrno razpolavlja brazda, na širši strani zrna je kalček, nasproti njega pa bradica. Združene države Amerike, Kanada in Avstralija so največje izvoznice pšenice.

Vrste pšenice

Navadna pšenica (*Triticum aestivum*) je ekonomsko gledano najpomembnejša. Vsebuje 8-18 % beljakovin. Škrobna zrna so velika, zato imajo moknato strukturo. Moka se uporablja v pekarstvu, daje elastično testo.

Trda pšenica (*Triticum durum*) vsebuje do 18 % beljakovin. Struktura zrna je steklasta, ker vsebuje veliko beljakovin in zbita škrobna zrna. Testo iz te moke ima kratek in žilav lepek, zato je za pekarstvo neprimerna. Iz nje izdelujemo testenine.

Angleška pšenica (*Triticum turgidum*) ima 4-8 % beljakovin. Ima velika škrobna zrna in malo beljakovin, zato ima moknato strukturo zrna. Moka nima kvalitetnega lepka. Uporabljamo jo za izdelavo keksov in škroba. Testo se razleze.

Uporaba: največ pšenice meljejo v moko.

Tritikala

Je križanec med pšenico in ržjo. Odporna je na nizke temperature in ima večji donos. Moka ne vsebuje veliko lepka.

Uporaba: večinoma se uporablja za krmo živali.

Pira (Spelta)

Je gospodarsko manj pomembna vrsta pšenice. Včasih je bila razširjena v srednji Evropi. Je skromna in bolj odporna na mraz kot pšenica, kar jo varuje pred boleznimi pšenice. Daje manjši pridelek. Glavna razlika je v priraslosti krovne pleve. Pleve pri piri odstranijo s trenjem ali brušenjem med kamni ali valjčki. Pira ima 20–30 % več lepka kot pšenica, vendar je kakovost slabša. Po vsebnosti beljakovin spada v sam vrh med žiti (14-19 %). Bogata je z vlakninami, vitamini B-kompleksa in snovmi, ki krepijo imunski sistem. Danes piro uporabljamo zlasti v alternativni prehrani.

Uporaba: uporaba celih zrn, proizvodnja moke, zdroba, drobljenca ali kosmičev.

Rž

Je bolj odporna na sušo in pozebo kot pšenica, zato uspeva tudi v višjih legah. Dosti je pridelajo v skandinavskih državah. Zrno rži je sivozelene barve, površina je nagubana. Rž ne vsebuje lepka, ampak veliko sluznih snovi – pentozanov, ki vežejo vodo in omogočijo mesitev testa. Rženi kruh je težje prebavljiv od pšeničnega. V državah, kjer pojedjo dosti rženega kruha, so boleznijo ožilja in ateroskleroza redke bolezni. Rž je bogata z mineralnimi snovmi.

Uporaba: za živalsko krmo, proizvodnjo moke, kavnega nadomestka, špirita.

Ječmen

Zrno je pokrito in zraslo s krovno plevo. Po velikosti in obliki se razlikuje od pšeničnega zrna. Nove sorte ječmena imajo tanjšo lusko in visoko vsebnost prehranske vlaknine.

Uporaba: proizvodnja moke, iz katere dobimo trd, zbit kruh, kaše (ješprenj), špirita, kavnega nadomestka, uporaba ječmenovega sladu v pivovarstvu (dvoredni ječmen).

Oves

Je nezahtevno žito, zato uspeva v višjih legah in v hladnejših predelih. Zrna so podolgovata in ozka. Pokrita so s plevami, ki niso močno prirasla k zrnju. Oves ima visoko prehransko vrednost. Poleg ogljikovih hidratov vsebuje v vodi topne vlaknine, ki znižujejo holesterol, esencialne maščobne kisline, vitamin E in vitamine B-kompleksa, od mineralov pa dosti kalcija, železa in fosforja. Zato je oves cenjen v dietetiki.

Uporaba: proizvodnja moke (kruh priporočajo sladkornim in želodčnim bolnikom), ovsenih kosmičev, za živalsko krmo.

Riž

Za polovico prebivalcev v svetu je najpomembnejše živilo (Azija, Kitajska, Indija). Sadike riža rastejo na namakalnih poljih in zahtevajo toplo podnebje. Poznamo kratkozrnat riž, ki je lepiliv. Bolj kvaliteten je dolgozrnat riž, ki ni lepiliv. Zrno riža ima zunanjo plevo in notranjo semensko lupino. Zunanja pleva je bogata s celulozo. To plevo odstranimo z luščenjem in dobimo nepoliran ali integralni riž. Ima večjo hranilno vrednost, ker ima več mineralov, vlaknin in vitaminov, ki so v semenski lupini. Manjšo biološko vrednost ima poliran riž, ki mu odstranijo še semensko lupino. Neoluščen riž vsebuje manj beljakovin kot pšenica.

Uporaba: uporaba celih zrn, proizvodnja moke, kosmičev, škroba (za drobno slaščičarsko pecivo) in alkoholnih pijač (sake, arak).

Koruzna

Izvira iz Mehike. Uspeva v toplem podnebju z veliko vlage. Zrna so razporejena v obliki storža in obdana z ličjem. Po barvi razlikujemo rumeno, rdečo in belo koruzo, po velikosti zrn pa drobno in debelozrnat. Glede na uporabo poznamo trdinko (predelava v zdrob), zobanko (najbolj razširjena vrsta v svetu) in pokovko. Koruzna ima večji kalček kot druga žita, zato vsebuje več maščob.

Uporaba: za krmo, proizvodnjo moke, zdroba, corn flakesa, špirita in škroba. Hladno stiskano olje iz koruznih kalčkov vsebuje dosti vitamina E in nenasičenih maščobnih kislin, zato se priporoča v prehrani.

Proso

Je najstarejše žito. Uspeva v sušnih predelih. Pleva na zrnju je lahko različne barve, zrna prosa pa so majhna, okrogla in rumenkaste ali bele barve. Vsebujejo dosti maščob, zato so hitro pokvarljiva. Proseno moko so med 2. svetovno vojno uporabljali za izdelavo kruha (kruh

revežev), ker je primanjkovalo drugih žit. Proso je tudi naravno zdravilo, saj preprečuje razvoj gnilobnih bakterij, čisti črevesje in razstruplja telo.

Uporaba: za krmo perutnine in ptic, proizvodnjo moke, kaše (slovenska narodna jed) in škroba.

Ajda

Botanično ne spada med žita, ampak v družino dresnovk. Izvira iz Azije. Občutljiva je na mraz. Zrno je trirobo, sivorjave barve in pokrito z debelo lusko. Ajda ima visoko hranilno vrednost, je dobro prebavljiva in je zato cenjena v dietetiki. Pri ajdi biološki izkoristek beljakovin pri presnovi presega 90 %, medtem ko je pri žitih le 50 %. Ajdo lahko uživajo tudi bolniki s celiakijo.

Uporaba: za krmo živali, proizvodnjo moke, kaše in zdroba.

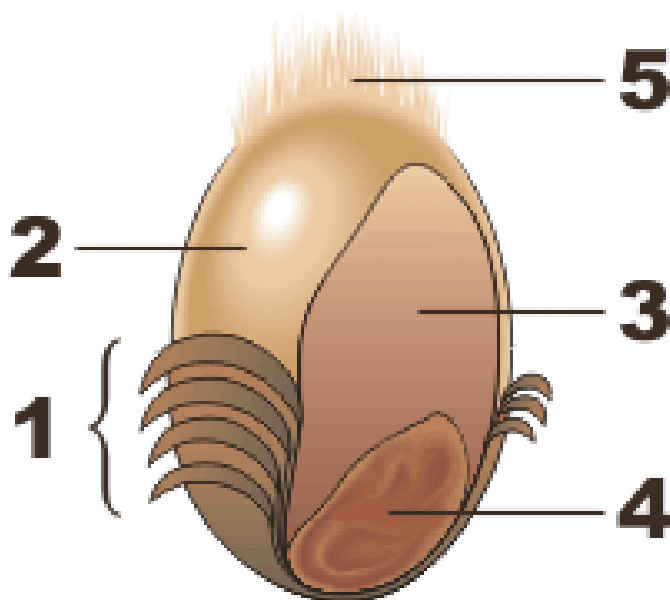
2.4 Zgradba žitnega zrna

Žitno zrno je zgrajeno iz jedra, kalčka in luske. Jedro je sestavljeno iz alevronskega sloja in meljaka (endosperma).

Tabela 1: Odstotni delež posameznih delov zrna

Jedro	Luska	Kalček
83 %	14,5 %	2,5 %

Povzeto po: Tehnologija predelave žit (Tašner, 2004)



Slika 1: Prerez žitnega zrna: 1 luska, 2 alevronski sloj, 3 meljak, 4 kalček, 5 bradica (MannaMakers.com, 2010)

Jedro

Sestavljeno iz osrednjega dela *meljaka* in zunanjega dela *alevranskega sloja*.

V meljaku je največ škroba in netopnih beljakovin. Celice v meljaku se po obliki razlikujejo od celic v alevranskem sloju (celice z velikim jedrom in približno enake velikosti). Iz meljaka pridobivamo moko, zdrob in škrob. Predstavlja rezervno hrano za bodočo rastlino. Količina škroba narašča iz obrobne delu meljaka proti središču, količina beljakovin pa v obratni smeri.

Alevronski sloj vsebuje topne beljakovine, celulozo, vitamine, minerale in encime.

Kalček

Je živi del zrna. Sestavljen je iz pralista in prakoreninice. Ščitek je membrana, ki loči kalček od ostalega dela zrna. Prepušča hranilne snovi, potrebne za rast kalčka.

Kalček vsebuje topne beljakovine, maščobe, vitamine (predvsem vitamin E), minerale in encime. Vsebuje dosti maščob, ki so pokvarljive, zato danes v mlinih kalček v procesu mletja odstranijo.

Luska

Ščiti zrno pred zunanjimi vplivi. Sestavljena je iz zunanjega sloja – **oplodja** in notranjega dela – **osemenja**. Osemenje se deli na pigmentno plast in hialinski sloj, ki je priraščen na alevronski sloj. Delež luske v zrnu je odvisen od strukture klasa. Luska vsebuje dosti celuloze, poleg te pa še manjše količine vitaminov, mineralov, topnih beljakovin in encimov. Lusko v procesu mletja odstranimo v obliki otrobov, ker slabša pecilno vrednost moke.

2.5 Analize žita

Osnova za kakovostno izvedeno analizo je pravilen postopek vzorčenja večje količine žita. Postopek jemanja vzorcev žita za analizo, naprave, pribor, ki se uporablja pri vzorčenju in predpisane analize so določene in opisane v Pravilniku o metodah in postopkih ugotavljanja skladnosti kmetijskih pridelkov oziroma živil (Uradni list RS 84/2003). Pri vzorčenju si pomagamo z različnimi sondami, lopaticami in razdeljevalci. Vzorec žita mora ustrezati povprečni sestavi celotne količine žita, ki smo ga vzorčili, opremljen mora biti z ustreznimi podatki.

Organoleptične analize žita

Barva

Je značilna za posamezne vrste žita in sorte. Navadno velja, da so sveža in suha zrna svetlejša, stara in vlažna zrna pa temnejša.

Izgled

Površina zrna mora biti gladka. Če je nagubana pomeni, da je bilo žito vlažno, nato pa hitro in premočno posušeno.

Okus in vonj

Žito mora imeti specifičen vonj in okus. Ne sme imeti tujega vonja, vonja po plesnivem, zatohlem. Okus ne sme biti kisel, grenak ali žarek.

Debelina zrna

Na debelino vplivajo vremenske razmere, podnebje, način gnojenja, temperatura med zorenjem ... Od debeline zrna je odvisna količina beljakovin in škroba v zrnju. Vpliva na kakovost in količino moke pri mletju.

Videz prerezanega zrna

Zrno pšenice ima lahko steklast ali moknat prerez. Za steklast izgled je značilno, da se beljakovine pri izhlapevanju vode trdo povežejo s škrobnimi zrnji. Škrobna zrnca so majhna in zbita. Takšno zrno ima dovolj beljakovin (trda ali klena pšenica). Zrno je moknato takrat, ko v zrnju ni veliko beljakovin, škrobna zrnca so velika in niso trdno povezana med sabo, vmes je prostor z zrakom.

Fizikalne analize žita

Absolutna masa

Je masa suhe snovi 1000 nepoškodovanih zrn. Na absolutno maso vplivata velikost in struktura zrn. Zrna najprej očistimo vseh primesi. Nato brez prebiranja preštejemo dvakrat po 500 zrn, jih stehamo in izračunamo absolutno maso po formuli. Absolutno maso izražamo v gramih. Večja je absolutna masa, več moke dobimo.

Hektolitrsko masa

Je v kilogramih izražena teža 100-ih litrov ali 1 hektolitra žita. Je eden od dejavnikov, ki vplivajo na ceno pšenice pri odkupu. Večja je ta masa, boljša je kakovost žita in več moke dobimo iz žita. Klasična metoda je določanje hektolitrsko mase s Schopperjevo tehtnico. S pomočjo merilnega valja odmerimo določen volumen žita, ki mu s tehtanjem s Schopperjevo tehtnico določimo maso. Na osnovi mase v tabelah odčitamo maso 1 hl žita. Pri pšenici podajamo hektolitrsko maso preračunano na 13 % vlage. Kvalitetnejša pšenica ima večjo hektolitrsko maso. Danes uporabljamo tudi naprave za hitro določanje hektolitrsko mase.

Količina vode

Natančno določimo vlago v žitu s sušenjem zmlatega vzorca žita v sušilniku pri temperaturi 130 °C 90 minut oziroma do konstantne mase. Nato v zorec ohladimo in stehamo. Izguba mase, izražena v odstotkih, označuje količino vlage v vzorcu.

Ker nam klasična metoda določanja vode v žitu ne da rezultata v kratkem času, lahko uporabljamo naprave za hitro določanje (na primer SUPERMATIC), ki morajo biti umerjene s klasično metodo.

Količina primesi

Primesi v žitu so vse tuje snovi, ki niso osnovno žito in poškodovana zrna. V žitu ne sme biti strupenih pleveli, zrn, okuženih z glivicami in škodljivcev. Primesi delimo na:

- organske bele primesi (zlomljena, nedozorela, drobna, objedena in vzkrita zrna);
- organske črne primesi (semena pleveli, plesniva zrna, organske nečistoče);

- anorganske primesi (zemlja, pesek, kamenje, prah, steklo, kovine);
- primesi živalskega izvora (insekti, iztrebki, dlake, perje ...).

Skupne primesi določimo s pomočjo predpisanih sit in z ročnim izločanjem vseh tujih snovi.

Kemijske analize žita

Količina pepela

Skupni pepel oziroma mineralne snovi določimo s sežigom zmletega vzorca žita pri temperaturi 900 °C. Nato ostanek stehtamo in ga izrazimo v odstotkih.

Količina surovih beljakovin po Kjeldahlu

Žito zmeljemo v laboratorijskem mlinu, nato izvedemo analizo po Kjeldahlu. Princip analize je segrevanje in razklop organske snovi z žveplovo kislino ob prisotnosti katalizatorja. To klasično metodo uporabljamo za določanje surovih beljakovin v žitu in mlevskih izdelkov. Danes se uporabljajo hitrejša metode za določanje beljakovin, ki temeljijo na NIR spektrometriji.

2.6 Skladiščenje žita

Med skladiščenjem potekajo v žitu različni mikrobiološki in biokemijski procesi. Pri tem je zelo pomembna količina vode v žitu. Žito lahko vsebuje do 14 % vlage, da ga lahko skladiščimo. Te procese lahko reguliramo s primernimi pogoji skladiščenja (temperatura zraka, prisotnost kisika, vlaga v žitu in zraku) in s tem žitu podaljšamo obstojnost. Glavni cilj skladiščenja je ohranitev optimalne kakovosti žita.

Procesi med skladiščenjem žita

Biokemijski procesi

V žitu so prisotni encimi. Če sta vlaga in temperatura med skladiščenjem previsoki, povzročijo encimi negativne spremembe in razgradnjo snovi v žitu. Zato se poslabša kvaliteta žita. Končni produkti razgradnje so CO₂, voda in različne organske kisline. Žito lahko začne tudi kaliti.

Najpomembnejši proces med skladiščenjem žita je *dihanje*. Med dihanjem se ob prisotnosti kisika glukoza razgradi v CO₂ in vodo. Sprošča se tudi toplota.

Z znižanjem količine vode in temperature v žitu ter z zmanjšanjem količine kisika v atmosferi upočasnimo procese dihanja. Tako podaljšamo trajnost.

Mikrobiološki procesi

Tudi ti procesi so odvisni od vlage, temperature in prisotnosti kisika. Na površini zrna se nahajajo različne vrste mikroorganizmov: bakterije, plesni, kvasovke ... Večinoma so to aerobni mikroorganizmi.

Ugodni pogoji za razmnoževanje teh mikroorganizmov sta povečana vlaga in temperatura v zrnu (kritična vlaga in temperatura). Predvsem je pomembno, da se prepreči razmnoževanje plesni, saj nekateri rodovi plesni proizvajajo zdravju nevarne mikotoksine.

Zaradi nepravilnih pogojev skladiščenja se lahko razvijejo tudi različni škodljivci.

Samosegrevanje žita

Pri vseh prej omenjenih procesih med skladiščenjem se sprošča večja količina toplote. Posledica je segrevanje žitne mase. Žito je slab prevodnik toplote in vlage, zato naraste temperatura v skladišču.

Vrste žitnih skladišč

Podna skladišča

Žito se skladišči v vrečah ali v razsutem stanju. Včasih so bila ta skladišča najpogostejša, delo v njih je bilo težko brez mehanizacije. Danes so v njih naprave za transport in prezračevanje.

Silos

So sodobna skladišča, kjer lahko skladiščimo žito primerne kvalitete najdaljši čas. Žito se skladišči v silosnih celicah različnih oblik. V celice prihaja žito na vrhu. Dno celice je lahko lijakaste oblike in predstavlja izhod. Silosne celice so najpogostejše iz armiranega betona.

Dela, ki se v silosu opravljajo so praznjenje in pretakanje žita ter polnjenje celic.

Transport žita

V silosu poteka transport s pomočjo različnih transportnih naprav:

- elevatorjev (za vertikalni transport);
- tračnih transporterjev (za vodoravni transport);
- verižnih transporterjev (omogočajo vodoravni, vertikalni transport in transport pod kotom);
- polžnih transporterjev (omogočajo vodoravni transport in transport pod kotom; zaradi poškodb na zrnih so manj primerni za silose);
- okroglih transportnih cevi različnih premerov.

2.7 Sušenje žita

S sušenjem podaljšamo žitu trajnost in ohranimo kakovost. To pomeni, da z uravnavanjem vlažnosti in temperature upočasnimo biokemijske procese. Če je vlaga v žitu višja od zahtevane, ga moramo sušiti. Način prenosa toplote je lahko s pomočjo konvekcije, kondukcije, radiacije ali pa s kombiniranim načinom.

Etapno sušenje

Poteka s pomočjo vpihavanja vročega zraka (če imamo večjo količino žita, je lahko sušenje neenakomerno, obstaja nevarnost denaturacije beljakovin).

Sušenje z aktivnim prezračevanjem

V žito se dovaja topel zrak. Ta način sušenja uporabljamo takrat, ko je vlaga v žitu le 1 do 2 % višja od zelene.

Večfazno sušenje

Poteka v vertikalnih sušilnicah, kjer se žito premika od zgoraj navzdol. Te sušilnice se najpogosteje uporabljajo. Večfazno sušenje ima naslednje faze:

- segrevanje žita;
- sušenje žita (na primer s toplim zrakom);
- hlajenje žita s hladnim zrakom.

2.8 Priprava žita na mletje

Priprava žitne mešanice

Namen te faze je dobiti optimalno kakovost žitne mešanice z mešanjem žita različne kakovosti. Za izvedbo te faze moramo predhodno opraviti različne analize žita.

Čiščenje žita

Ta izraz pomeni izločanje vseh vrst primesi iz žitne mase. Zelo pomembno je, da s čiščenjem popolnoma odstranimo predvsem tiste primesi, ki vplivajo na kvaliteto in zdravstveno neoporečnost proizvodov mletja.

Izločanje primesi (separacija ali črno čiščenje)

Princip tega čiščenja temelji na različnih fizikalnih lastnostih žitnih zrn in primesi. Zato lahko primesi ločimo po debelini, širini, dolžini, aerodinamičnih lastnostih in različnih magnetnih lastnostih:

- za izločanje primesi po debelini in širini uporabljamo različna *sita*;
- po dolžini izločamo okrogle primesi, semena plevela in lomljena zrna žita. Naprava se imenuje *trier*. Trier ima vrteč boben, kjer so žitna zrna skupaj s primesmi. Na plašču bobna so vdolbine (žepi), v katera padajo okrogle primesi. V določenem položaju okrogle primesi izpadejo v korito s polžnim transporterjem, ki jih odstrani;
- aerodinamične lastnosti so pogojene s specifično težo delcev. Izločijo se lahke primesi: slama, pleve, prah ... Princip temelji na različni hitrosti gibanja različno težkih delcev v toku zraka. Naprava, ki se uporablja se imenuje *aspirator*. Aspirator izloča primesi glede na velikost in aerodinamične lastnosti. Sestavljen je iz sistema sit;
- za izločanje kovinskih delcev, ki bi lahko poškodovali naprave pri mletju, se uporablja *magnet*.

Površinska obdelava žita (belo čiščenje)

S tem postopkom se žitna zrna površinsko obdelajo. Odstranimo nečistoče anorganskega in organskega izvora, mikroorganizme s površine zrna ter bradico.

Postopki površinske obdelave žita so ribanje, ščetkanje, pranje in luščenje žita. Z luščenjem se odstrani pleva (na primer pri ječmenu).

Vlaženje (kondicioniranje) žita pred mletjem

Osnova tega postopka je prodiranje vode iz površine v notranjost zrna. Zrno vpije 3 do 5 % vode. S tem dosežemo večjo žilavost luske in boljšo drobljivost meljaka. V meljaku se tvori zaradi prodiranja vode zelo majhne razpoke, zato postane meljak bolj drobljiv. Tudi kalček postane bolj elastičen in ga lažje odstranimo. Hitrost prodiranja vode v notranjost zrna je odvisna od strukture zrna (moknata, steklasta) in temperature vode. Zato je čas odležavanja oziroma počivanja žita po vlaženju različen. Pri steklasti strukturi zrna lahko ta faza traja do 24 ur.

Voda se dozira avtomatsko. Na vhodu avtomatskega vlažilca se meri vsebnost vlage v žitu, nato se žito navlaži do zelene vlage za mletje.

2.9 Mletje žita

Cilj mletja je ločevanje luske in kalčka od jedra zrna v več stopnjah. Pri tem dobimo različne tipe mok in otrobov. Osnova mletja sta operaciji, ki si sledita zaporedno in skupaj predstavljata **pasažo**.

Prva operacija je **drobljenje** ali zmanjševanje delcev (poteka na različnih valjih), druga pa je **razvrščanje** tega materiala na frakcije glede na granulacijo in sestavo (poteka na planskih sitih).

Osnovni produkt drobljenja je drobljenec. Drobljenje poteka v valjčnih mlinih, ki so sestavljeni iz različnih valjev. Valji za drobljenje so nazobčani oz. žlebljeni. Žlebi so pod določenim kotom in sekajo zrna. Valji za mletje in izmeljavo so gladki. Žito se drobi večkrat.

Po drobljenju gre drobljenec na sejanje na planska sita. Plansko sito je sestavljeno iz več posameznih sit razporejenih eno nad drugim, ki se krožno premikajo. Material, ki se seje, potuje po planskem situ od zgoraj navzdol. Posamezna sita so sestavljena iz okvirja in sejne prevleke.

Sejne prevleke so lahko iz različnih materialov: perforirane pločevine, žice, umetnih vlaken ali svile. Za razvrščanje materiala z večjimi delci se uporabljajo prevleke z večjimi odprtini in obratno.

Plansko sito razporedi zmlat material (mlivo) na več frakcij. Ena od teh je zdrob, ki se čisti na zdrobočistilnih strojih. Očiščen zdrob se melje v moko na gladkih valjih.

Zadnja faza je izmeljevanje, kjer dobimo moko in delce luske (otrobe). Moka nastaja tudi pri drobljenju, mletju zdrobov in mletju prehodov. To so **pasažne moke**, iz katerih se oblikujejo moke določenega tipa in kakovosti z združevanjem različnih pasaž (pasažnih mok).

Produkti mletja

Pri mletju nastaja več produktov:

- drobljenec (neenakomerno veliki delci zrn);
- prehod (večji delci zrna, ki gredo na ponovno drobljenje);
- zdrob – grobi, srednji, fini (odvisno od velikosti delcev);
- moka – gladka, ostra (odvisno od velikosti delcev).

Faze mletja

Pri mletju imamo več faz:

- drobljenje in sejanje drobljenca;
- čiščenje zdrobov na zdrobočistilnih strojih;
- mletje prehodov;

- mletje zdrobov;
- izmeljava mok.

Mlevski izdelki

Dobimo jih z mletjem očiščenega žita. Vsi ti izdelki morajo imeti značilen vonj, okus in barvo glede na vrsto žita. Količina vode v mlevskih izdelkih, ki se dajejo v promet, je lahko največ 15 %. Mlevski izdelki po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit (U.I. RS, št. 26/2003) so predvsem moka, zdrob, drobljenec, kalčki in otrobi.

Pšenične in ržene mlevske izdelke razvrstimo glede na količino mineralnih snovi na različne tipe. Tip moke je odvisen od pepela. Pepel dobimo s sežigom moke pri 900 °C. Če pepel pomnožimo s 1000, dobimo tip moke. Temnejše moke vsebujejo več mineralnih snovi – pepela, zato so višjega tipa.

Pšenični mlevski izdelki

Pšenična bela moka tipa 500

Mleta je iz osrednjega in srednjega dela jedra, zato vsebuje veliko škroba, manj beljakovin in s tem tudi lepka, manj encimov, malo celuloze in maščob.

Pšenična polbela moka tipa 850

Mleta je iz osrednjega in obrobnega dela jedra. Ima več beljakovin, maščob in celuloze, več encimov in manj škroba kot bela moka. Beljakovine so slabše kakovosti kot pri beli moki. Ima slabše tehnološke lastnosti in boljšo hranilno vrednost.

Pšenična črna moka tipa 1100, 1600

Mleti sta iz obrobnih delov jedra, prisotni so delci luske in kalčka. Vsebuje veliko beljakovin, ki so slabe kvalitete. Vsebuje več vitaminov, mineralov in celuloze kot bela in polbela moka.

Pšenična polnozrnata moka

Je moka, ki jo dobimo z mletjem celega zrna (jedro, luska, kalček).

Tabela 3: Pšenični mlevski izdelki

Vrsta izdelka	Vlaga %	Pepel %	Kisl.stopnja
pš. zdrob (tip 400)	do 15	do 0,45	do 2,5
pš. bela moka (tip 400)	do 15	do 0,45	do 2,5
pš. bela moka (tip 500)	do 15	0,46-0,55	do 3,0
pš. polbela moka (tip 850)	do 15	0,80-0,90	do 3,2
pš. črna moka (tip 1100)	do 15	1,05-1,15	do 3,5
pš. črna moka (tip 1600)	do 15	1,5,-1,65	
pš. polnozrnata moka	do 15	do 2,0	

Povzeto po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit

Tabela 4: Rženi mlevski izdelki

Vrsta izdelka	Vlaga %	Pepel %	Kisl.stopnja
ržena moka (tip 750)	do 15	0,7-0,8	do 3,0
ržena moka (tip 950)	do 15	0,9-1,0	do 3,5
ržena moka (tip 1250)	do 15	1,2-1,3	do 4,0
ržena polnozrnata moka	do 15	do 2,0	
rženi drobljenec	do 15	do 2,0	

Povzeto po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit

Tabela 5: Koruzni mlevski izdelki

Vrsta izdelka	Vlaga %	Kisl.stopnja
koruzna moka	do 15	do 4
koruzni zdrob	do 15	do 3
koruzni drobljenec	do 15	do 3

Povzeto po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit

Tabela 6: Ajdovi, ječmenovi in ovseni mlevski izdelki

Vrsta izdelka	Vlaga %	Pepel %	Kisl.stopnja
ajdova moka	do 15	do 2,5	do 4
ječmenova moka	do 15	do 2,5	do 4,5
ovsena moka	do 15	do 3,5	do 4,5

Povzeto po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit

2.10 Kemična sestava moke

Ogljikovi hidrati

Največ od ogljikovih hidratov je škroba. Poleg škroba so prisotni v moki še sladkorji (saharoza, maltoza, fruktoza, glukoza), pentozani in vlaknine (celuloza, hemiceluloza).

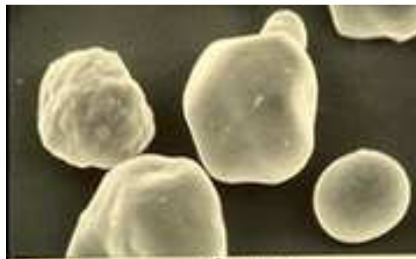
Škrob je sestavljen iz **amiloze** in **amilopektina**, ki sta zgrajena iz molekul glukoze. Molekule glukoze v amilozi so urejene linearno, v amilopektinu pa je veriga razvejana. Pri mesitvi testa škrob veže okoli 30 % vode.

Lastnosti škroba:

- v vodi je netopen;
- pri višji temperaturi ob prisotnosti vode nabrekne in pri tem vpija vodo (med pečenjem). Proces imenujemo zaklejitvev, škrob se spremeni v škrobov klej. Spremeni se struktura škrobnih zrn. Škrob različnih žit začne nabrekati pri različni temperaturi;
- na suhi vročini razpade na dekstrine.



temperatura 40 °C



temperatura 60 °C



temperatura 70 °C



temperatura 90 °C

Slika 2: Sprememba škrobnih zrn med zaklejitvijo (Food resource, 2010)

Beljakovine

So organske spojine, sestavljene iz velikega števila aminokislin.

Pšenična moka vsebuje:

- v vodi topne beljakovine (albumini, globulini);
- v vodi netopne beljakovine (gliadin, glutenin).

Topne beljakovine se z dodatkom vode k moki topijo in tvorijo koloidno raztopino, netopne beljakovine pa v vodi nabrekajo in jo vežejo.

Lepek ali gluten je netopna beljakovina v moki, ki nastane iz gliadina in glutenina pri mesitvi testa. Gliadin daje testu mehko in elastičnost, glutenin pa čvrstost in neelastičnost. Lepek tvori v testu mrežasto strukturo. Molekule lepka se združujejo v vedno večje molekule in tvorijo mrežasto strukturo, razporejeno po vsem testu.

Pomen lepka: med mesenjem testa vpije vodo, pri vzhajanju zadržuje pline v testu, vpliva na stabilnost testa in volumen kruha, pri višji temperaturi pa koagulira. Moka nižjega tipa ima bolj kakovosten lepek kot moka višjega tipa. Dober lepek je raztegljiv in prožen.

Maščobe

So estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Količina maščob v žitu je odvisna od vrste in pogojev rasti. V pšenični moki je 1,5 % maščob. Maščobe vplivajo na lastnosti lepka. Imajo ugoden vpliv na kakovost moke, saj povečajo raztegljivost testa. V moki je največ fosfolipidov (lecitin). So nestabilne spojine in vplivajo na trajnost moke.

Prisotne nasičene maščobne kisline: največ palmitinske in stearinske.

Prisotne nenasičene maščobne kisline: linolna, oleinska in linolenska.

Največ maščob je v kalčku in alevronskem sloju zrna.

Mineralne snovi in vitamini

Največ teh snovi je v obrobni delih žitnega zrna.

Mineralne snovi vplivajo na lastnosti testa in hranilno vrednost moke. Količina pepela je odvisna od vsebnosti mineralnih snovi v moki. Pepel vsebuje fosfor, kalij, magnezij, natrij, klor in žveplo, v sledovih pa cink, nikelj, železo in jod.

Največ vitaminov je v zunanji delih zrna, zato moka nižjega tipa vsebuje manj vitaminov. Od vitaminov B-kompleksa je v polnozrnatih moki največ vitaminov B₁, B₂, B₃ in B₆.

Encimi

Encimi za razgradnjo ogljikovih hidratov

Delimo jih na:

- *amilaze*, ki razgradijo škrob do nižjih polisaharidov, disaharidov in glukoze. Najpomembnejši sta alfa-amilaza in beta-amilaza. Beta-amilaza je manj učinkovita in bolj občutljiva na toploto;
- *cimaze* povzročajo alkoholno vrenje, kjer se glukoza razgradi v alkohol in ogljikov dioksid;
- *maltaze* razgradijo maltozo v glukozo;
- *invertaze-saharaze* razgradijo saharozo na fruktozo in glukozo.

Encimi za razgradnjo maščob

Cepijo esterske vezi med alkoholi in maščobnimi kislinami. Sem spadajo *lipaze*, ki razgradijo maščobe na glicerol in višje maščobne kisline in *fosfataze*.

Encimi za razgradnjo beljakovin

So proteolitični encimi, ki cepijo peptidne vezi v beljakovinah.

Vrste: *amidaze* in *proteaze*. Pomembnejše so proteaze. Od teh je v žitu prisoten papain.

2.11 Skladiščenje mlevskih izdelkov

Vrste skladišč za mlevske izdelke

- Podna skladišča (skladiščenje moke v vrečah).
- Silosi za skladiščenje moke v razsutem stanju (najkvalitetnejša skladišča, ker lahko uravnavamo pogoje skladiščenja).

Mlevske izdelke skladiščimo v suhih, čistih, hladnih in zračnih skladiščih. V prostorih, v katerih se hranijo mlevski izdelki, se ne sme hraniti blaga, ki bi lahko škodljivo vplivalo na kakovost mlevskih izdelkov. Vlaga v izdelkih ne sme presegati 15 %.

Spremembe v času skladiščenja

Beljakovine lepka v sveži moki imajo drugačne lastnosti kot v uležani moki. Lepek postane med skladiščenjem kvalitetnejši.

Uležavanje moke imenujemo tudi staranje. Staranje je za različne tipe mok različno.

Lastnosti uležane moke:

- iz iste količine moke dobimo več testa;
- testo je prožno, lepše vzhaja in zadrži pline;
- pri pečenju se izdelek lepše obarva in je bolj odporen na kvarjenje.

2.12 Analize moke

Organoleptične analize moke

Barva

Na barvo moke vplivajo naslednji dejavniki:

- tip moke,
- vrste žita,
- primesi v moki,
- vsebnost vlage,
- velikost delcev.

Otip ali ostrina

Glede na to poznamo ostro in gladko moko. Lastnosti ostre moke so: počasnejše vpijanje vode, počasnejše delovanje kvasovk in encimov ter trganje testa.

Vonj in okus

Zaradi nepravilnih pogojev skladiščenja ima lahko moka vonj po zatohlem in plesnivem, okus pa po kislem, žarkem ali grenkem.

Fizikalno-kemične analize moke

Določanje količine vode in beljakovin

Postopek je enak kot pri žitu.

Določanje pepela

Postopek je enak kot pri žitu. Odstotek pepela x 1000 = tip moke.

Kislinska stopnja

Pove količino nastale kisline v moki. Kisline nastanejo med nepravilnim skladiščenjem zaradi delovanja encimov (razgradnja maščob, beljakovin). Bela moka ima nižjo začetno kislinsko stopnjo kot črna. Pri mlevskih izdelkih je kislinska stopnja različna (glej tabelo pri mlevskih izdelkih).

Stopnja granulacije

Je določanje velikosti delcev s standardnimi siti z znano velikostjo odprtin. Moke lahko sejemo ročno ali uporabljamo avtomatske sejalne naprave.

Primesi

Moka ne sme vsebovati živih insektov in njihovih delov, patogenih mikroorganizmov, iztrebkov glodalcev in škodljivih snovi.

Vsebnost vlažnega lepka (naprava GLUTOMATIC)

Iz moke in raztopine soli zamesimo testo, iz katerega izperemo nastali lepek, ga stehramo in izračunamo odstotek vlažnega lepka.

Iz količine in kakovosti lepka lahko določimo sposobnost vezanja vode in nastajanje beljakovinske mreže, kar vpliva na kvaliteto testa.

Količina vlažnega lepka: moka za kruh in pecivo: 25–28 %

moka za toast: 29–32%

moka za kekse: 21–25%.

Število padanja (FN)

S to analizo določamo aktivnost encimov amilaz v moki, lahko pa tudi v žitu.

V epruveto zatehtamo določeno količino moke in vode, pretresemo in damo v napravo, kjer je vrelo vodna kopel, vključimo mešalo. S segrevanjem suspenzije v epruveti se prične proces zaklejitve škroba. Viskoznost suspenzije narašča (odvisna je od količine encimov v moki in zaklejitve škroba). Več je encimov, manjša je viskoznost suspenzije.

V epruveti je mešalo, ki meša suspenzijo. Po 1 minuti mešanja in segrevanja se mešalo ustavi na vrhu. Naprava meri čas od trenutka, ko vstavimo epruveto v vrelo vodno kopel, do trenutka, ko mešalo doseže dno epruvete. Krajši čas pomeni nižjo vrednost za FN, kar je posledica večje vsebnosti encimov v moki.

Kaj nam pove vrednost FN (enak je času padanja mešala v sekundah)?

- FN 200–300 s: normalna količina encimov;
- FN pod 200 s: močna aktivnost amilolitičnih encimov, sredica kruha bo vlažna;
- FN nad 300 s: malo amilolitičnih encimov, sredica kruha bo drobna in suha.

Reološke analize moke

Uporabljajo se za določanje fizikalnih lastnosti testa. Vse spodaj opisane naprave izrišejo krivuljo z določenimi podatki. Lahko so povezane tudi z računalnikom in nam tako olajšajo delo.

Farinograf

S to napravo določimo sposobnost moke za vpijanje vode in spreminjamo fizikalne lastnosti testa med mešanjem. Naprava meri odpor, ki ga nudi testo lopaticam pri mešanju v mesilnici naprave. Ta odpor se preko elektromotorja prenaša na papir, kjer se izriše krivulja – farinogram. Bolj je moka kakovostna (močnejši je lepok), boljša je stabilnost testa in manjša je stopnja omehčanja.

S farinografom dobimo naslednje podatke:

- vpijanje vode,
- razvoj testa,
- stabilnost testa,
- stopnjo omehčanja,
- elastičnost testa,
- farinografsko kvaliteto število.

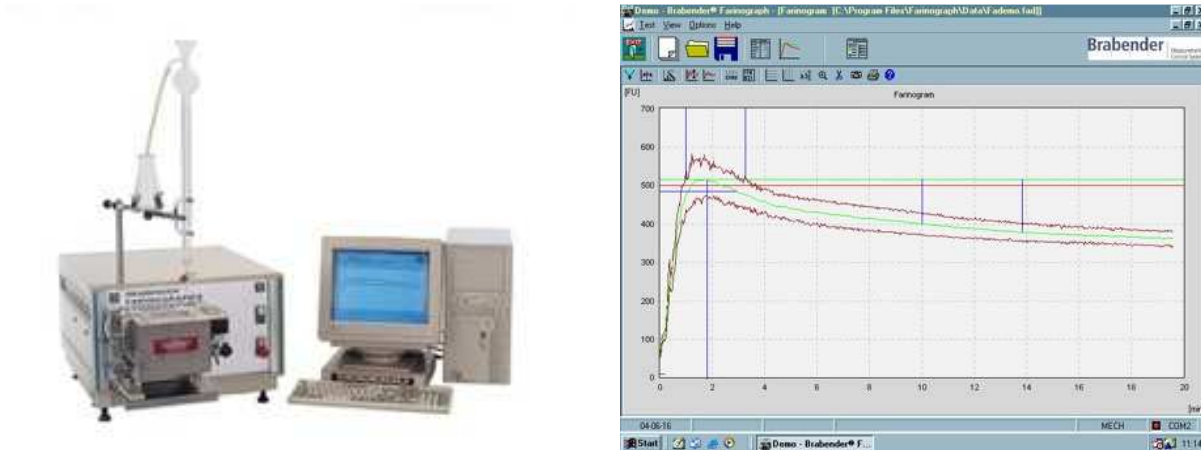
Ekstenzograf

Naprava deluje tako, da beleži spremembe odpora kosa testa pri raztegovanju. Testo, ki ga zamesimo v farinografu, oblikujemo v svaljek in ga v posebni posodi pustimo počivati, nato ga s kavljem na napravi raztegujemo. Pri tem naprava beleži odpor, ki nastane pri raztegovanju kosa testa v obliki krivulje.

Iz krivulje dobimo naslednje podatke:

- energijo, ki je površina pod krivuljo;
- raztegljivost testa je dolžina krivulje;
- odpor na raztezanje označuje silo, s katero se je testo upiralo raztegovanju.

Večja je površina pod krivuljo, več energije porabimo za raztezanje. Močne moke imajo veliko energijo in je površina pod krivuljo velika. Slabe moke imajo majhno energijo.



Slika 3: Farinograf (levo) in krivulja farinogram, ki jo izriše farinograf (desno)
(INVESTlab, 2010)

Amilograf

V moki s to napravo spremljamo zaklejitve škroba in aktivnost encimov amilaz. Amilograf je rotacijski viskozimeter, v katerega damo suspenzijo moke in vode. Suspenzija se vsako minuto segreje za 1,5 °C, zato pride do naraščanja viskoznosti, kar zaznajo vilice, nameščene v posodi viskozimetra. Odpor se preko vilic prenaša do pisala, ki izriše krivuljo – amilogram. Iz krivulje odčitamo temperaturo začetka in konca zaklejitve škroba ter maksimalno viskoznost suspenzije (vrh krivulje). Če je maksimalna viskoznost visoka, je amilolitična aktivnost manjša in obratno. Količina encimov v moki vpliva na kakovost kruha.

3 Surovine v pekarstvu in slaščičarstvu

3.1 Voda

Voda je kemična spojina dveh plinov, in sicer kisika in vodika. V naravi ni nikoli kemično čista, vsebuje mineralne snovi, ki vplivajo na trdoto vode. Trdoto vode merimo v nemških stopinjah °D in jo določamo po vsebnosti Ca in Mg soli. Voda mora biti čista, brez patogenih bakterij in škodljivih snovi, brez vonja, okusa in barve.

Stopnje trdote vode

Poznamo več stopenj trdote vode:

- trdota 1 mehka voda: do 73 mg/l CaO (7 °D);
- trdota 2 srednje trda voda: do 140 mg/l CaO (7-14 °D);
- trdota 3 trda voda: do 213 mg/l CaO (14-21 °D);
- trdota 4 trda voda: nad 213 mg/l CaO (nad 21 °D).

Za pekarstvo je najprimernejša trdota vode 15 do 20 °D.

Prednosti uporabe trde vode:

- boljše nabrekanje beljakovin v testu;
- bolj prožno testo, odporno na raztezanje;
- dobimo več testa;
- testo lepše vzhaja, luknjičavost je enakomerna.

Vpijanje vode (odstotek vpijanja)

Glede na količino moke dodamo približno 50 % vode.

Je količina vode, porabljene za pripravo testa primerne konsistence. Višji je tip moke, večji je odstotek vpijanja.

Temperatura vode

Vpliva na temperaturo testa. Temperatura testa vpliva na potek različnih procesov. Najpomembnejši so dihanje in razmnoževanje kvasovk ter alkoholno vrenje. Vode ne smemo segreti do vrelišča.

3.2 Vzhajalna in rahljalna sredstva

S temi sredstvi postanejo izdelki luknjičavi, boljšega okusa in lažje prebavljivi.

Kvas (biološko vzhajalno sredstvo)

Pekovski kvas je sestavljen iz mikroorganizmov kvasovk rodu *Saccharomyces cerevisiae*. V testu povzroči alkoholno vrenje zaradi delovanja encimov cimaz, ki so v kvasovkah. Cimaze glukozo spremenijo v CO₂ in etanol. Poleg večjega volumna kvas vpliva tudi na aromo kruha. Kvas uporabljamo za izdelavo kvašenega in kvašeno listnatega testa. Ima visoko hranilno vrednost in je pomemben vir vitaminov B1 in B2.

Sestava kvasa:

- beljakovine 40–50 %
- ogljikovi hidrati 40 %
- maščobe 2–5 %
- minerali, vitamini 6–9 %.

Količina kvasa

Je odvisna od vrste testa. V navadno testo za kruh dodamo 1–3 % kvasa, v boljše kvašeno testo z več maščobe in sladkorja pa 5–8%. Na količino kvasa vpliva način mešanja, temperatura in trdota testa, tip moke, velikost in oblika izdelka, letni čas ...

Vrste kvasa

1. **Stisnjeni sveži kvas** vsebuje povprečno 30 % suhe snovi. Imeti mora značilno barvo, vonj in okus. Biti mora dobro lomljiv, pri raztapljanju pa ne sme puščati usedline. Pri temperaturi 2–6 °C je obstojen 2–4 tedne.
2. **Suhi kvas dobijo** z zamrzovanjem in sušenjem (liofilizacija). Vsebuje 6–8 % vlage. Obstojen je eno leto. Poznamo standardni suhi kvas in instant kvas.
3. **Namenski kvas** za fermentacijo sladkega in zamrznjenega testa, ki vsebuje hibridne vrste kvasovk *Saccharomyces cerevisiae*.

Kemična rahljalna sredstva

Uporabljamo jih za težko testo, ki vsebuje veliko sladkorja, maščob, jajc in drugih dodatkov. Delovanje kvasa v takšnem testu je oteženo. Po sestavi so kemična rahljalna sredstva karbonati. Testo rahljajo zaradi nastanka plinov pri razpadu kemikalij. Pogoji za to sta visoka temperatura in vlaga.

Vrste kemičnih rahljalnih sredstev:

- pecilni prašek (zmes natrijevega hidrogen karbonata, vinske kisline in škroba): zavitki pecilnega praška so plastificirani, da vrečke ne prepuščajo vlage;
- jelenova sol (amonijev hidrogen karbonat), ki pri visoki T razpade na amoniak in CO₂. Neprijeten vonj po amoniaku ima že pri sobni temperaturi;

- pepelika (kalijev karbonat) deluje ob prisotnosti mlečne kisline. Uporabljamo jo za medeno testo.

3.3 Sol

Je pomemben vir natrija, prevelika količina soli pa zvišuje krvni tlak.

Vpliv soli na izdelek:

- izboljša okus izdelkom, daje boljšo aromo;
- lepek zadrži več plinov, testo lepše vzhaja;
- vpliva na barvo skorje.

Količino soli dodajamo glede na količino moke:

- belo, mlečno in fino testo 1,2–1,5 % soli;
- črno pšenično, rženo testo 1,5–2,0 % soli.

Soli nikoli ne dodamo direktno h kvasu, ker s tem uničimo kvasovke. Skladiščimo jo v suhih in zračnih skladiščih.

Napake zaradi dodane soli:

- preslano testo: slabo vzhaja, je žilavo, pri pečenju se skorja močno obarva;
- neslano testo: hitro vzhaja, se razleze, pri pečenju se skorja slabo obarva.

3.4 Sladkor

Pridobivajo ga iz sladkornega trsa ali sladkorne pese. Po sestavi je saharoza. Sladkor je v vodi topen, bele barve, brez vonja in sladkega okusa. Pri suhem segrevanju karamelizira. Je higroskopičen.

Pomen sladkorja v izdelku:

- pospeši alkoholno vrenje;
- vpliva na barvo skorje in okus izdelka.

V različna testa dodamo različno količino sladkorja (do 4 % za kruh in pekovsko pecivo, za fina testa pa 10–15%). Prevelika količina sladkorja zavira vzhajanje, daje mehkejšo testo, izdelek se težje prepeče, testo je težko in se drobi, sredica izdelka je suha.

Vrste sladkorja

Kristalni sladkor

Glede na velikost kristalov poznamo grobi, srednji, fini, zelo fini in prah. Tehnološko najbolj čist je rafinirani sladkor, ki vsebuje 99,9 % saharoze (rafinda).

Mleti sladkor

Mleti, najbolj čist rafiniran sladkor, nepogrešljiv v slaščičarstvu.

Kandis sladkor

Ima kristale velikosti 10–30 mm zaradi počasne kristalizacije.

Invertni sladkor

Je gosta tekočina (sirup), ki ne kristalizira. Je zmes enakih delov glukoze in fruktoze. Dobimo ga s hidrolizo saharoze z dodatkom kisline ali z delovanjem encimov. Je slajši od saharoze. Zadrži vlago in daje mehko izdelku.

Uporaba: polnila, marcipan, bomboni.

Karamel

Nastane s taljenjem kristalnega sladkorja pri temperaturi 160 °C. Sladkor se rjavo obarva in je manj sladek kot saharoza.

Raztaljena masa se vlije v kalupe. Ko se ohladi, dobi steklast izgled.

Kuler (rjava sladkorna barva – couleur)

Je barvilo, ki ga dobimo s taljenjem in žganjem sladkorja, da počrni. Dodamo nekaj vode, da dobimo gosto tekočino. Uporaba: barvanje glazur, krem, sladoleda.

Trdi krokant (grilaž)

Sladkor talimo oz. pražimo. Ko je staljen, mu dodamo sesekljana maščobna semena (sezam, lan) ali lupinasto sadje (mandeljni, lešniki, orehi). Sladkor ne sme preveč potemneti, ker daje grenak okus.

Fondan

Sladkor, vodo in 5–10 % škrobnega sirupa kuhamo do 114 °C. Zmes ohladimo, vlijemo na mokro površino, poškopimo z vodo, da se po površini ne naredi skorja. Nato mešamo. Zmes postane mlečno bela in plastična. Fondan uporabljamo kot polnilo pralinejev ali za oblikovanje sladice.

3.5 Nadomestna naravna sladila

Uporabljajo se za diabetike. To so zlasti fruktoza, sorbitol, manitol in ksilitol. Sorbitol, manitol in ksilitol so alkoholi, ki ne povzročajo zobne gnilobe.

Uporaba: proizvodnja bonbonov in žvečilnih gumijev. Imajo enako energijsko vrednost kot saharoza. Pri uživanju večjih količin povzročajo prebavne motnje. Surovina za proizvodnjo je koruzni škrob.

3.6 Umetna sladila

So umetno pridobljene snovi in so veliko bolj sladke kot saharoza. Imajo manjšo energijsko vrednost kot sladkor, ne vplivajo na vzhajanje in ne obarvajo skorje. Vrste umetnih sladil: saharin, ciklamat, aspartam, natren. Uporablja se za diabetične izdelke.

3.7 Med

Je naravni proizvod čebel v obliki goste, nasičene raztopine sladkorjev (glukoza, fruktoza, saharoza) in manjše količine dekstrinov, beljakovin, kislin, encimov, vitaminov, mineralov, arom in barvil. Po izvoru medonosnih rastlin poznamo sortni, cvetlični in gozdni med. Med je najstarejše naravno sladilo in spada med visokovredna živila (lahko prebavljivi sladkorji). V slaščičarstvu se uporablja za izdelavo medenega peciva, v proizvodnji alternativnega peciva pa nadomešča sladkor.

3.8 Maščobe

So estri višjih maščobnih kislin in glicerola. Maščobe so lahko trde ali tekoče, po izvoru pa rastlinske (olja, margarina, kakavovo maslo, kokosovo maslo) ali živalske (svinjska mast, maslo). Danes so na tržišču prisotne namenske maščobe (za krhko, listnato testo, kreme, mase). Lastnosti maščob so odvisne od kristalne strukture, razmerja med tekočo in trdo fazo in vsebnosti vode.

Pomen maščobe v izdelku:

- daje krhkost, strukturo sredice, luknjičavost in daljšo svežino;
- poveča hranilno vrednost, izboljša okus in aromo;
- daje večji volumen izdelka;
- rahlja testo in mase;
- obdelava testa je lažja;
- izboljša sposobnost stepanja.

Skladiščenje maščob: hladni, suhi in temni prostori. Pri neustreznih pogojih skladiščenja se maščoba pokvari (žarkost).

3.9 Mleko

Uporabljamo konzumno mleko, ki je lahko glede na vsebnost maščobe polnomastno, delno posneto ali posneto. Sveže mleko mora biti toplotno obdelano (pasterizirano ali sterilizirano). Uporabimo lahko dehidrirano mleko (evaporirano, kondenzirano, mleko v prahu). Za pripravo 1 litra tekočega mleka potrebujemo 12 dag mleka v prahu. Pri nekaterih vrstah kruha in peciva lahko nadomestimo določeno količino vode z mlekom (fino, mlečno testo).

Pomen mleka v izdelku:

- lepša barva izdelka (laktoza);
- boljše vzhajanje in zadrževanje plinov;
- rahla sredica in boljši okus;
- večja energijska in biološka vrednost izdelka.

V testo ali nadeve lahko dodajamo tudi druge mlečne izdelke (maslo, smetano, fermentirane mlečne izdelke, sir, skuto, sladoled).

3.10 Jajca

Uporabljamo sveža in zdrava kokošja jajca. Imajo visoko biološko vrednost. Jajce je sestavljeno iz lupine, beljaka in rumenjaka. Kakovost jajc določamo glede na svežino in maso.

Jajca lahko skladiščimo v hladilniku nekaj tednov.

Starost jajc določamo s presvetljevanjem (ovoskopiranje), s potapljanjem jajc v raztopini soli, z ugotavljanjem vonja in okusa.

Vpliv jajc na izdelek:

- beljak ima sposobnost stepanja, beljakov sneg poveča volumen in rahlja izdelek;
- rumenjak rahlja sredico in jo obarva, vpliva na enakomerno luknjičavost, vsebuje lecitin-emulgator;
- večja energijska in biološka vrednost izdelka.

Poleg svežih jajc lahko uporabljamo sušene, zamrznjene ali tekoče jajčne izdelke, ki jih pridobivajo iz celih jajc, beljakov ali rumenjakov.

3.11 Dišave in začimbe

So različni deli rastlin (listi, korenine, cvet, plod, cvetni popki, skorja), ki vsebujejo hlapna eterična olja, zato imajo značilen vonj in izboljšajo aromo in okus izdelkov. Te snovi se sčasoma razdišavijo, zato jih moramo hraniti v zaprti embalaži.

Dišave in začimbe so lahko posušene in mlete. Najboljšo aromo imajo sveže začimbe. V slaščičarstvu in pekarstvu največ uporabljamo vanilijo, ingver, cimet, nageljnovc žbice, kumino, janež, kardamom, koriander in muškadni orešek.

Pri recepturah ponavadi ni predpisana količina dišav, zato moramo biti pri doziranju pazljivi.

3.12 Želirna in vezivna sredstva

Imajo sposobnost vezanja večje količine vode. Uporabljajo se kot sestavni deli aditivov za izboljšanje testa, v proizvodnji sladoleda, za želeje, kreme, prelive, polnila in kot stabilizatorji.

Želirna sredstva so lahko rastlinska ali živalska. Tekočino strdijo v čvrst gel. V slaščičarstvu in pekarstvu se najpogosteje uporabljajo:

- želatina (beljakovina živalskega izvora),
- agar-agar (rastlinska sluz iz rdečih alg),
- pektin (v jabolkih in lupini citrusov),
- karagen (iz rdečih alg),
- gumi arabikum (iz tropskih dreves).

Vezivna sredstva v živilu zgostijo in vežejo tekočino, ne tvorijo čvrstega gela. Najpogosteje se uporablja škrob (krompirjev, koruzni, pšenični, rižev).

3.13 Aditivi

Najstarejša aditiva sta sladkor in maščoba. Moderni aditivi poenostavijo in izboljšajo proizvodnjo kruha in peciva. Pri uporabi z njimi ne smemo pretiravati. Danes je na tržišču veliko aditivov različnih proizvajalcev.

Pri doziranju aditivov se moramo držati navodil proizvajalca.

Vrste aditivov

1. Aditivi za izboljšanje lepka

Najpogosteje uporabljamo askorbinsko kislino, ki stabilizira lepek in izboljša sposobnost zadrževanja plinov, zato je volumen izdelka večji. Povzroča oksidacijo lepka, veriga molekule se skrajša, testo postane bolj prožno in manj lepljivo. Vpliv askorbinske kisline na izdelek:

- lažje oblikovanje testa,
- podaljšana stabilnost testa pri fermentaciji,
- boljša poroznost in elastičnost sredice izdelka.

2. Aditivi za boljše vzhajanje

Amilolitični encimi se dodajajo za razgradnjo škroba in tako pospešijo fermentacijo. Uporablja se sladna moka, ki vsebuje veliko teh encimov. Te encime dodajamo, če ima moka slabo encimsko aktivnost.

Vpliv amilolitičnih encimov na izdelek:

- pospešena fermentacija v testu,
- večji volumen izdelka,
- lepša barva izdelka.

Proteolitični encimi se dodajajo, kadar je lepek v testu preveč žilav in neraztegljiv (močna moka). Posledica je omehčanje testa in boljša raztegljivost. Končni izdelek ima večji volumen in boljšo sredico.

3. Aditivi za podaljšanje svežosti izdelkov

V to skupino uvrščamo emulgatorje (lecitin, digliceridi, monogliceridi), ki znižajo površinsko napetost med dvema fazama, ki se ne mešata (na primer voda in maščoba).

Vpliv emulgatorjev na izdelek:

- lažja obdelava testa;
- povečajo sposobnost zadrževanja plinov, zato je večji volumen izdelka;
- povečajo mehko in elastičnost sredice;
- podaljšajo svežost izdelka;
- podaljšajo hrustljivost skorje.

4. Aditivi za podaljšanje trajnosti

Z njimi preprečujemo najpogostejše bolezni, kot sta nitavost in plesen. V to skupino spadajo konzervansi, ki preprečujejo rast spor bakterij *Bacillus subtilis* (povzročitelji nitavosti) in plesni. Plesni, ki se razvijajo v pekovskih izdelkih proizvajajo strupene snovi in sicer *mikotoksine*. Med njimi je najnevarnejši aflatoksin. Danes je poznanih okrog 100 vrst plesni, ki proizvajajo mikotoksine, od tega 25 vrst plesni izloča aflatoksine. Najbolj znana rodova plesni, ki izločata aflatoksine sta *Aspergillus* in *Penicillium*.

Aditivi proti nitavosti: očetna kislina in soli očetne kisline. Namesto teh aditivov lahko uporabimo kislo testo kot naravni konzervans.

Aditivi proti plesnim: propionska, sorbinska kislina in njune soli.

3.14 Kakav

Kakav pridobivajo iz plodov drevesa kakavovca (*Theobroma cacao*), ki raste v tropskem podnebjju v Braziliji, Indoneziji in Gani. V Evropo je prinesel kakavova zrna španski osvajalec in vojskovodja Cortez v 16.stoletju.

Kakavovo seme vsebuje 53 % kakavovega masla, 11 % beljakovin, poleg tega pa še taninske snovi ter alkaloida teobromin in kofein.

Plod kakavovca je dolg 10 do 25 cm, pod skorjo v notranjosti pa je vlaknato meso in 25 do 60 zrn. Zrno ima lusko oziroma semensko lupino (do 15 %) in jedro (do 86 %). Jedro je sestavljeno iz dveh kličnih listov in klične korenine.



Slika 4: Kakavovec (levo) in plodovi kakava z nefermentiranimi kakavovimi zrnji (desno)
(TLC Cooking, 2010)

Predelava surovih kakavovih zrn

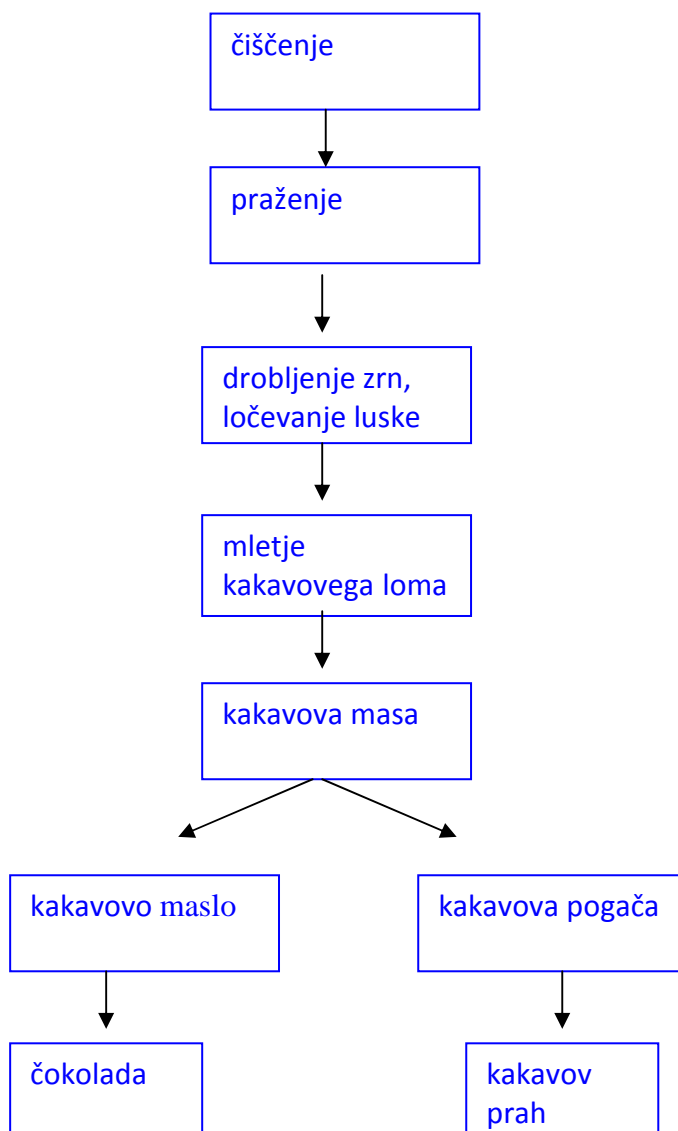
Fermentacija

Sveža kakavova zrna so brez vonja in grenkega okusa. S fermentacijo semen, zaradi delovanja kvasovk in bakterij, se sladkorji v jedru zrn spremenijo v alkohol, ta pa v očetno kislino. Potekajo različne biokemijske in kemijske reakcije. Čas fermentacije je približno 14 dni.

Sušenje kakavovih zrn

Pri tem postopku odstranijo vodo iz zrna. Temperatura sušenja je največ 60 °C. Po sušenju lusko lažje odstranijo. Zrna sušijo na soncu ali umetno z napravami za sušenje.

Shema 1: Predelava surovega kakava



Čiščenje

Od kakavovih zrn ločijo polomljena zrna, drobna, nedozorela zrna in primesi z napravami kot so sita, aspiratorji, trierji in magneti.

Praženje

Kakavova zrna pražijo pri temperaturi 70–140 °C, in sicer 15 minut. Pri praženju se razvije značilna aroma, okus in vonj, odstranijo se nezaželene hlapne snovi in del vode, delno se razgradijo beljakovine in škrob, zrna pa postanejo lažje drobljiva.

Po praženju se zrna ohladijo in drobijo.

Drobljenje in mletje

Luska se loči od jedra. Jedro se lomi oziroma **drobi** v lom različnih velikosti, ki se na sistemih sit sortira. Najboljše kvalitete je grobi kakavov lom.

Različne kvalitete in vrste kakavovega loma se mešajo v zeleno mešanico.

Sledi **mletje** kakavovega loma v kakavovo maso. Uporabljajo se posebni mlini. Na začetku je mletje grobo, pri tem se celične stene poškodujejo. Izločati se začne kakavovo maslo. Nato se melje lom do zelo majhnih delcev, ker je razdalja med valji manjša. Dobimo tekočo kakavovo maso.

Kakavova masa je rjave barve. Lahko je tekoča ali poltekoča. Sestavljena je iz tekoče faze, ki jo predstavlja kakavovo maslo in trde faze (celično tkivo, škrobna zrna, beljakovine). Vsebovati mora najmanj 52 % maščobe, ta pa vpliva na aromo in barvo mase.

Pri stiskanju mase dobimo kakavovo maslo in kakavovo pogačo. Z mletjem pogače pridobimo kakavov prah, ki ga uporabljamo za izdelavo kakavovih napitkov, peciva in čokolade.

3.15 Čokolada

Izdelujejo jo iz kakavove mase, sladkorja, kakavovega masla in dodatkov (lecitin, mleko v prahu, smetana, dišave). Postopek izdelave je sestavljen iz več faz.

Mešanje čokoladne mase

V tej fazi se meša več sestavin:

- kakavovo maslo, kakavova masa, sladkor v prahu, lecitin;
- dodatki (rumenjaki v prahu, mleko v prahu, smetana v prahu, lupinasto sadje, rozine, riž, kava ...).

Načinov mešanja čokoladne mase je več. Običajno mešajo kakavovo maso s kakavovim maslom in sladkorjem v prahu. Kakavovo maslo in lecitin dodajajo postopoma v različnih fazah proizvodnje.

Valjanje čokoladne mase

Po mešanju ima čokoladna masa grobo strukturo. Z valjanjem delce v masi zmanjšajo. Velikost delcev je pomemben dejavnik kakovosti čokolade. Čokolado valjajo na napravah, sestavljenih iz več gladkih valjev z različno hitrostjo. Razdalja med valji pri vsakem valjanju se manjša. Masa večkrat potuje skozi valje in postaja vedno bolj fina.

Konširanje ali oplemenitenje čokoladne mase

Pri tem postopku se masa segreva in meša v napravah z rotirajočimi bobni, ki se imenujejo *konše*. V maso se vnaša zrak, ki izboljša aromo. Konširanje traja 8–24 ur pri temperaturi 80 °C. V tej fazi dodajajo še kakavovo maslo in lecitin.

V masi potekajo fizikalne in kemijske spremembe:

- spremeni se viskoznost in velikost delcev;
- razvije se značilna aroma, čokolada dobi sijaj;
- beljakovine se razgradijo do aminokislin (aroma po lešnikih).

Oblikovanje čokoladne mase

Po konširanju masa postane trda zaradi strjevanja kakavovega masla. Sledi **temperiranje** mase tako, da se segreva na temperaturo 50 °C in ohlaja na 29 °C. S tem postopkom se doseže možnost daljšega oblikovanja, enakomerna struktura, sijaj in čvrstost čokolade.

Po temperiranju se masa **oblikuje** na liniji z vlivanjem v modele. Linija ima tresilne mehanizme, da se masa enakomerno razlije v modelih. Čokolada se nato strdi in postopoma ohlaja na 12 °C v hladilnem tunelu. Nato jo stresejo iz modelov in embalirajo. Skladišče kakavovih izdelkov mora biti suho in hladno.

4 Pekarstvo

Pisni viri omenjajo kruh na Slovenskem v 13. stoletju. Žito in kruh sta bila v preteklosti zelo pomembna. To povedo različni pregovori in ljudske pesmi. Predvsem beli pšenični kruh in pogače so pomenile pri Slovencih bogastvo. Za večino ljudi so bili ti izdelki praznične jedi (pust, božič, velika noč, poroka, rojstvo, god, zaključek kmečkih opravil).

Vsakodnevni kruh nižjih slojev prebivalstva je bil zmesni, rženi in ovseni kruh. V času vojne, lakote in slabe letine so mešali žita s krompirjem, fižolom, žirom, želodom ...

V mestih se je razvila pekarska obrt v srednjem veku. Peka kruha kot domača obrt je bila značilna za vasi v Istri in Goriških Brdih.

4.1 Priprava surovin

Sejanje moke

Namen sejanja moke je odstranitev primesi, vnos zraka v moko in razbijanje grudic, ki so nastale v moki med skladiščenjem. Presejana moka vpije več vode (vpijanje vode je hitrejše). Moko skladiščimo v pekarnah najpogosteje v silosih, iz katerih jo doziramo v mesilni kotel preko avtomatskih tehtnic.

Priprava vode

Pred dodatkom vode moramo določiti ustrezno temperaturo in količino vode.

To lahko izvedemo ročno ali z napravami (dozatorji).

Količina vode je odvisna od vrste testa in tipa moke. Temperatura vode vpliva na temperaturo testa.

4.2 Doziranje surovin

V manjših pekarnah je doziranje ostalih surovin ročno, v večjih pekarnah pa so te surovine skladiščene v manjših ali večjih silosih in jih z dozirnimi napravami avtomatsko dodajajo v mesilni kotel.

4.3 Mešanje surovin

Procesi med mešanjem:

- delci moke vpijejo vodo, se med seboj povežejo in tvorijo testo;
- testo se prezračí, kar omogoča boljše delovanje kvasovk;
- netopne beljakovine vežejo vodo in nabreknejo. Nastane tridimenzionalna mreža beljakovin, v katero so vgrajena zrna škroba, topne beljakovine in zrak;
- testo se med mesenjem segreje.

Mešanje je daljše, če uporabimo: ostro moko, uležano moko, moko višjega tipa, moko z veliko lepka in močnim lepkom, večjo količino testa, hladno in trdo testo ...

Če je mešanje predolgo, iztisnemo zrak, ki smo ga vnesli. Testo je mrtvo, ker poškodujemo lepek.

Mesilni stroji

Mesilni stroji lahko imajo različno število obratov. Najpogosteje se za mesenje testa uporabljajo mesilni stroji s hitrostjo 60–120 obratov/min. Oblika mešala je lahko različna. Mešalo je pritrjeno na pokrov stroja, kjer je tudi komandna plošča. Vsi deli, ki so v stiku s testom, so ponavadi iz nerjavečega jekla ali umetne mase.

Zames testa je avtomatski in se deli na dve stopnji:

1. stopnja je mešanje pri manjših obratih.
Da se surovine enakomerno premešajo, traja 2–3 minute. Delci moke se med sabo povežejo.
2. stopnja je mešanje pri večjih obratih in sicer 8–10 min, kjer v testo vnesemo zrak. Hitrost je večja, tvori se lepek, kar vpliva na čvrstost testa.

Ko poteče nastavljen čas mešanja, se mešalo ustavi, pokrov se dvigne.

Najhitrejši mesilni stroji so mikserji, ki imajo večje število obratov kot hitri mesilni stroji. Zaradi visokih obratov se testo zelo hitro segreva, zato je treba paziti, da ni čas mešanja predolg. Segrevanje testa, zaradi različnih hitrosti mesilnih strojev, moramo upoštevati tudi pri temperaturi vode za zames testa.

Načini mešanja testa

Za mešanje testa uporabljamo dve vrsti metod.

1) Direktne metode

Uporabljamo za vse vrste testa. So krajše metode, zato je količina kvasa večja. Izrabimo le rast kvasovk. Vse surovine damo v kotel naenkrat in testo takoj zamesimo. Dodamo tudi

aditive. Te metode se med sabo razlikujejo po času počivanja testa, količini dodanega kvasa in številu premesitev.

Najpogosteje uporabljena direktna metoda je zelena metoda.

2) Indirektne metode

Običajno jih uporabljamo za izdelavo črnih, polnozrnatih in rženih kruhov z veliko vsebnostjo pepela. Danes se uporabljajo te metode tudi pri izdelavi pšeničnega belega kruha in pekovskega peciva. So daljše metode, kjer surovine dodajamo neenakomerno in uporabimo kvasni nastavek (manjša količina kvasa, del vode in del moke, pustimo stati določen čas), lahko tudi kislo testo. Izrabimo rast in razmnoževanje kvasovk, zato dodamo manj kvasa kot pri direktnih mesitvah.

Poleg kvasovk delujejo tudi mlečnokislinske bakterije, ki vplivajo na nastanek kislega okusa zaradi nastale kisline v izdelku.

V pekarski industriji se uporabljajo mlečnokislinske bakterije *Lactobacillus*, ki jih izolirajo iz kislega testa. Okus kruha je odvisen od razmerja med očetno in mlečno kislino. Produkti metabolizma bakterij vplivajo na boljše tehnološke in senzorične lastnosti. Boljša je tekstura, boljše je mešanje testa, lažja je strojna obdelava testa, boljša je raztegljivost in daljša je trajnost izdelkov. Tudi čas počivanja testa se skrajša. Izognemo se tudi uporabi aditivov.

Metode imajo več stopenj, ponavadi pripravo kvasnega nastavka in pripravo testa. Pri nekaterih metodah imamo še eno stopnjo več, in sicer priprava kislega testa. Pri teh stopnjah moramo nadzorovati temperaturo, čas zorenja in trdoto nastavka.

Kislo testo je fermentirano testo iz ržene moke ali drobljenca in vode. Pripravimo ga lahko tudi iz pšenične moke.

Načinov priprave kislega testa je več:

- s spontano fermentacijo (zmešamo moko in vodo, pustimo, da delujejo kvasovke in kislinske bakterije);
- uporaba starega testa;
- dodatek starter kultur mlečnokislinskih bakterij. Kislo testo pripravimo v napravi, ki se imenuje *fermentor*. V njej uravnavamo pogoje in z njimi dosežemo izenačeno kvaliteto izdelka. Danes fermentorje uporabljajo v sodobnih pekarnah.

4.4 Oblikovanje testa

Deljenje testa

Testo lahko delimo ročno (tehtnica), pri tem je pomembna enakomernost razkosavanja. Delilni stroji nam postopek olajšajo. Delilni stroji za kruh imajo vhodni lijak, delilno komoro in transportni izhodni trak nad katerim je naprava za posipanje kosov testa z moko. V pekarnah uporabljajo tudi delilne stroje za pekovsko pecivo.

Vrste delilnih strojev:

- delilni stroj s časovnim odsekavanjem deluje tako, da testo priteka v delilno komoro s pomočjo valjev in prostega pada. Dva vrteča se noža potisneta testo v komoro. Ko se delilna komora napolni s testom, nož odreže kos testa in testo izpade na transportni trak. Volumen komore lahko reguliramo;
- batno-vakuumski delilni stroj deluje podobno, le da testo prihaja v delilno komoro z vsesavanjem zaradi vakuuma. Vakuum nastaja zaradi bata, ki se odmika iz delilne komore, vanjo pa priteka testo. Pri tem načinu deljenja je večja možnost trganja testa.

Okrogljenje testa

Ta stopnja oblikovanja testa omogoča: enakomerno luknjičavost, večji volumen izdelka, testo dobi bolj gladko površino. Kose testa lahko okroglimo ročno ali strojno.

Stroji za okrogljenje testa so:

- stožčasti stroj za pšenično testo, kjer kosi testa potujejo med vrtečim stožcem z utori in dvema nepremičnima spiralama. Testo potuje ob spirali navzgor in zaradi obračanja se okrogli;
- tračni stroj je primeren zlasti za lepljiva-ržena testa. Sestavljen je iz dveh trakov, ki potujeta v različni smeri.

Če izdelujemo hlebce, je okrogljenje zadnja stopnja oblikovanja.

Vmesno vzhajanje testa

Testo se deformira zaradi pritiska med deljenjem in okrogljenjem. Da se spet oblikuje tridimenzionalna mreža lepka, ki zadrži pline, mora testo kratek čas počivati.

Kosi testa dobijo v tej fazi lepšo in bolj gladko površino. Testo se pri končnem oblikovanju ne trga, izdelki lepše vzhajajo pri glavnem vzhajanju, imajo večji volumen in enakomerno luknjičavo sredico. Vmesno vzhajanje uporabljamo zlasti za izdelavo štruc. Naprava, kjer testo vmesno vzhaja, je intermedialna komora. Počivanje kosov testa traja od 6 do 9 minut pri temperaturi 30 °C in relativni vlažnosti zraka 70 %. V komori so premične košarice iz polietilena. Princip delovanja je prekladanje kosov testa, ki se osemkrat obrnejo. S tem preprečimo izsušitev in nastanek skorje na površini.

Naprave v komori so: higrometer, termometer in ultravijolične svetilke.

Podolžno oblikovanje testa za štruce

Vsi stroji za podolžno oblikovanje testa delujejo po enakem principu:

- razvaljanje testa v plast s pomočjo valjev, ki se različno vrtijo. Z razdaljo med valji reguliramo debelino razvaljane plasti;
- zavijanje razvaljanega testa, ki lahko poteka s pomočjo obtežilnega platna, ki ga napenjajo vzmeti. Izvedba je odvisna od proizvajalca.

Oblikovanje testa za pekovsko pecivo

Večji kos testa razdelimo na več manjših delov.

V ta namen uporabljamo: ročne, polavtomatske in avtomatske delilne stroje. Pri ročnem delilnem stroju imamo le fazo deljenja z noži, polavtomatski in avtomatski delilni stroj pa testo razdelita in izokrogliata.

Za končno oblikovanje pekovskega peciva uporabljamo stroje (za zavijanje rogličev, oblikovanje žemelj in kajzeric) ali kose oblikujemo ročno (zavijanje, valjanje v dolžino, pritiskanje, pletenje, vijuganje).

4.5 Vzhajanje izdelkov

Po končnem oblikovanju pustimo kose testa vzhajati. Med vzhajanjem poteka fermentacija - **alkoholno vrenje**. Pod vplivom encimov cimaz, ki so v kvasovkah, se glukoza razgradi v CO₂ in etanol. Optimalni pogoji za alkoholno vrenje so: temperatura od 30 do 35 °C in relativna vlažnost od 70 do 80 %. Testo postane luknjičavo, poveča se volumen testa.

Fermentacija poteka pri vmesnem vzhajanju, med glavnim vzhajanjem in na začetku pečenja. Testo postane luknjičavo, poveča se volumen testa. Nastajajo tudi hlapne komponente, ki vplivajo na aromo in prijeten okus izdelka.

Čas vzhajanja je odvisen od: trdote testa, kakovosti lepka, toplote testa in prostora, količine sladkorja, maščobe in soli. Med vzhajanjem testo izgubi na teži zaradi izhlapevanja vode v testu in encimske razgradnje. Bolj intenzivno je alkoholno vrenje, večje so izgube.

Prekinjena in zavirana fermentacija

Prednosti teh postopkov so: povečanje kapacitete pekarnice, ukinjanje nočnega dela pekarnice, raznovrstnejša ponudba izdelkov, boljši izkoristek opreme, zmanjšana količina starih izdelkov (spečemo kolikor porabimo).

Pri **zavirani fermentaciji** kose testa po končnem oblikovanju ohladimo na temperaturo pod +4 °C in tako upočasimo delovanje kvasovk. Relativna vlaga v skladišču je 80–85 %, temperatura skladiščenja pa +/-2 °C, čas skladiščenja je do 48 ur. Takšni pogoji so tudi med transportom izdelkov do prodajnega mesta, kjer izdelki vzhajajo in se spečejo.

Pri **prekinjeni fermentaciji** izdelke po končnem oblikovanju takoj zamrznemo, da čimprej dosežemo temperaturo pod -7 °C v središču izdelka. S tem prekinemo delovanje kvasovk. Izdelke skladiščimo pakirane v polietilenske vrečke in transportne kartone pri temperaturi -18 °C do 14 dni. Na prodajnem mestu jih otajamo, vzhajamo in jih spečemo. Zamrznemo lahko tudi vzhajane in tričetrt pečene izdelke. Potrebujemo več skladiščnega prostora (večji volumen), napak pri pripravi je manj.

Naprave za vzhajanje

Pomembna dejavnika za enakomerno vzhajanje sta enakomerna temperatura in vlaga v komori. Vlago uravnavamo z dovajanjem pare.

Stabilne klimatizirane vzhajalne komore uporabljamo v manjših pekarnah. Izdelki vzhajajo na vozičkih. Ventilator sesa zrak iz komore v klimatsko napravo. Tu se segreje in navlaži. Nato potuje nazaj v komoro.

Avtomatske vzhajalne komore so uporabne za linijsko proizvodnjo kruha. V njih potujejo košarice s kosi testa. Zrak se meša z ventilatorjem, temperatura zraka se regulira s termostatom.

4.6 Priprava izdelkov na pečenje

S tem postopkom dobijo izdelki boljšo aromo, lepši izgled, bolj gladko površino in pravilno skorjo ter enakomerno luknjičavost.

Izdelke mažemo, zarezujemo ali vbadamo (odvisno od stopnje vzhajanja) in posipavamo s soljo, sladkorjem ali različnimi semeni.

4.7 Pečenje izdelkov

Po pečenju je izdelek užiten in lažje prebavljiv. Kvašeno testo pečemo pri temperaturi od 200 do 250 °C. Ko je temperatura sredice 98 do 100°C, je izdelek pečen. Čas pečenja je odvisen od časa, ki je potreben, da sredica to temperaturo doseže. Med pečenjem se luknjičavost izdelka poveča.

Čas peke je odvisen od:

- oblike in velikosti izdelka,
- temperature peči,
- tipa moke in stopnje luknjičavosti,
- načina vsajanja izdelkov in načina peke.

Vlaga v peči vpliva na nastanek skorje in večji volumen kruha.

Procesi v izdelku med pečenjem

Procesi v sredici izdelka med pečenjem

Pri različnih temperaturah potekajo v sredici izdelka različni procesi:

- **30–35 °C**: delujejo encimi, razgrajujejo se sestavine moke, nastajajo sladkorji;
- **40 °C**: škrob vpija vodo in nabreka, amilaze so aktivnejše, zato je razgradnja škroba v maltozo in dekstrine hitrejša;
- **50 °C**: proces zaklejitve škroba je intenzivnejši, delovanje kvasovk je oteženo, kislinske bakterije odmrejo;
- **60 °C**: beljakovine koagulirajo, kvasovke ne delujejo več;
- **70–80 °C**: alkohol izhlapi, encimi ne delujejo več, škrob zakleji;
- **95–100 °C**: voda izpareva v obliki vodne pare.

Procesi na skorji izdelka med pečenjem

Temperature na skorji so višje kot v sredici in dosežejo do 200 °C. Saharoza karamelizira, škrob se razgradi na dekstrine, poteka pa tudi Maillardova reakcija (reakcija med sladkorji in aminokislinami, nastaja melanoid). Melanoid in karamel dajeta rjavo barvo skorji. Nastajajo aromatične sestavine, ki delno izparevajo, delno prehajajo v sredico.

Upeka

Je izguba teže izdelka med pečenjem, kar je posledica izhlapevanja vode in aromatičnih snovi. Upeka je razlika v teži izdelka pred in po peki. Odvisna je od vrste testa, velikosti in oblike izdelka, načina pečenja ... Giba se v mejah od 6 do 24 %.

Dejavniki, ki vplivajo na upeko so:

- vroča peč, peka v pari,
- enakomerna temperatura med pečenjem,
- višji tip moke,
- dobro vezana voda v testu.

Formula za izračun upeke:
$$U = \frac{(teža\ testa - teža\ kruha) \times 100}{teža\ testa}$$

Vrste peči

Izdelke lahko vsajamo v peč ročno, z vsajalnimi aparati ali z računalniško vodenimi napravami.

Segrevanje peči je lahko direktno (grelci v pečišču) ali indirektno (iz kurišča se prenaša toplota v pečni prostor po ceveh, ventilacijskih napravah).

Vse peči imajo indirektno segrevanje, razen električne peči. Dno pečišča je lahko stabilno (etažne peči), izvlečno (polavtomatska peč) ali premično (tunelska peč).

Toplota lahko na izdelek prehaja:

- s kondukcijo (s stikom neposredno iz segretega dna peči);
- s konvekcijo (iz segretega zraka).

Postopek je lahko tudi kombiniran.

Najsodobnejša peč se segreva s termo oljem, ki kroži od centrale do peči in nazaj po ceveh. Kurivo je olje ali plin. Regulacija temperature v peči je veliko bolj natančna. Na skupno ogrevalno centralo je vezanih več peči, ki obratujejo kot samostojna enota.

Parna peč

Je iz jeklene konstrukcije in ima več etaž. Kurivo je lahko plin ali elektrika. Ogreva se s cevmi, po katerih se prenaša toplota iz kurišča v pečni prostor. Nagnjene so proti kurišču, v teh delih cevi se zbira ohlajena voda, ki se zaradi segrevanja spremeni v paro in se dviga v dele, ki so v pečišču. Ta proces se ponavlja. Na ohišju so ventili za dovod pare.

Električna peč

Ima direktno segrevanje z grelci, ki so nad stropom in pod podom pečišča. Je etažna in prenosna. Zavzame malo prostora, ker nima kurišča.

Ciklotermična peč

Segreva se posredno s segretim zrakom. Ohlajen zrak iz pečišča se vrača v kurišče po ventilacijskih napravah, kjer se spet segreje.

Konvekcijska– rotacijska peč

Namenjena je predvsem peki pekovskega in slaščičarskega peciva. Zrak se segreva v izmenjevalcu toplote, ki je zunaj pečišča. Z ventilatorjem prihaja vroč zrak v kanale, ki segrevajo pečišče. Voziček z izdelki vpne v rotor peči, ki se med peko vrti, zato je pečenje enakomerno. Peč zavzema malo prostora.

Polavtomatska peč

Ima dve etaži. Mrežasti pod se premika v pečni prostor ali iz njega. Segreva se ciklotermično s plinom ali zrakom, ki kroži.

Avtomatska tunelska peč

Ima premični mrežast trak, na katerem potujejo izdelki od vhoda proti izhodu peči. Na izhodu so izdelki pečeni. Med pečenjem lahko spreminjamo pogoje pečenja (temperaturo, hitrost traku, dovod pare).



Slika 5: Od leve proti desni: mesilni stroj, stroj za okrogljenje testa, tunelska peč (Gostol, 2010)

4.8 Vrste pekovskih izdelkov

Pekovski izdelki po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit (Ur.l. RS, št. 26/2003) so:

- kruh,
- pekovsko pecivo,
- drugi pekovski izdelki.

Vrste kruha glede na vrsto uporabljenih surovin po pravilniku:

- pšenični kruh iz različnih tipov pšenične moke (beli, polbeli, črni, polnozrnati kruh). Kruh iz moke višjega tipa ima boljšo aromo, debelejšo skorjo, večjo hranilno vrednost in se počasneje stara. Do 10 % pšenične moke lahko nadomestimo z moko drugih žit;
- rženi kruh lahko vsebuje do 20 % pšenične moke;
- pšenični mešani kruh mora vsebovati najmanj 51 % pšenične moke;
- rženi mešani kruh mora vsebovati najmanj 51 % ržene moke;
- ajdov mešani kruh mora vsebovati najmanj 30 % ajdove moke. Ajdov kruh je težak, gost in ima razpokano skorjo;
- koruzni mešani kruh mora vsebovati najmanj 30 % koruzne moke;
- ovseni kruh mora vsebovati najmanj 20 % ovsene moke ali ovsenih kosmičev;
- kruh posebnih vrst (mlečni, maščobni, s suhim sadjem, s semeni, z zrni ...).

Drugi pekovski izdelki:

prepečenec, preste, grisini, mlinci, krofi, krušne drobtine.

Posebne vrste kruha:

- pumpernikel iz grobega rženega drobljenca (nima skorje, dolga trajnost);
- ekstrudirani kruh-chrispy, ki se izdeluje iz sušenih sestavin v ekstruderju.

Pekovsko pecivo

Od kruha se razlikuje po tem, da tehta največ 250 gramov.

Vrste pekovskega peciva: žemlje, kajzerice, hlebčki, makovke, soljenci, rogljički, štručke ...

4.9 Napake pekovskih izdelkov

Vzroki za napake kruha so: slabe oziroma neustrezne surovine, neustrezna ali nepravilna oprema, neustrezna receptura, neustrezni tehnološki parametri ali neustrezno skladiščenje.

Pojavijo se lahko napake zunanjega videza (prevelik ali premajhen volumen, razpokana skorja, trda in debela skorja, svetle in temne lise na skorji, razpokana in bleda skorja) in napake sredice (prevelika luknjičavost, stisnjena luknjičavost – zbita sredica, vodni obroči in vodne črte, odstop skorje od sredice, suha in drobeča sredica, lepljiva sredica, neelastična sredica, neenakomerna barva sredice ...).

4.10 Analize pekovskih izdelkov

Organoleptične analize

Ocenjujemo zunanost izdelka (oblika, videz, volumen), izgled in lastnosti skorje, izgled sredice, strukturo in prožnost sredice, topnost sredice in skorje, vonj in okus izdelka ... Pri ocenjevanju pekovskih izdelkov sta najpomembnejši lastnosti vonj in okus izdelka.

Kemijske analize

Določamo energijsko in hranilno vrednost kruha (vsebnost vode, mineralov, beljakovin, ogljikovih hidratov, maščob, vitaminov) in kislinsko stopnjo. Hranilna vrednost izdelka je odvisna od sestavin v moki in dodanih surovin.

Če je v izdelku voda nevezana, je sredica lepljiva in vlažna.

Kislinska stopnja kruha je odvisna od kislinske stopnje moke, vrste surovin in postopka meritve testa.

4.11 Skladiščenje pekovskih izdelkov

Ko je kruh pečen, ga damo v prostor, kjer se ohladi, šele nato ga skladiščimo ali pakiramo. Izdelki se ohlajajo na kovinskih mrežastih vozičkih. V sodobnih pekarnah se izdelki ohlajajo s potovanjem po sistemu transportnih trakov. Skladišče izdelkov mora biti zračno, vendar brez prepriha.

Pečene izdelke lahko tudi zamrzujemo, najboljša je šok zamrzovanje z začetno temperaturo -40 °C, nato pa skladiščenje pri -18 do -22 °C.

Procesi med skladiščenjem pekovskih izdelkov

Staranje kruha

Med skladiščenjem kruha potekajo *procesi staranja*. Znaki tega procesa so: trda sredica, slabši okus, aroma in tekstura kruha. Proces staranja ne moremo preprečiti, saj je le-ta posledica sprememb škroba in beljakovin.

Pred pečenjem so škrobna zrna v testu razporejena v obliki kristalov, med pečenjem pa škrob zakleji, zato se ta struktura poruši. Med pečenjem beljakovine koagulirajo in oddajo vodo škrobu.

Med staranjem poteka nasproten proces. Škrob nima več sposobnosti vezanja vode in jo odda (retrogradacija škroba). Beljakovine, ki so med peko koagulirale, vode ne morejo več vezati, zato ta ostane nevezana v sredici. Najhitreje se kruh stara pri temperaturi med -7 in $+30$ °C. Pri temperaturi -10 °C (zamrzovanje) je proces staranja ustavljen.

Staranje izdelkov lahko upočasnimo z uporabo emulgatorjev in maščobe, indirektnih metod in z zamrzovanjem izdelkov.

Kvarjenje kruha

Kvarjenje kruha je posledica delovanja mikroorganizmov, ki razgrajujejo posamezne sestavine v kruhu.

Vrste bolezni

Plesnivost kruha povzročajo plesni iz rodu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rysopus*, *Mucor*. Ugodne razmere za razvoj plesni so zlasti toplota in visoka vlaga v skladišču ter slaba higiena.

Postopki, ki zavirajo razvoj plesni so: hlajenje in zavijanje izdelkov ter konzervansi.

Nitavost kruha povzroča bakterija *Bacillus subtilis*, ki tvori termorezistentne spore in preživi proces peke. Ta bakterija okuži žito in tako pride v moko. Prej napade kruh z nižjo kislinosko stopnjo. Zaradi razgradnje sestavin kruha dobi izdelek neprijeten vonj in okus. Če kruh prelomimo, opazimo nitke. Uživanje nitavega kruha povzroči drisko.

Kvarjenje kruha lahko upočasnimo z: dobro osebno higieno in higieno obrata, uporabo indirektnih mesitev, s hitrim ohlajanjem kruha in s skladiščenjem v hladnih prostorih.

5 Slaščičarstvo

5.1 Vrste testa

Testo je zmes moke, tekočine in soli. Ostale sestavine so še: sladkor, maščobe, jajca (rumenjaki), začimbe, dišave, esence, alkohol. Rahlost in luknjičavost testa omogočajo rahljalna sredstva ali vtepeni zrak in plini, ki nastanejo med peko. Glede na sestavo in namen poznamo različne vrste testa. Uporabimo lahko pšenično gladko moko (tip 400 ali 500) ali mešanico gladke in ostre moke. Redko uporabimo le ostro moko ali drugo vrsto moke. Pod izrazom »moka« je v tekstu mišljena pšenična gladka moka tip 500, če ni opredeljeno drugače.

Kvašeno testo

Poznamo:

- lahko kvašeno testo z manj dodatki (kolači, zavitki, pletenice);
- težko kvašeno testo z večjo količino maščobe, jajc ... (krofi, šarklji, potice).

Sestavine: moka, voda (nadomestimo jo lahko z mlekom), sol, kvas, jajca, sladkor, aromatični dodatki.

Načini priprave kvašenega testa

Umešano testo: maščobo, sladkor v prahu in rumenjake stepamo, nato dodamo ostale surovine. Testo se meša, je mehko in se peče v modelih (šarkelj).

Gneteno testo: vse sestavine ročno ali strojno umesimo.

Testo lahko mešamo indirektno s kvasnim nastavkom ali direktno brez nastavka. Težko kvašeno testo izdelamo s kvasnim nastavkom, da je delovanje kvasovk boljše.

Priprava kvasnega nastavka: od skupne količine tekočine odvezamemo 1/3 in jo segrejemo na 38 °C. Kvas zdrobimo v tekočino in dodamo nekaj sladkorja. Nastavek mora biti mehek, temperatura pa 28–30 °C. Pustimo po čivati.

Izdelki:

- nepolnjeno pecivo (brioši, pince z značilno trikrako razprto zarezo, pleteni izdelki, preste-slane ali sladke, božični kolači),
- polnjeno pecivo (krofi, rogljički, potice, vzhajanci).

Kvašeno listnato testo (plunder ali krpičasto testo)

Je testo iz slojev kvašenega testa, med katerimi so plasti maščobe. Testo pripravimo enako kot listnato, le da tu uvaljamo maščobo v kvašeno testo. Testo vsebuje tudi manj maščobe kot listnato testo.

Sestavine osnovnega testa: hladna moka z elastičnim in raztegljivim lepkom, hladna voda, 12–15 % sladkorja, 6–9 % kvasa, 5–10 % dodanega masla, jajca, sol. Testo pripravimo

hladno. Kvašeno testo razvaljamo v pravokotnik, položimo nanj surovo maslo, zložimo in ponovno razvaljamo. Valjanje in zlaganje testa imenujemo »tura«, postopek pa »turiranje«. Dobimo večplastno testo, plasti so med sabo ločene z maščobo. Po počivanju testo takoj oblikujemo ali pa zamrznemo. Izdelki vzhajajo le pred peko. Med peko potiska vodna para plasti navzgor. Plasti testa vpijajo maščobo, postanejo krhke in se ne lepijo. Testo se razlista.

Vrste kvašeno listnatega testa

Francosko testo: lahko kvašeno testo, do 20 % uvaljane maščobe/maso testa (croissants).

Nemško testo: osnova je težje kvašeno testo, do 50 % uvaljane maščobe /maso testa.

Dansko testo: težje kvašeno testo, do 70 % uvaljane maščobe/maso testa. To testo ima več plasti in boljšo listavost od nemškega testa.

Testo razvaljamo na 3 mm debelo, izrežemo različne like (trikotnike, kvadrate, pravokotnike) in polnimo z nadevi (orehov, lešnikov, makov, kremni, skutni). Izdelke lahko tudi premažemo z želeji, marmeladami, fondanom, posipamo z grobo narezanim lupinastim sadjem ali okrasimo s svežim sezonskim sadjem.

Izdelki: rogljički - croissants, vetrnice, blazinice, cvetovi ...

Listnato testo

Testo vsebuje enak delež maščobe in moka. Osnova izdelave testa je zlaganje, kjer si izmenično sledijo sloji maščobe in testa. Tudi tu para povzroči razslojevanje maščobe in plasti testa.

Sestavine: moka, maščoba (maslo, namenska margarina), hladna voda, sol, rumenjaki in kis. Glede na vrsto maščobe poznamo listnato masleno testo (uporabimo maslo) in listnato mastno testo (uporabimo namensko margarino).

Sestavine zmešamo v testo, sledi počivanje. Testo razvaljamo v obliko kvadra, položimo nanj maščobo in jo uvaljamo. Pravo listnato testo ima 6 tur. Testo mora ostati hladno, da se plasti ne sprimejo (hladna delovna površina in prostor).

Pri pečenju se plasti ločujejo zaradi ekspanzije vodne pare. Pojavi se listavost.

Izdelki: masleni rogljički, slana peciva, polnjene vetrnice in žepki, zavitki, podloge za rezine in torte. Temperatura pečenja: 200–220 °C.

Vlečeno testo

Je raztegljivo in prožno testo, ki mora biti dobro gnetljivo. Pomembna je pravilna obdelava testa. Bolj kot je testo pregneteno, bolj je elastično. Primerno je tudi za zamrzovanje. Danes lahko v trgovini kupimo industrijsko narejeno vlečeno testo.

Sestavine: moka z raztegljivim lepkom, topla voda, sol, maščoba. Po zamesu testo počiva 30–120 minut, nato ga raztegujemo v tanko plast, namažemo z oljem, nadevamo z različnimi nadevi in zavijemo.

Testo lahko izdelamo obrtno ali industrijsko (prihranek časa, manj napak).

Izdelki: burek, baklava, štruklji, gibanice, zavitki.

Krhko testo

Je luknjičavo testo s krhko in drobljivo strukturo, z večjo vsebnostjo maščobe in sladkorja. Osnovno krhko testo je sestavljeno iz 1 dela sladkorja, 2 delov maščobe in 3 delov moka. S spreminjanjem razmerja teh surovin pa dobimo različne vrste krhkega testa (osnovno, slano, brizgano, hrustljivo).

Sestavine hitro zmešamo. S predolgo pripravo testa je obdelava težja, saj se testo drobi. Tudi kvaliteta je slabša. Testo mora počivati na hladnem.

Poznamo več vrst krhkega testa glede na razmerje med moko, maslom in sladkorjem.

Sestavine krhkega testa: moka, maslo ali margarina, sladkor (daje krhkost), jajca (rumenjaki), dišave, kemična rahljalna sredstva. Dodamo lahko tudi lupinasto sadje (linško testo), oljna semena in kakavov prah.

Izdelki: keksi, čajno pecivo, pite, torte, rezine, podlage, deserti.

Medeno testo

Je aromatično testo iz medu, kemičnih rahljalnih sredstev in začimb. Za lažje oblikovanje in razvoj arome mora testo po izdelavi zoreti. Pecivo iz medenega testa imenujemo medenjaki, ki so jih prvi izdelovali menihi.

Izraz medenjaki je trgovska oznaka za trajno pecivo iz medenega testa.

Izraz medeni kolač pomeni, da je v medenjaku več kot 50 % čistega čebeljega medu.

Medeno testo je sestavljeno iz osnovnega medenega in osnovnega sladkornega testa. Obe vrsti testa zgnetemo, testo pa nato hranimo nekaj dni, oblikujemo in pečemo pri temperaturi 160 °C. Če hranimo testo več tednov ali mesecev pri temperaturi 20 °C, nastaja v njem mlečna kislina, ki vpliva na kakovost izdelkov (fermentacija testa).

Osnovne sestavine: 50–70 % medu, moka (pšenična T-500, T-850, ržena do 30 %), rahljalna sredstva (jelenova sol, pepelika), dišave (nageljnovcove žbice, muškadni orešek, piment, vanilija, koriander, lovor, cimet).

Izdelki: škofjeloški in dražgoški kruhki, medeni kolači, medenjaki z različnimi prelivi (beljakov, sladkorni, čokoladni) in nadevi (marmelada, marcipan, žele).

Paljeno (kuhano) testo

Priprava testa: maščobo (maslo, margarina) dodamo v slano vodo. Pustimo, da tekočina zavre. V vrelo tekočino dodamo moko in mešamo, da se testo loči od posode. Ohlajenemu testu dodamo jajca.

Izdelki: marelični, slivovi cmoki.

5.2 Mase

Mase so gosto tekoče, primerne za mazanje in brizganje. Polnimo jih v modele, jih mažemo ali brizgamo na papir ali pekač. Izdelki iz njih so rahli in luknjičavi. Mase izdelujemo s stepanjem ali mešanjem. Pri določenih masah za rahljanje uporabimo kemična rahljalna sredstva.

Biskvitne mase

Osnovna surovina za biskvit so jajca. Količino sladkorja in moka računamo glede na količino jajc. Del moka lahko nadomestimo s škrobom, ki poveča rahlost mase.

Načini priprave biskvitnih mas:

- topli način: jajca in sladkor stepamo nad soparo, da stopimo sladkor. Segrevamo do 40 °C. Maso stepamo, da se speni. Dodamo dišave (limon a, vanilija), nato vmešamo moko;
- hladni način: jajca in sladkor spenimo v stepalnem stroju, vendar se masa ne sme razlivati. Dodamo moko;
- hladni način: jajca ločimo, rumenjaki penasto umešamo z 1/3 sladkorja, beljak z 2/3 sladkorja in stepamo v čvrst sneg. Masi združimo, dodamo moko.

Lahke biskvitne mase

So mase z majhnim dodatkom raztopljene maščobe. S tem izboljšamo svežino in aromo izdelkov, ki so lahki in rahli (penasto umešana jajca). Rahlost mase dosežemo s stepanjem pri visokih obratih.

Vsebujejo manj maščobe in sladkorja. Pečemo jih hitro, pri visoki temperaturi, da ostanejo sočne.

Izdelki: rolade, indijančki, otroški piškoti, čajno pecivo.

Težke biskvitne mase

Imenujemo jih tudi težke peščene ali maščobno umešane mase. Peščena struktura je posledica sladkorja, ki se ne raztopi popolnoma. Te mase so sestavljene iz enakih deležev maščobe, moka (škroba), sladkorja in jajc. Poleg rahljanja z zrakom uporabimo tudi kemična rahljalna sredstva.

Surovine: maščoba (maslo, margarina), sladkor, jajca, moka, dodatki.

Priprava: maščobo zmečamo in stepamo. Postopno dodajamo jajca ali rumenjake (ne mrzle). Moko pomešamo s kemičnim rahljalnim sredstvom in jo z ostalimi dodatki vmešamo v maso. Rahljamo lahko tudi fizikalno z vnašanjem zraka. Peščeno strukturo daje masi sladkor, ki se ne raztopi popolnoma.

Izdelki:

- Sacher masa, ki je osnova za izdelavo Sacher torte. To je tradicionalna dunajska torta in je zaščitena kombinacija nadeva, prevleke in okrasa. Dodamo zmečano čokolado;
- peščeni kolač;
- drevesni kolač: za peko in oblikovanje potrebujemo poseben stroj, ki ima vrteči se valj, na katerega nanašamo maso. Vroče spirale v notranjosti stroja zapečejo testo, postopek nanašanja mase ponavljamo. Oblikujejo se plasti v notranjosti peciva.

Beljakove (snežne, baisier) mase

So mase iz beljakov in sladkorja. Osnovni masi lahko dodamo mleto lupinasto sadje. Beljakove mase sušimo pri temperaturi 100 °C do 5 ur. Pri višji temperaturi izdelek porjavi. Tej masi lahko dodamo mleto lupinasto sadje.

Izdelki: baisier deserti (na lesene modele v obliki klobučkov spiralno brizgamo beljakovo maso), okraski, baisier torta, tortne podlage.

Paljene mase (mase za brizganje)

Izdelava je opisana pri paljenem testu. Najprej testo skuhamo, nato ga še pečemo ali cvremo. Paljene mase vsebujejo več jajc, zato so mehkejše in primerne tudi za brizganje. Izdelki imajo votlo sredico.

Izdelki: kremni obroči, princes krofi, labodi, eklerji (podolgovato pecivo iz paljene mase, polnjeno z vanilijevo kremo, prelito s kavnim fondanom).

Makronove mase

Ta izraz pomeni vedno mandeljnovo makronovo maso. Če uporabimo jedrca drugega lupinastega sadja, imenujemo maso drugače (npr. lešnikova makronova masa).

Priprava mase: jedrca olupimo, jih pražimo, zmeljemo in jih pomešamo s sladkorjem v prahu v razmerju 1:1, 1:2, 1:3. Potem jih omehčamo z beljakom in melanžiramo (stiskamo med valjema). Jedrca mandljev lahko zamenjamo s surovim marcipanom.

Izdelki: čajno pecivo, oblikovane živali, makroni s krhkim testom.



Slika 6: Čokoladno – mandljevi makroni (preberi.si, 2010)

Oblatne mase

Priprava mase: jajca, sladkor v prahu in moko dobro premešamo. Paziti moramo, da masa ne postane penasta. Če dodamo mleko ali smetano, postane masa mazava in težka. Masa nekaj časa počiva.

Izdelki: zvitki, tulci, polnjeni s smetano, holipi (okraski za sladoled), torte,deserti.

5.3 Trajno pecivo

Je pecivo iz krhkega testa ali mas z daljšo trajnostjo (več mesecev). V to skupino uvrščamo kekse in čajno pecivo.

Keksi

So ploščate oblike. Običajno so izdelani iz krhkega testa. Delimo jih na trde (testo zamesimo trše) in mehke (mehkejše testo z več maščobe-brizganje). T pečenja: 180–200 °C. Kekse lahko prevlečemo z oblivi (čokoladni, žele). Danes jih izdelujejo večinoma industrijsko s stiskalnicami za brizganje in jih pakirajo.

Čajno pecivo

Je majhno, oblikovano pecivo, ki ima daljšo trajnost. Lahko je nepolnjeno, polnjeno (marmelada, fondan, krema) ali oblito. Izhaja iz Anglije. Ponudimo ga k čaju, kavi in sladkim pijačam. Priprava ni zahtevna, oblika in okus peciva sta pomembna. Čajno pecivo vsebuje najmanj 30 % maščobe. Narejeno je iz biskvitnih, makronovih ali beljakovih mas, brizganega testa, mas s sadjem ... Oblikujemo ga ročno, strojno ali z modeli (roglički, prestice, ploščice, zvezdice, krogi).

Vrste čajnega peciva: figaro, janeževi upognjenci, florentine, masleni piškoti, dunajski vafli, roglički.

5.4 Kreme

Razlikujejo se po načinu izdelave, konsistenci in barvi. Pomembna je izbira pravilne kreme, ki ustreza osnovni masi. Praviloma k težjim masam izberemo lažje kreme in obratno. Zaradi sestavin, ki jih vsebujejo, so kreme hitro pokvarljive. Pripravljamo vedno sveže kreme. Še posebej so pomembna pravila higiene.

Vrste krem: umešane, stepene, kuhane, zvrnjene.

Uporaba krem: nadevani deserti, rezine, rulade, torte, samostojna sladica.

Kuhane kreme

Kuhana vanilijeva krema

Surovine, ki jih uporabimo za izdelavo te kreme so: mleko, rumenjaki, kristalni sladkor, škrob-prašek za puding, vanilija.

Vanilijevo kremo uporabljamo za vanilijeve, smetanove, kremne rezine.

Kuhane smetanove kreme

Vrsta te kreme je na primer pariška krema. Kuhamo sladko smetano, še v vročo damo staljene kose jedilne čokolade, pasteriziramo, ohladimo in stepamo.

Poznamo tudi hladno pariško kremo. Jedilno čokolado segrejemo, smetano stepamo. Obe masi združimo v razmerju 1:1.

Maslene kreme

Surovine: maslo (maslene kreme) ali posebne margarine (maščobne kreme), sladkor v prahu ali fondant, jajca. Kremi lahko dodamo žele, kakavov prah, pražene in zmlete lešnike, sadje, likerje ...

Priprava: penasto umešamo maslo in sladkor v prahu. Dodamo ohlajeno vanilijevo kremo, beljakov sneg in fondan.

5.5 Marcipan

Izvira iz Benetk. Je polizdelek iz sladkorja in mandeljnov.

Poznamo:

- **surovi marcipan** (zmes olupljenih sladkih mandeljnov in sladkorja v razmerju 2:1). Vsebuje 35 % sladkorja, 17 % vode, 28 % maščobe;
- **jedilni marcipan** (zmes surovega marcipana in sladkorja v prahu v razmerju 1:1).

Za modeliranje uporabimo surovi marcipan, ki z določeno količino tekočine tvori čvrsto testo. Za tekočino uporabimo sladkorno raztopino, žganje, likerje ali vino.

Izdelava surovega marcipana

Mandlje namočimo, olupimo, zmeljemo, zmešamo s sladkorjem, melanžiramo in pražimo. Zmes ohladimo, dodamo sirup in ponovno melanžiramo. Delež sladkorja lahko nadomestimo z invertnim sladkorjem, ki prepreči kristalizacijo in izboljša svežost mase.

Uporaba marcipana: pralineji, deserti, rezine, čajno pecivo, polnilo, krašenje tort.

5.6 Percipan (pecilna masa)

Postopek izdelave je enak kot pri marcipanu. Sladke mandeljne nadomestimo z grenkimi mandeljni, oluščeni jedrci koščic breskev, marelic, sliv ... Pred uporabo moramo jedrca razgreti z namakanjem v vodi, da se grenke snovi izlužijo.

Grenak okus daje amigdalin. Ta vsebuje cianovodikovo kislino, ki je strupena.

Percipan je bolj vlažen, temnejši in bolj grenak kot surovi marcipan.

6 Testeninarstvo

Pravilnik o kakovosti izdelkov iz žit definira testenine kot izdelek, ki ga dobimo z mesenjem in oblikovanjem osnovnih surovin (pšenični mlevski izdelki in mlevski izdelki drugih žit), vode, dodatnih surovin (sveža jajca, jajca v prahu, jajčni melanž, zamrznjena jajca, mleko in mlečni izdelki, zelenjavni izdelki, meso in mesni izdelki, gluten, začimbe, vitamini) in aditivov.

6.1 Surovine

Moka

Najpogosteje se uporablja zdrob iz trde pšenice *Triticum durum* (semolina). Zdrob iz te pšenice je rumene barve, ker vsebuje zrno več rumenega pigmenta *ksantofila*.

Kakovostni parametri zdroba za testenine so:

- velikost delcev-granulacija mora biti 150–350 mikrometrov;
- količina beljakovin nad 13 % v suhi snovi, kar zagotavlja primerno čvrstost testenin pri kuhanju;
- vsebnost pepela največ 0,9 % v suhi snovi;
- vlaga v zdrobu 13,5–15 %.

Voda

Uporablja se čista pitna voda, ki je kemično in mikrobiološko neoporečna.

Jajca

Uporabljajo se za izdelavo jajčnih testenin (3 jajca/1 kg mlevskih izdelkov). Jajca izboljšajo barvo, hranilno vrednost testenin in kakovost lepka. Uporabljamo sveža jajca, tekoče ali zamrznjene jajčne izdelke in jajca v prahu.

Aditivi

Predvsem pri izdelavi svežih in polnjenih testenin se lahko dodajajo aditivi kot so:

- konzervansi (sorbinska kislina in njene soli);
- ojačevalci okusa (glutaminska kislina in njene soli);
- arome.

6.2 Vrste testenin

Po obliki so: kratke (testenine za juho, polžki, peresniki, školjke), dolge (rezanci, špageti), zvite (fidelini, gnezda), bologna (metuljčki).

Po vsebnosti vlage so:

- sušene (suhe) do 13,5 % vlage (zgoraj naštet);
- sveže testenine do 30 % vlage (tortelini, kapeleti, ravioli).
Sveže testenine skladiščimo v hladilniku ali jih zamrznemo.

Po sestavi so:

- testenine iz osnovnih surovin in vode;
- testenine z jajci;

- polnjene testenine (vsebujejo najmanj 20 % polnila);
- testenine z dodatki.



Slika 7: Različne oblike testenin (META WATERSHED, 2010)

Izdelava sušenih testenin

Industrijska proizvodnja poteka na linijah za določeno vrsto testenin (npr. linija za proizvodnjo kratkih, dolgih, zvitih, valjanih testenin), ki so sestavljene iz stiskalnice (za mešanje testa, oblikovanje testenin), predsušilnika, sušilnika, hladilne komore.

Priprava, mešanje surovin in oblikovanje testa

Poteka v mešalniku, ki ima več delov. Pomembna je homogenost testa. V zadnjem delu mešalnika je vakuum, kjer se iz testa odstrani zrak. To je pomembno zato, da imajo testenine lepšo barvo in so bolj odporne na mehanske poškodbe.

Oblikovanje testa poteka s potiskanjem skozi modele. Pri tem nastajajo veliki pritiski, zato se testo segreje. Potrebno je hlajenje z vodo, da beljakovine v testu ne koagulirajo.

Sušenje testenin

Ta faza poteka v več stopnjah s prekinitvami v predsušilnicah (močna ventilacija zraka) in v sušilnicah. Faza sušenja testenin je zelo pomembna, saj lahko pride do različnih napak (pokanje, lepljenje testenin).

Glede na temperaturo poznamo več vrst sušenja:

- sušenje pri nizkih temperaturah (maksimalna temperatura zraka je 60 °C, čas sušenja 19–28 ur). Ti pogoji so težavni zaradi večje možnosti delovanja mikroorganizmov, zlasti pri jajčnih testeninah. Zaradi počasnega sušenja je kapaciteta manjša.
- sušenje pri visokih temperaturah (maksimalna temperatura zraka nad 80 °C, čas sušenja 6–18 ur).

- sušenje pri zelo visokih temperaturah (temperatura nad 80 °C, čas sušenja 3–5 ur). Prednosti tega sušenja so prihranek na času, izboljšanje barve testenin, manjše razkuhanje.

Stabilizacija testenin

Poteka v hladilni komori, kjer se testenine ohladijo na temperaturo 30–35 °C.

Izdelava svežih testenin

Po pravilniku so sveže testenine izdelki, ki vsebujejo do 30 % vlage. Tehnološki postopek izdelave svežih testenin je enak kot pri suhih testeninah. Tudi naprave so enake, le da so manjših zmogljivosti in so iz nerjavečega materiala. Sveže testenine toplotno obdelamo zato, da zmanjšamo število mikroorganizmov in podaljšamo trajnost. Najpogostejši postopek toplotne obdelave svežih testenin je *pasterizacija* (doseganje temperature 75 °C v sredini izdelka za najmanj 30 sekund). Pri pasterizaciji se poveča sijaj izdelka in se izboljša njegova barva. Po pasterizaciji sledi *sušenje* pri temperaturi 50–75 °C do dovoljene vlage in *ohlajanje*.

Glede na toplotno obdelavo ločimo:

- sveže, pasterizirane testenine;
- zamrznjene sveže testenine;
- sveže, predkuhane testenine (sestavni del gotovih jedi).

Glede na obliko ločimo:

- lazanje,
- dolge testenine,
- kratke testenine,
- polnjene testenine (kaneloni, ravioli, kapeleti).

Sveže polnjene testenine

Pri nas in v svetu se v zadnjem času uveljavljajo sveže polnjene testenine z različnimi nadevi (mesni, sirni, zelenjavni). Glede na tradicijo so sveže polnjene testenine najbolj zastopane v Italiji, ki je tudi domovina testenin.

Faze izdelave svežih polnjenih testenin:

- priprava nadeva (doziranje surovin po recepturi, mešanje surovin);
- mešanje surovin in izdelava testa;
- valjanje testa;
- oblikovanje testa in doziranje nadeva;
- toplotna obdelava testenin;
- pakiranje v modificirani atmosferi.

Pakiranje svežih polnjenih testenin

Zaradi nadeva so sveže polnjene testenine hitro pokvarljive (različni oksidacijski procesi). Zato se ti izdelki pakirajo v atmosferi z znižano vsebnostjo kisika (od 21 % znižano običajno na 3 %) ali s povečano koncentracijo CO₂ in dušika. Pri tem igra zelo pomembno vlogo tudi embalaža, ki je lahko iz polietilena. Princip teh pakirnih strojev je odstranitev zraka, nato se tik pred zapiranjem embalaže doda inertni plin.

Pakiranje in skladiščenje testenin

Embalaža:

- plastične folije (polipropilen, polietilen, celofan);
- kartonske škatle.

Testenine se pakirajo z avtomatskimi pakirnimi stroji.

Skladiščenje sušenih testenin: suha, čista skladišča z relativno vlago v zraku od 55 do 65 %, kjer ni izdelkov z močnim vonjem.

Skladiščenje svežih testenin: hladilniki, zamrzovalniki. Pomembna je hladilna veriga od proizvodnje do kupca.



Slika 8: Mešalnik (levo) in sušilnik za testenine (desno) (ITALGI, 2010)



Slika 9: Oblikovanje testenin: desno potiskanje skozi modele – ekstrudiranje, levo oblikovanje z valjanjem (ITALGI, 2010)

6.3 Analize testenin

Kakovost testenin se določa po merilih, ki obsegajo lastnosti in videz nekuhanega in kuhanega izdelka.

Organoleptična ocena nekuhanih testenin

Pri nekuhanih testeninah ocenjujemo: zunanjo obliko, videz in prožnost.

Videz testenin: barva, površinska gladkost, prozornost in sijaj.

Napake pri videzu testenin so:

- večje število belih in temnih peg;
- hrapava površina brez sijaja;
- neenakomerna barva;
- lisaste in razpokane testenine.

Prožnost testenin: obnašanje pri lomljenju in videz preloma. Površine, nastale pri lomljenju, morajo biti enake in steklaste.

Napake pri prožnosti testenin so:

- slaba upogljivost dolgih in zvitihi testenin;
- nezadostna trdnost kratkih in drobnih testenin;
- neravna in mokasta površina preloma.

Organoleptična ocena kuhanih testenin

Pri kuhanih testeninah se določa vonj, okus in lepljivost.

Pripravljeni kuhani vzorec testenin izperemo z mlačno vodo in ga odcedimo. Nato ocenimo vonj in okus.

Vonj kuhanih testenin mora biti značilen.

Kisel vonj testenin in vsak tuj vonj, ki ni značilen za kuhane testenine, se šteje za napako pri vonju. Vonj po plesni je znak, da so testenine pokvarjene.

Tudi okus kuhanih testenin mora biti značilen. Nezadostno aromatičnost in neznačilen okus štejemo za napaki. Okus po plesni, kislosti in podobnem nas opozarja, da so le-te pokvarjene in izdelane iz neustreznih surovin ali pa so nepravilno skladiščene.

Lepljivost kuhanih testenin pomeni površinsko lepljivost testenin in njihovo medsebojno lepljenje. Je posledica slabe kakovosti surovine (moke ali zdroba), neustreznih postopkov sušenja ali nepravilnega razmerja med surovinami pri mešanju.

Z merjenjem volumna surovih in kuhanih testenin se ugotovi, kolikokrat se je povečal volumen testeninam pri kuhanju.

Kazalo slik

Slika 1: Prerez žitnega zrna.....	4
Slika 2: Sprememba škrobnih zrn med zaklejitvijo.....	13
Slika 3: Farinograf in krivulja farinogram, ki jo izriše farinograf.....	17
Slika 4: Kakavovec in plodovi kakava z nefermentiranimi kakavovimi zrnji	25
Slika 5: Mesilni stroj, stroj za okrogljenje testa, tunnelska peč	35
Slika 6: Čokoladno – mandljevi makroni	42
Slika 7: Različne oblike testenin	46
Slika 8: Mešalnik in sušilnik za testenine	48
Slika 9: Oblikovanje testenin.....	48

7 Viri

1. AMENDOLA, J. REES, N. 2003. *Understanding baking third edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
2. ANDLOVIČ, P. 1981. *Slaščice*. Ljubljana: DZS.
3. BATIČ, M. 2000. *Odlučimo danas-ne čakajmo sutra*. Hrvatski pekar, 46, 16 – 24.
4. BÖHM, O. 2003. *Tehnologija predelave žit*. 2.del. Maribor: Živilska šola, OE Višja strokovna šola.
5. BRABENDER: prospektno gradivo.
6. ĐAKOVIĆ, L.1997. *Pšenično brašno*. Novi Sad: Tehnološki fakultet, Zavod za tehnologiju žita i brašna.
7. FLAJNIK, M. Prevod gradiva Od kakavovca do čokolade (interno gradivo šole).
8. GAVRILOVIĆ, M. 2003. *Tehnologija konditorskih proizvoda*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
9. GOSTOL GOPAN: prospektno gradivo.
10. HROVAT, M. 2000. *Surovine v pekarstvu in slaščičarstvu*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
11. HROVAT, M. 2001. *Osnove tehnologij slaščičarstva*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
12. Kako do kvalitetnejšega pekarskega proizvoda. 2001. Kvasac d.o.o., Prigorje Brdovečko.
13. KLJUSURIĆ, S. 2000. *Uvod u tehnologiju mlevenja pšenice*. Osijek: Prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurija Strossmayera.
14. KOMERIČKI, J. 2004. *Tehnologija predelave žit*. 2. del. 2. letnik. Maribor: Živilska šola Maribor, OE Višja strokovna šola.
15. KOVAČEVIĆ, M.B. 1998. *Pekarstvo i poslastičarstvo*. Novi Sad: Progres.
16. Pravilnik o kakovosti izdelkov iz žit. 2003. Uradni list RS, št. 26.
17. Pravilnik o metodah in postopkih ugotavljanja skladnosti kmetijskih pridelkov oziroma živil. 2003. Uradni list RS, št. 84.
18. Pravilnik kakovosti pekarskih izdelkov. 2003. Uradni list RS, št. 26.
19. SCHROTT, H. 1996. *Slaščičarstvo*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
20. TAŠNER, L. 2004. *Tehnologija predelave žit*.1. del. 2. letnik. Maribor: Živilska šola Maribor, OE Višja strokovna šola.

21. TAŠNER, L. 2006. *Laboratorijske vaje iz tehnologije predelave žit*. Maribor: Živilska šola Maribor, OE Višja strokovna šola.
22. Food resource [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://food.oregonstate.edu/learn/starch.html>
23. Gostol [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://www.gostol-gopan.si/resitve-po-procesih/obdelava-testa.php>
24. INVESTlab [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://www.labinvest.pl/index.php?id=201>
25. ITALGI [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://www.italgi.it/e-prod-c1.htm>
26. MannaMarkers.com [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://www.mannamakers.com/products.cfm>
27. META WATERSHED [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://maggiesmetawatershed.blogspot.com/2008/09/basta-pasta.html>
28. preberi.si [uporabljeno 2. 4. 2010].
Dostopno na spletnem naslovu:
<http://www.preberi.si/content/view/936606-Cokoladno-mandlievi-makroni.html>
29. TLC Cooking [uporabljeno 2. 4. 2010].
<http://recipes.howstuffworks.com/chocolate.htm>

