

Alkoholne žgane pijače

- maraska (višnje)
- calvados (jabolka)
- slivovica (slive)
- tekila (agava)
- viski (ječmen)
- burbon (koruza)
- vodka (rž, krompir)

Alkohol v medicini in industriji

- kemijsko iz etilena
- sladkorni trs in melasa (tehnični etanol)

ENCIMI PRI PRODUKCIJI ŽGANIH PIJAČ - viski

- pripravlja se iz ječmena
- dve vrsti osnovnega Škotskega viskija:
 - **Single Malt Whisky**
samo iz sladu in ena destilacija
 - **Single Grain Whisky**
iz sladu in zrn
 - single se nanaša na eno destilarno
- pripravi se mešanica (različne destilarne, a samo Škotske)
 - **Blended Malt Whisky**
mešanica dveh ali več Single Malt Whiskies
 - **Blended Grain Whisky**
mešanica dveh ali več Single Grain Whiskies
 - **Blended Whisky**
ena ali več Single Malt z eno ali več Single Grain Whiskies
- priprava slada (začilna aroma-kurjenje šote)
- varenje (fermentacija do 5-7% alkohola)
- destilacija (ena ali dve; 60-75% alkohola)
- staranje (hrastovi sodi, najmanj 8 let)
- dodatki (karamel)
- staran viski je pripravljen za mešanice
- portovec, konjak, kalvados, tekila, vodka

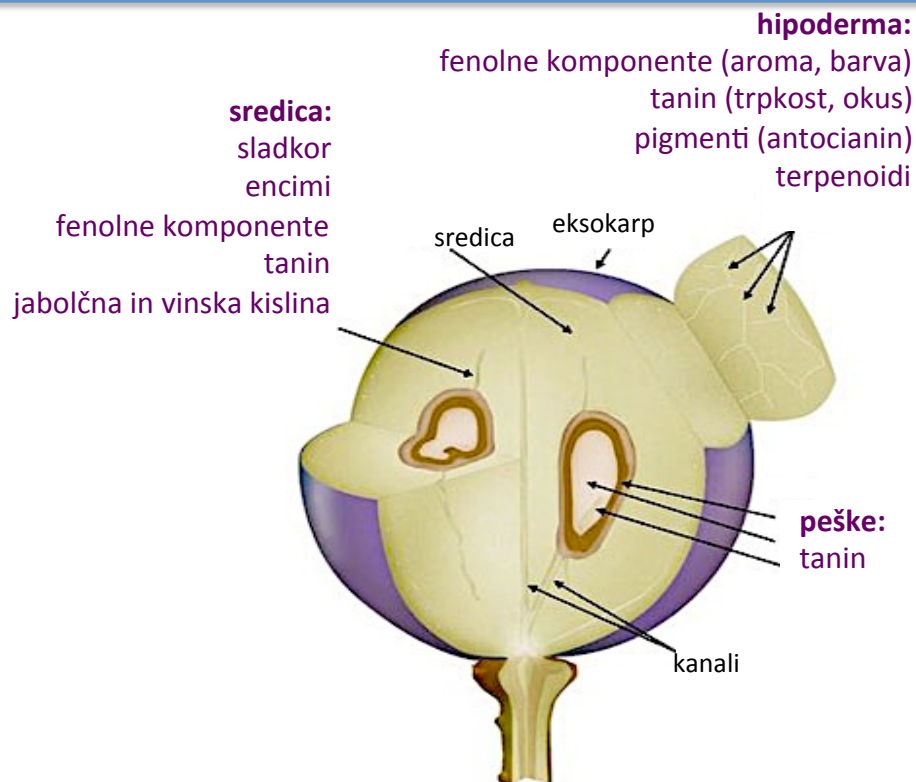


ENCIMI PRI PRIPRAVI VINA

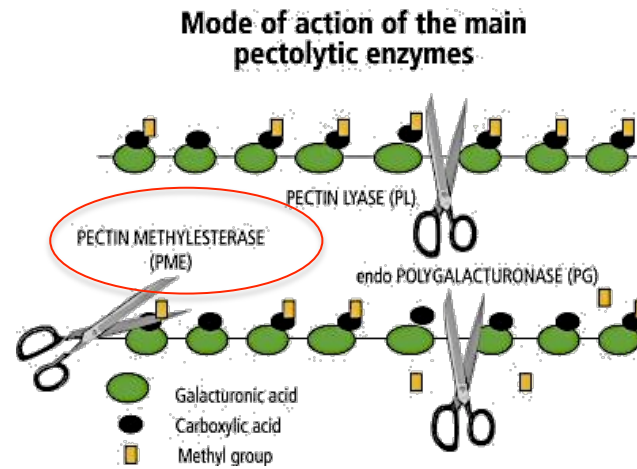
- pretvorba soka v vino
- prisotni encimi:
 - endogeni encimi
 - učinkoviti v sredici, manj v hipodermi zaradi velike količine tanina
 - dodani encimi (priprava iz m.o.)
 - encimi v kvasovkah, m.o. in plesnih
- pomen encimov:
 - izboljšanje kvalitete
 - ekstrakcija barve in arome, količina soka
 - boljša filtrabilnost in bistrenje
 - encimi za okus
 - specifične naloge (ureaza za redukcijo karbamata)
 - ne smejo vplivati na organoleptične lastnosti vina
 - aktivnost encima se ne prekine
 - redukcija stroškov priprave vina (čas zorenja)
- Kdaj dodati encime?
 - na grozdje (maceracija)
 - mošt (klarifikacija, bistrenje, sedimentacija)
 - staranje vina

ENCIMI PRI PRIPRAVI VINA - maceracija

- stisljivost grozdja je različna, odvisno od sestave
- strukturo grozda razdelimo:
 - eksokarp
 - voščena plast, mk
 - hipoderma
 - ploščate celice
 - sredica (mesnati del)
 - vakuole
 - peške
- učinkovitost encimov
 - največja v sredici
 - hipoderma manj (tanini)



- za maceracijo in ekstrakcijo odgovorni encimi:
 - eksogene in endogene pektinaze
 - pektin metil esteraze (MeOH)
 - pektin liaze
 - poligalakturonaze, arabinaze, galaktanaze
 - hemicelulaze, celulaze



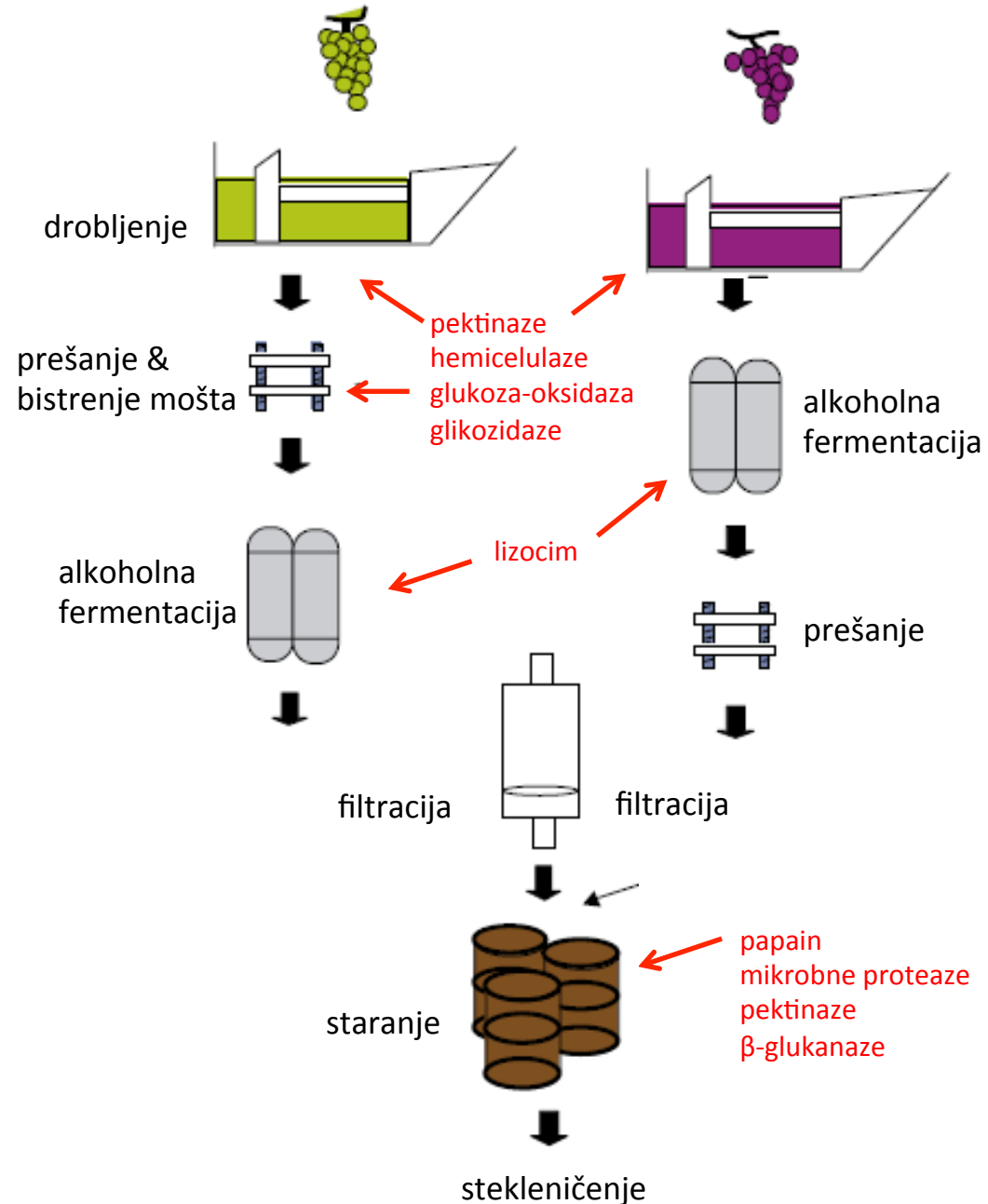
ENCIMI PRI PRIPRAVI VINA

- belo vino in rose

- dodatek pektinaz vpliva na čas ekstrakcije
 - skrajša čas delovanja cinamil esterazne aktivnosti (*Botrytis cinerea*) produkti vinu pridajo slab okus
 - boljša kontrola stiskanja
 - manj oksidacije
 - boljše organoleptične lastnosti
 - boljši okus

- rdeče vino

- tekočina v daljšem stiku tudi z olupkom
- sproščanje tanina
- skupaj s polisaharidi poskrbijo za manj trpek okus



ENCIMI PRI PRIPRAVI VINA

- **glikozidaze**

- odstranjujejo monoterpene in izoprenoidne derivate s sladkorjev
- prispevajo k aromi
- prekinitev aktivnosti z bentonitom

- **β -glukanaze**

- *Botrytis cinera* proizvaja β -glukan, ki motni vino
- avtoliza kvasovk

- **lizocim**

- vpliva na kislost vina
- za preprečevanje mlečnokislinske fermentacije
- jabolčna k. \rightarrow mlečna k. (SO_2)
- antimikrobno delovanje

- **proteaze**

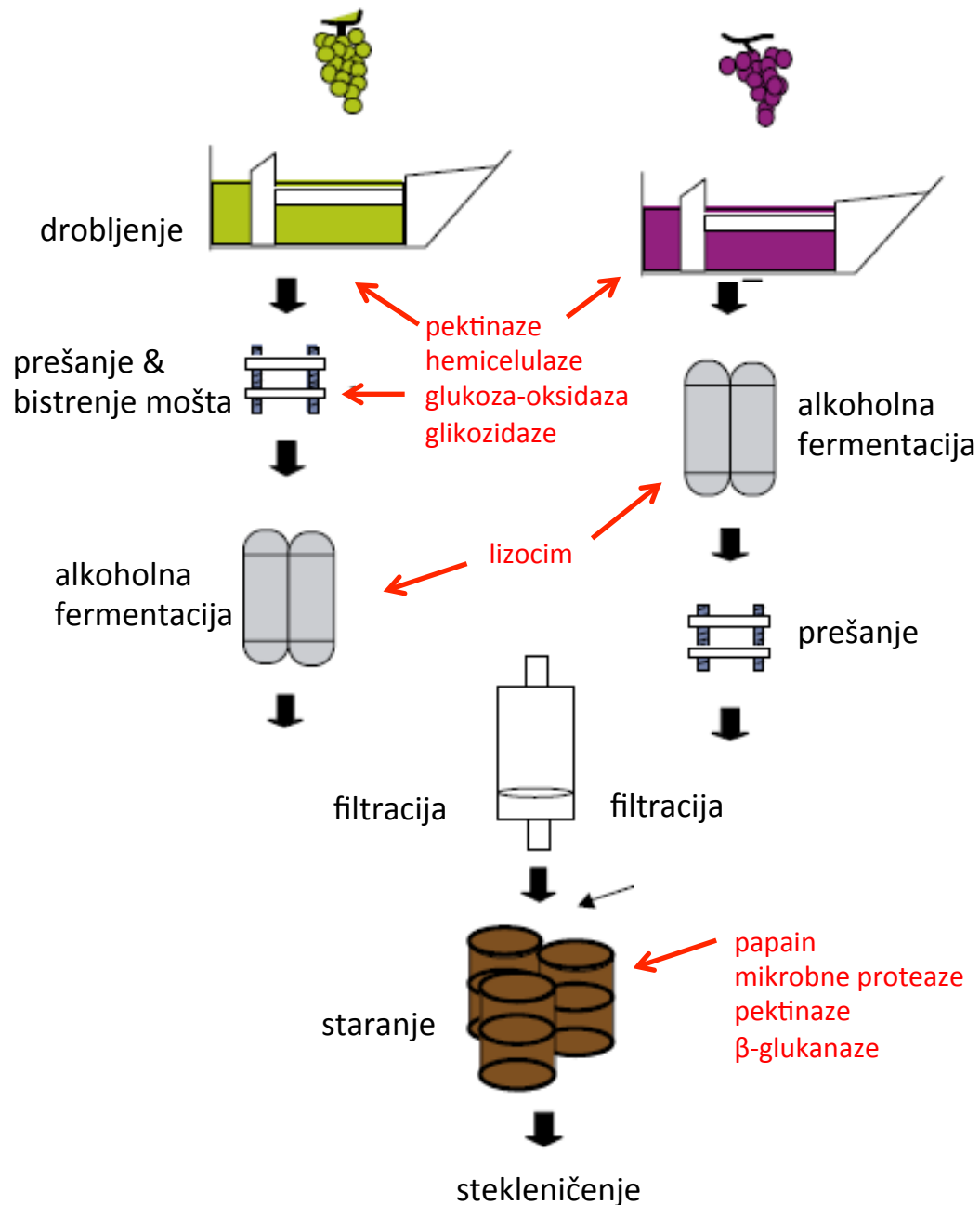
- stabilizirajo barvo in okus
- preprečujejo motnenje (odmrle kvasovke)

- **glukoza oksidaza**

- kataliza nastanek reduciranih alkoholov
- stabilizacija barve in okusa

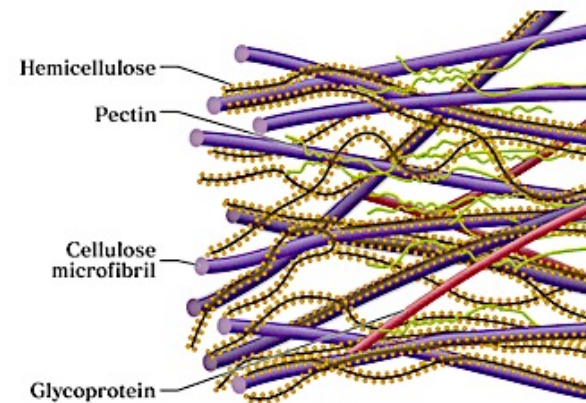
- **ureaza**

- redukcija etilkarbamata do CO_2 in amonjaka



ENCIMI PRI PRIPRAVI SOKOV

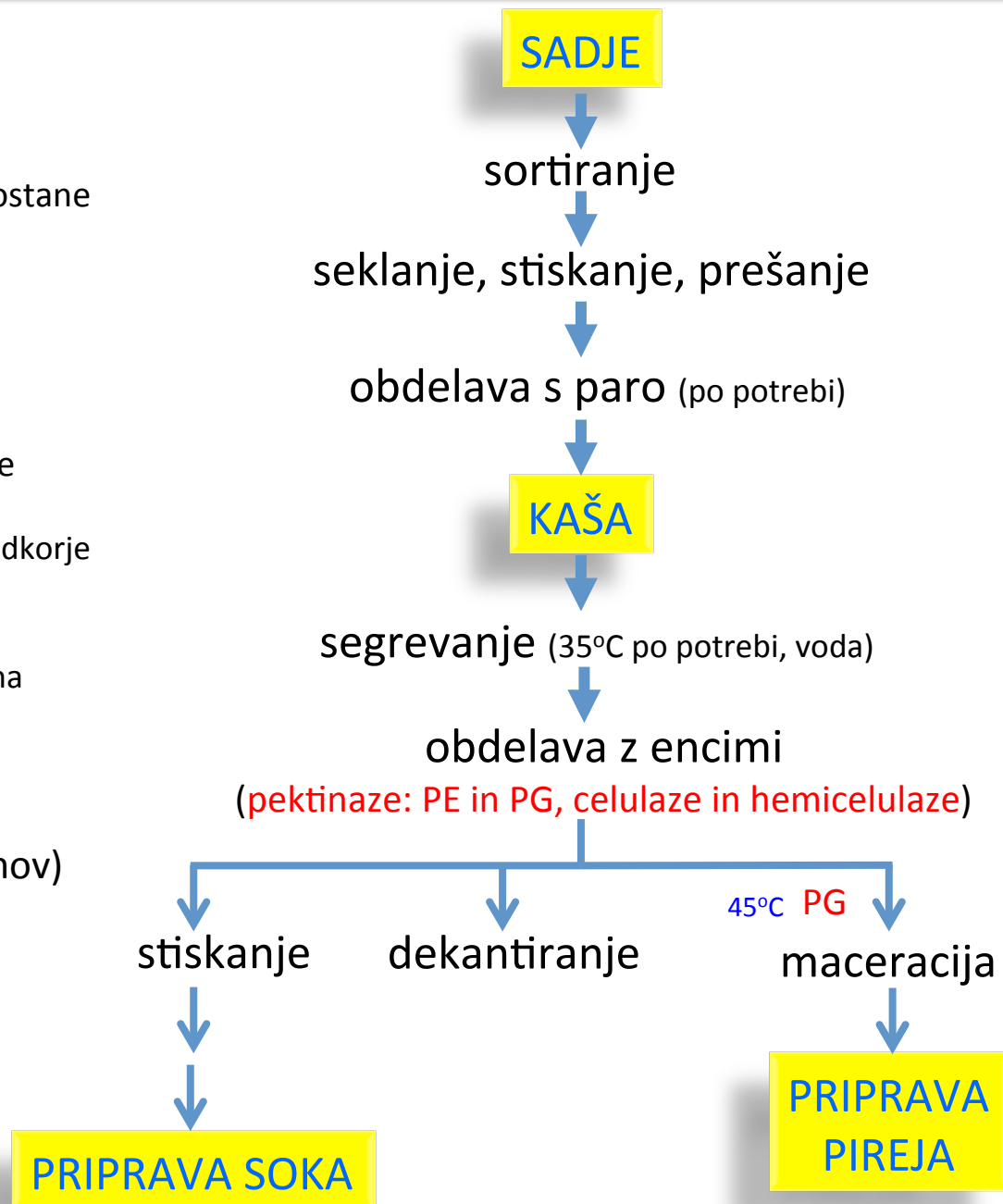
- sokovi-razpolagamo s snovmi iz sadja in zelenjave izven sezone
- postopek vključuje
 - ekstrakcijo
 - bistrenje
 - filtracijo
 - stabilizacijo
- zelo razvita tehnologija priprave – odvisno od vrste sadja



FRUIT CELL WALL COMPOSITION						
Fruit	Pectin	Hemicellulose	Cellulose	Lignin	Proteins	Total
Apple	272	169	349	2	76	868
Pear	281	148	267	69	82	847
Mango	408	91	236	27	127	889
Pineapple	163	267	210	85	94	819
Strawberry	411	66	232	11	255	975
Raspberry	168	89	177	73	277	784
Cherry	396	49	130	169	244	988
Papaya	364	165	124	4	127	784

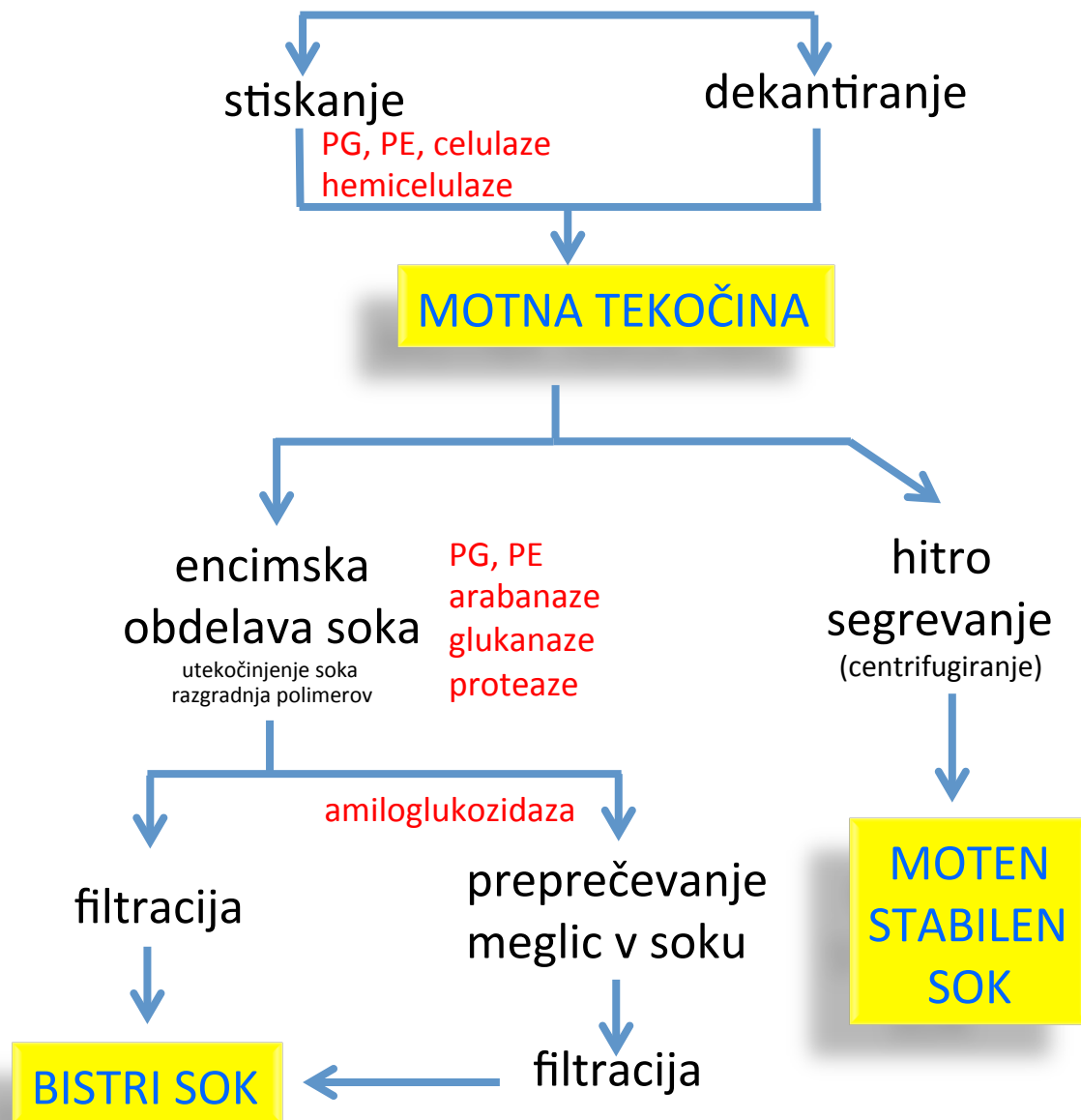
ENCIMI PRI PRIPRAVI SOKOV

- ekstrakcija soka (jabolka)
 - stiskanje, prešanje
 - sok se loči od sredice (pulpe)
 - struktura protopektina (netopni) ostane intaktna
 - ohranjeni so drenažni kanali
 - po potrebi obdelava s paro
 - razpad tkiva
 - dodatek vode in dodatek
 - pektinesteraze in pektinglikozidaze
 - zmanjšajo viskoznost soka
 - močno se poveča vsebnost sladkorje
 - celulaze, hemicelulaze
 - preforirajo stene
 - pridobi se še preostala tekočina (10%)
- jagodičje
 - bogati s pektinom
 - nizek pH (vpliva na aktivnost encimov)
 - veliko pigmentov, tanini
 - vežejo na proteine in encime (inaktivacija)
 - pektin transeliminaza (PTE)
 - zagotavljajo ustrezno viskoznost
 - stabilna v kislem
 - T stabilna



ENCIMI PRI PRIPRAVI SOKOV

- za pripravo soka se kaša utekočini
 - nadaljna razgradnja protopektina in pektina
 - razgradnja celične stene
- motna tekočina
 - moten stabilni sok
 - vsebuje raztopljen škrob
 - visokomolek. pektin
 - bistri sok
 - dodatna encimska razradnja
 - amiloglukozidaza raztaplja škrob
- drugi dodatki
 - hidrolizirani kolagen, želatina
 - za vezavo taninov (motnost)
 - silica sol, bentonit
 - adsorbenti proteinov
- sokovi iz citrusov
 - encimi, ki delujejo v kislem (pH 1-2)
 - ekstrakcija arome
- tropski sadeži
 - priprava sokov preko maceracije



ENCIMI PRI PRIPRAVI SIRA

- **Komponente mleka in sirotke:**

	mleko %	sirotka %
voda	87,6	93,7
lipidi	3,3-3,8	0,5
proteini	3,3	0,8-1
kazein	2,6	-
proteini	0,5-0,7	0,8
laktoza	-	4,85
kalcij	0,12-0,15	0,005-0,09
fosfor	0,1	-

minerali, vitamini,

encimi (oksidaze, fosfataze, peroksidaze, katalaze, amilaze, lipaze)

- **Kazein sestavljajo štirje proteini:**

- 80 % vsega proteina

- α -s₁ kazein, 40%, 23.600 Da, netopen v 0.03 M CaCl₂ pri 37 °C.
- α -s₂ kazein, 10%
- β -kazein, 32%, topen pri 4 °C in tudi pri 37 °C
- κ -kazein, 15%, topen pri 4 °C in tudi pri 37 °C

- topen κ -kazein tvori netopen kompleks α -kazeinom, ki stabilizira micide

- vsi kazeini so visoko fosforilirani, se obarjajo z Ca²⁺

- fleksibilna struktura, 3D struktura ni poznana

- Ca-kazeinske molekule tvorijo micide (20-250 nm)

ENCIMI PRI PRIPRAVI SIRA

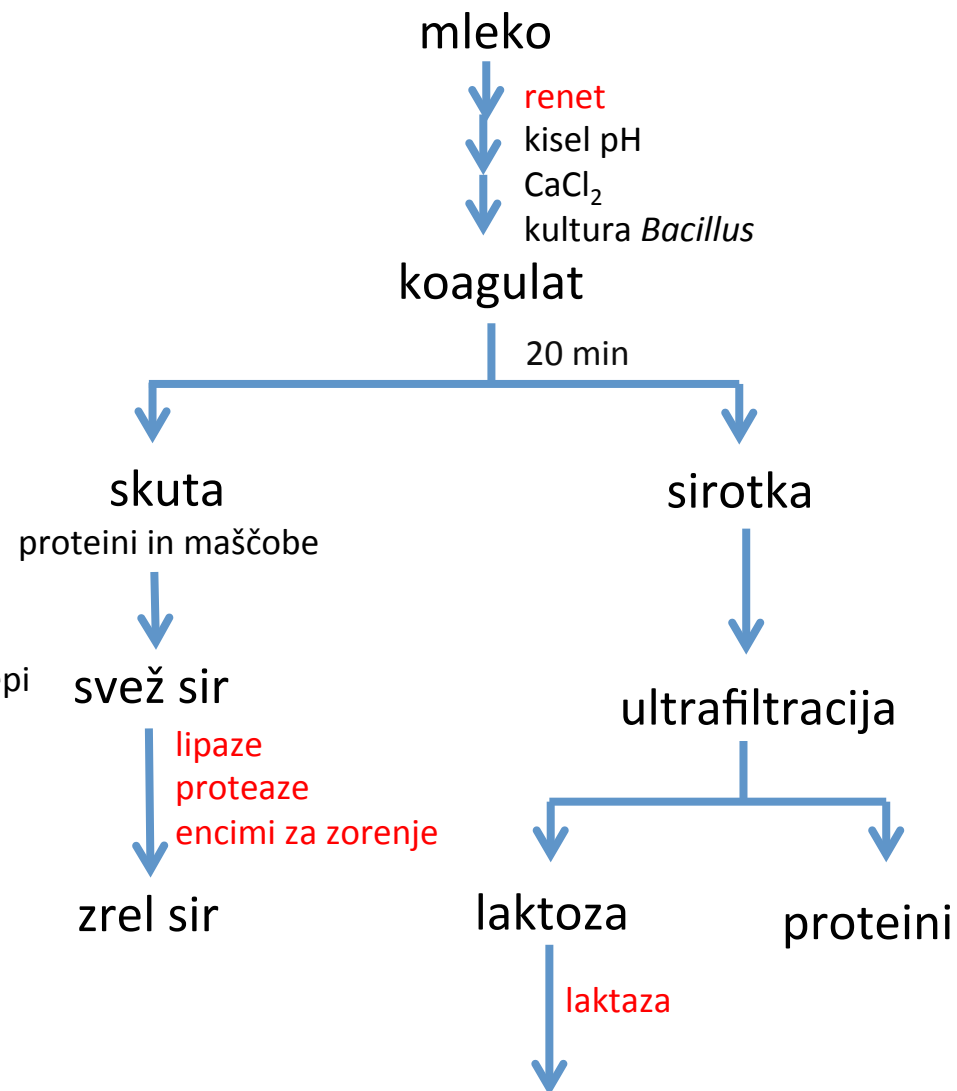
- več kot 1000 različnih sirov
- sirjenje mleka z renetom poteka v fazah
 - kimozin, pepsin ali proteaza iz *Mucor mihei*
 - hidroliza peptidne vezi med Phe¹⁰⁵-Met¹⁰⁶ v κ -kazeinu
 - sprosti se C-konec κ -kazeina, ki se denaturira
 - izgubi se stabilizacija kompleksa vseh oblik kazeina



- agregacija kazeinskih micelov v prisotnosti Ca²⁺ (95 % cepljenega κ -kazeina), sprosti se voda
- nadaljna počasna hidroliza v skuti
- faktorji, ki vplivajo na aktivnost reneta
 - količina dodanega reneta je odvisna od vrste sira
 - prevelike doze so neugodne pri kasnejši hidrolizi
 - 40 °C in nizek pH pospešita geliranje
 - dodatek Ca²⁺ povzroči nastanek tršega, grobega gela
 - vrsta reneta
 - dodatne nespecifičnosti

ENCIMI PRI PRIPRAVI SIRA

- priprava sira vedno pod enakimi pogoji (standardizacija priprave)
 - pasterizacija mleka pri 72 °C 15 s
 - ohladitev na 15 °C
 - dodatek starterske kulture
 - reneta (kimozin *A. niger*)
- po delovanju reneta se mleko razsloji
- uporabni so vsi nastali produkti
 - sirotka
 - za sladoled namesto smetane
 - da se prepreči kristalizacija laktoze se jo cepi
 - laktaza iz *Aspergillus oryzae*
 - skuta, za pripravo sira
- vplivi na proces zorenje sira
 - okus in tekstura se zaradi delovanja encimov s časom spreminjata
 - endogeni encimi
 - dodani encimi
 - mikrobiološka flora mleka



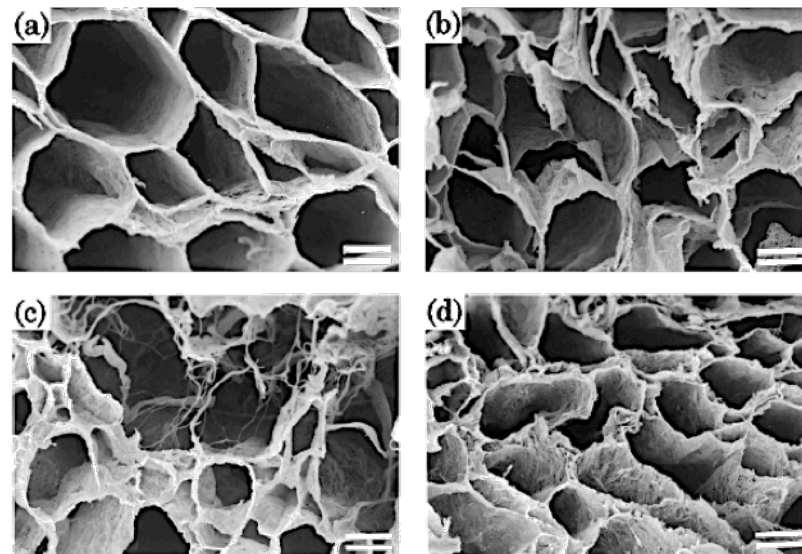
ENCIMI PRI PRIPRAVI SIRA

- velja regulativa za minimalni čas zorenja
 - daljši je čas, bolj intenzivna aroma in okus
 - npr. Cheddar sir zori 2-12 mesecev
 - 2,5 \$/200g 6 mesecev
 - 10 \$/200g 12 mesecev
 - z dodatkom nevtralne proteaze se čas lahko skrajša 8 → 2 meseca
 - nekoliko se pozna se na teksturi in okusu
- sam mehanizem nastajanja okusa zaradi encimskega delovanja ni čisto razjasnjen
- zorenje sira
 - **proteolitična aktivnost**
 - nevtralne proteaze, živalske proteaze (za bolj aromatične sire)
 - procesiranje do peptidov in ak → prispevek k teksturi in okusu
 - zmanjšana alergnost mlečnih proizvodov
 - **lipolitična aktivnost**
 - lipaze (*Aspergillus*)
 - tvorijo se mk s sodim št. C-atomov (C4-C10)
 - mk s C3 → okus po milu, C12 → okus po žarkem
 - tvorijo se metilni ketoni z lihim št. C-atomov (C5-C9)
- plesni na siru
 - okus po metabolitih plesni (metilketoni, sekundarni alkoholi)
 - bela plesen (*Penicillium camemberti*, Camembert, Brij)
 - modra plesen (*Penicillium roqueforti*, Roquefort, Gorgonzola) → najboljši po 5 mesecih zorenja
- encimi pri sterilizaciji mleka
 - lizocim za hladno sterilizacijo (*Chlostridium tyrobutyricum*)
 - H₂O₂ za hladno sterilizacijo, presežek se razgradi s katalazo



ENCIMI V MESNI INDUSTRIJI

- želje potrošnika
 - sočnost mesa
 - žvečljivost
 - izgled
- priprava mesa po zakolu
 - encimsko delovanje poteka tudi po smrti
 - endogeni encimi
 - lizosomski katepsini
 - eksogeni encimi
 - papain, bromelain, ficin
 - so del prehrane, posebnih zahtev ni
- tretma živali pred zakolom
 - površinski
 - našprica tekoči pripravki ali potopi v raztopino
 - injekcijski
 - postmortem
 - večkratne injekcije pod pritiskom
 - antemortem
 - raztopina papaina se injicira tik pred zakolom (cirkulacijski cikel)
- merilo stopnje hidrolize
 - razmerje med št. cepljenih vezi/št. vseh vezi
 - izmeri se št. aminskih skupin s formaldehidom



- kontrola
- obdelano s papainom
- obdelano s proteinazo iz *A. sojae*
- obdelano z proteinazo iz *A. oryzae*

(degree of hydrolysis)
DH stopnja hidrolize
h število cepljenih vezi
h_{tot} število vseh vezi

$$DH = \frac{h}{h_{tot}} \times 100 \quad (\%)$$

ENCIMI V MESNI INDUSTRIJI

- proteinski hidrolizati
 - razgradnja fibrilarnih proteinov
 - hidrolizati namenjeni za prehrano → sprejemljiv okus
 - sprejemljiv okus je nevtralen, po mesu
 - hidroliza proteinov je povezana z grenkobo
 - razen kolagenskih hidrolizatov
 - grenkobo dajejo aromatske ak (v peptidih dolžine 2-15 ak)

grenkost merimo s Q , ki je definiran kot prosta energija potrebna za prenos stranske verige aminokislina in etanola v vodo.

- metode za zmanjšanje grenkobe hidrolizatov
 - selektivna uporaba peptidaz
 - sočasna uporaba amino- in karboksipeptidaz
 - proteaze iz gliv imajo endo- in eksopeptidazno aktivnost
 - maskiranje grenkosti
 - dodatek hidrolizatov želatine
 - dodatek maltodekstrinov
 - odstranitev grenkih peptidov z ekstrakcijo (n-butanol/voda)

ENCIMI V MESNI INDUSTRIJI

- kateri protein se procesirajo?

- **hidroliza proteinov iz krvi**

- kri iz klavnice se centrifugira
 - plazma
 - » emulzifikacijske lastnosti
 - » uporabna v prehrabeni ind.
 - oborjeni netopni delci
 - » s hidrolizo proteinov se odstrani hem
 - proteini uporabni za živalsko hrano

- **hidroliza ribjih proteinov**

- poznano že 2000 let
- majhne in srednje ribe se nasoli
- inkubacija pri sobni T
- encimi povzročijo popolno razgradnjo proteinov (avtoliza)
- v Aziji izvajajo mikrobiološko fermentaciji ob dodatku bakt. proteaze
- proteaze pri odstranjevanju kože s tune

- **hidroliza mesnih ostankov**

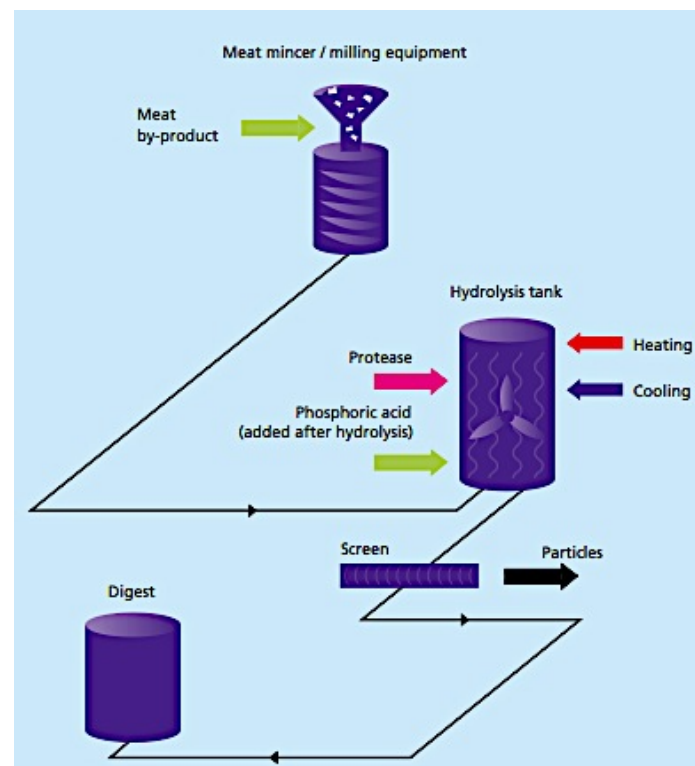
- ostanki na kosteh in vezivna tkiva
- alkalne proteaze popolnoma solubilizirajo proteine pri pH 8,5 in 55°C

- **hidroliza kolagena in želatine**

- kolagenski hidrolizati v kozmetični ind.
- ker ni grenak uporaben v prehrabeni ind.
- shujševalna terapija (nima esenc. ak → smrt)

- **hidroliza keratina**

- kozmetična ind
- dodatek k hrani



ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

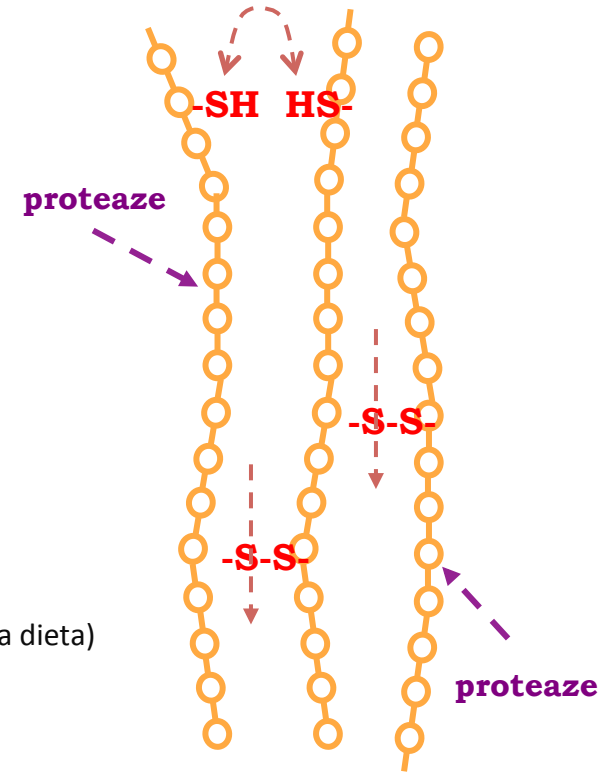
- kruh pomemben element v naši prehrani
 - 600 milijonov ton žita / leto
 - 1/2 potrebnih OH, 1/3 proteinov se pridobi iz kruha
 - vsebuje tudi vitamine in minerale
- kvaliteta žitaric
 - odvisna od zemlje, klime in zrelosti zrna
 - aktivnost encimov podobno
 - potreba po dodajanju encimov za peko
 - mehanično mletje do fine moke zmanjša količino encimov
 - tehnologija gojenja žita teži k kvantiteti in ne kvaliteti
- komponente moke in encimi
 - škrob in amilaze
 - gluten in proteaze
 - pentozani in pentozanaze
 - oksidoreduktaze

ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

- **škrob in amilaze**
 - intrinzične lastnosti moke imajo velik vpliv na peko
 - pred dodatkom amilaze se določi aktivnost naravne amilaze
 - v zrnju 0,04 SKB/g
 - v sladu 50 SKB/g
 - amilaza iz gliv 500 - 50.000 SKB/g
- **pomen amilazne aktivnosti**
 - najbolj uporabna je **α -amilaza** iz *Aspergillus oryzae*
 - peka kruha ima kratek fermentacijski čas, zato mora biti aktivnost visoka
 - hidrolizira nekoliko zlepljen škrob do dekstrinov
 - eksoamilaze hidrolizirajo do sladkorjev za kvasovke
 - lahko se sladkor dodaja, vendar je pri peki zelo pomembno uniformno in sprotno nastajanje sladkorja
 - boljša gnetljivost
 - ustrezna drobljivost
 - boljši okus
 - vpliva na volumen končnega produkta
 - v pečici so posebni pogoji
 - pomembna termostabilnost encimov (80 °C - 100 °C)
 - na površini testa visoka T
 - v sredici proteini koagulirajo in sproščajo vodo za gelatinizacijo škroba
 - doziranje α -amilaze
 - Evropa 0,2-0,4 SKB/g moke
 - ZDA do 1,5 SKB/g moke
 - preveliko doziranje vodi do drobljivosti kruha
- **amiloglukozidaze**
 - površina testa dehidrira
 - amiloglukozidaze omogočajo intenzivno obarvanje skorje

ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

- **proteini in proteaze**
- 4 vrste proteinov, razdeljeni po topnosti
 - albumin (vodotopen)
 - globulin (topen v raztopini soli)
 - gliadin (topen v 70 % etanolu)
 - glutenin (topen v šibki kislini ali bazi)
- **gluten**
 - je protein asociran s škrobom
 - bogat z Gln in hidrofobnimi ak, Pro (β -struktura \rightarrow elastičnost)
 - kompleks dveh proteinov v žitaricah (80 % vseh proteinov)
 - monomerni **gliadin**, α -, β -, γ - oblika
 - povezan z viskoznostjo
 - motnja celiakija, vnetna reakcija, ki uniči šrevesne resice (brez glutenska dieta)
 - » transglutaminaze omogočajo tvorbo brezglutenskega testa
 - polimerni **glutenin**
 - bogati s Cys \rightarrow mreža preko Cys povezav
 - povezan z elastičnostjo in trdnostjo
 - HMV
 - LMV
 - priprava testa
 - gluten veže vodo \rightarrow tvori se lepljiva struktura
 - znotraj testa proteaze cepijo in mehčajo strukturo
 - večja se raztegljivost testa (nevtralne proteaze iz *A. oryzae*)
 - manj specifične proteaze iz *Bacillus* so primerne za testa, kjer ni potrebe po elastičnosti (pica, krekerji, biskvit)
 - proteaze vplivajo tudi na okus in barvo končnega testa



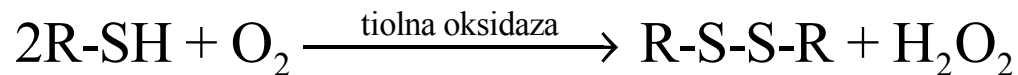
ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

- **pentozani in pentozanaze**

- pentozani neškrobni polisaharidi (3-4%)
 - pentozani → polisulfati
 - topni, pomen pri absorpciji vode
 - netopni
 - arabinoksilani
- sposobni velike absorpcije vode (10x), nastane gel
- pentonaze in ksilanaze pri pripravi testa
 - vplivajo na raztegljivost testa
 - svežino

- **tiolna oksidaza**

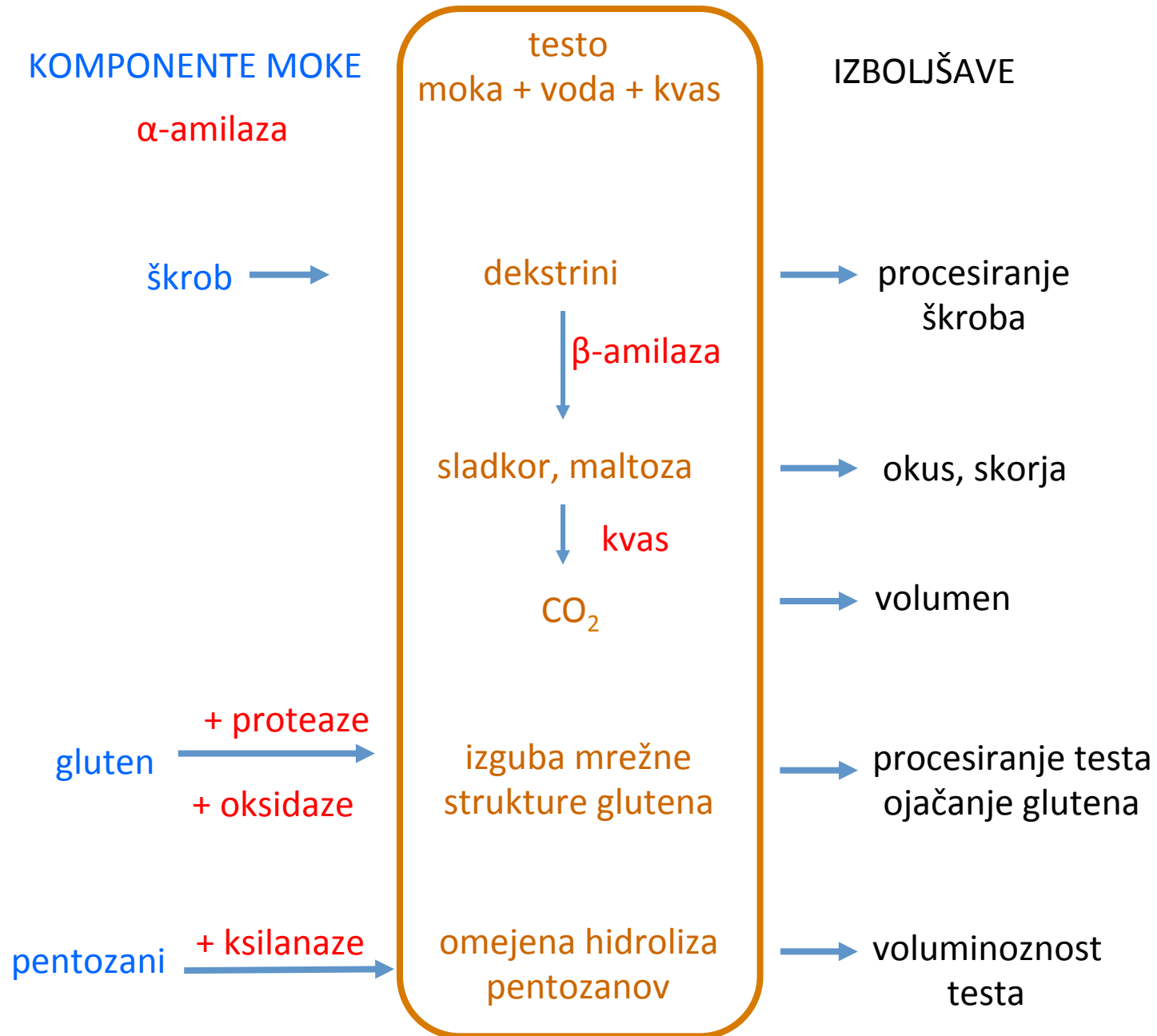
- namesto kemijskih oksidantov (askorbinska k., kalijev bromat)
- tvori glutensko mrežo



- **lipoksigenaza**

- oksidira nenasičene mk
- deluje kot belilo za naravno prisoten karotenoid v moki

ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE



ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

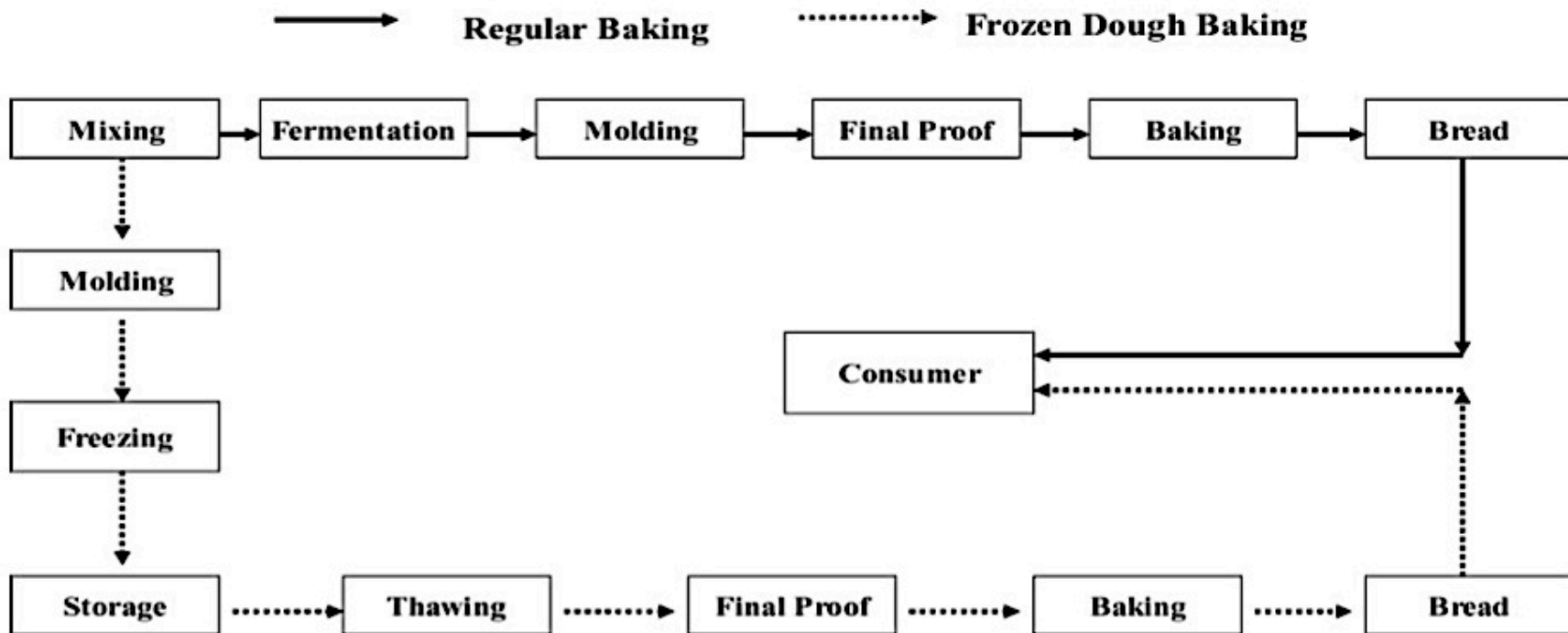
- ZDA
 - zahteve po množini testa
 - svežini
 - stabilnosti
 - zmanjšan čas gnetenja
 - zmrznjena testa
- Evropa
 - manjši trg
 - hrustljivost
 - mehkoba
- staranje kruha
 - posledica zmanjšane vlažnosti
 - pretvorba amorfnе oblike škroba v delno kristalinično
 - preprečevanje
 - dodajanje emulzifikatorjev
 - mono-, digliceridi
 - Na, Ca stearyl 2-laktilati
 - kompleksirajo se z gelatiniranim škrobom
 - pakiranje, ki preprečuje staranje (izsuševanje)
 - z encimi α -amilaze z nalogo
 - dobra stisljivost
 - dobra odpornost

AMYLASE CHARACTERISTICS

Enzyme/Source	Thermo-Stability	Action Pattern	Crumb Softness	Crumb Resilience
Fungal α -amylase <i>Aspergillus oryzae</i>	low	endo	+	++++
Fungal glucoamylase <i>Aspergillus niger</i>	low	exo		++++
Fungal α -amylase <i>Aspergillus niger</i>	interm.	endo	++	++ (at low pH)
Cereal α -amylase Malted wheat/barley	interm.	endo	++	++ (protease side activity)
Cereal β -amylase Wheat flour	low	exo (maltogenic)		++++
Bacterial α -amylase <i>Bacillus subtilis</i>	high	endo	++++	+
Bacterial α -amylase <i>Bacillus megaterium</i>	interm.	endo	+++	++
Bacterial amylase <i>Bacillus stearothermophilus</i>	interm.	exo (maltogenic)	++++	++++

ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

- zmrznjena peciva
 - popularno v ZDA, tudi v Evropi
 - tehnologija priprave razvita
 - težave:
 - distribucija vode pri daljšem shranjevanu in pri zmrzovanju in odtajanju (manjši volumen testa)
 - tvorba ledenih kristalčkov vpliva na nastanek glutenske mreže
 - zmrznjeno testo je delno fermentirano
 - priporočljiva 1/3 do 1/2 časa (testo se bo skrčilo)
 - čim hitreje
 - dodajanje surfaktantov
 - vplivajo na mehko drobtin (monogliceridi)
 - preprečujejo migracijo vode
 - vplivajo na jakost testa (digliceridi in Na, Ca stearil 2-laktilati)



ENCIMI PRI PROCESIRANJU MOKE

- ponožnati kruh
 - po letu 1970 dodatki večjih količin vlaken za boljšo prebavljivost
 - 15-30 % vpliva na lastnosti testa
 - lepljivo in trdo testo
 - slabši končni produkti
 - dodatek ksilanaz
 - hidrolizirajo vezi pentozanov
 - omogoča boljše nabrekanje netopnih pentozanov
 - boljša kvaliteta testa, manj lepljivo
 - doziranje odvisno od količine in vrste dodanih vlaken
 - vir: *Aspergillus*, *Trichoderma*
- produkti z dolgim rokom trajanja
 - piškoti, krekerji
 - uporaba moke z manjšo vsebnostjo proteinov
 - glutenska mreža ne sme biti močna
 - dodatek
 - proteaz (nevtralne proteaze)
 - zmanjšujejo količino proteinov
 - reductentov
 - šibijo glutensko mrežo
 - celulaze in hemicelulaze
 - zmanjšujejo vnos vode