

**Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu**

Naziv modula:

**PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE NAMIRNICA BILJNOG PODRIJETLA**

Programski dio:

**Tehnologija voća i povrća, II dio**

Pripremila:

**Dr.sc. Branka Levaj, red. prof.**

**Zagreb, 15. 03. 2013.**

## PRERADA VOĆA I POVRĆA

### Proizvodi:

Sokovi i koncentri  
 (Osvježavajuća bezalkoholna pića)  
 Želirani proizvodi (marmelada, džem, pekmez)  
 Kompoti  
 Pasterizirano povrće (kiseli krastavci, paprika, cikla, ajvar...)  
 Sterilizirano povrće (grašak, mahune)  
 Sušeno voće i povrće  
 Zamrznuto voće i povrće

Njihova proizvodnja obuhvaća cijeli niz operacija koje svaka na svoj način utječu na kvalitetu (sačuvanost i promjene mnogih sastojaka) gotovog proizvoda, ali ako se provode s izrazitom pozornošću negativan utjecaj je manji.

### Pregled operacija u preradi voća i povrća:

	<b>Tehnološka operacija</b>
<b>Primarna obrada</b>	Berba
	Transport
	Prihvat
	Pranje i probiranje
<b>Dezintegracija (jedna ili više operacija)</b>	Rezanje Guljenje Mljevenje Otkoštčavanje
<b>Termički tretman</b>	Predgrijavanje Blanširanje Kuhanje
<b>Obrada</b>	Prešanje , pasiranje ili ekstrakcija
<b>Stabilizacija</b>	Bistrenje sokova Centrifugiranje Homogenizacija Deaeracija
<b>(Punjenje)</b>	Dodavanje naljeva
<b>(Stabilizacija)</b>	Ekshaustiranje
<b>Proces konzerviranja, jedan od</b>	Pasterizacija Sterilizacija Sušenje Zamrzavanje
<b>Punjenje</b>	Vruće ili aseptičko

Redoslijed u stvarnosti nije u potpunosti ovakav, ovisi o proizvodu i drugim faktorima..

## Pregled proizvoda voća i povrća i osnovni tehnoloških operacija

	Primarna obrada	Dezintegracija	Termički tretman		Punjenje	Proces konzerviranja	Punjenje
	Berba	Rezanje (R)	Predgrijavanje (P)			Pasterizacija (Past)	
	Transport	Guljenje (G)	Blanširanje (B)			Sterilizacija (S)	
	Prihvat	Mljevenje (M)	Kuhanje (K)			Sušenje (Suš)	
	Pranje i probiranje	Otkoštčavanje (O)				Zamrzavanje (Z)	
<b>Sokovi</b>	+	M, O	(P)	Istiskivanje soka obrada		Past	+
<b>Želirani proizvodi</b>	+	M, O	K + šećer, pektin, kiselina			Past	+
<b>Kandirano voće</b>	+	+	B			Uranjanje u šećerne otopine...	+
<b>Kompoti:</b>	+	+			šeć. otop	Past	
<b>crveno voće</b>	+	(O)					
<b>jabuke, kruške</b>	+	R, G	B				
<b>marelice breskve</b>	+	G, R, O					
<b>Pasterizirano povrće</b>					NaCl, HAc naljev	Past	
<b>krastavac</b>	+					Past	
<b>cikla</b>	+	1.K; 2: G; 3: R				Past	
<b>paprika</b>	+		B			Past	
<b>Sterilizirano</b>	+	(G,R-mrkva)	B		NaCl, naljev	S	
<b>Sušeno</b>							
<b>voće</b>	+	+				Suš	+
<b>povrće</b>	+	+	B			Suš	+
<b>Zamrznuto</b>							
<b>voće</b>	+	+	(Uranjanje u šeć otopine)			Z	+
<b>povrće</b>	+	+	B			Z	+

## VOĆNI SOKOVI

To su polidisperzni sustavi koji se međusobno razlikuju po veličini čestica voćnog tkiva i njihovoj topljivosti u vodi. Većinom sadrže oko 11% topljive suhe tvari određene refraktometrijski.

Oni kao proizvodi podliježu određenoj zakonskoj regulativi i to "Pravilniku o voćnim sokovima i nektarima te njima srodnim proizvodima" (NN.....) u kojem je dana njihova podjela:

1. VOĆNI SOK proizvodi se direktnom mehaničkom preradom 1 ili više vrsta voća;
2. KONCENTRIRANI VOĆNI SOK proizvodi se fizičkim izdvajanjem određene količine vode iz voćnog soka;
3. VOĆNI SOK OD KONCENTRIRANOG VOĆNOG SOKA proizvodi se uz dodatak određene količine vode;
4. DEHIDRATIRANI ILI VOĆNI SOK U PRAHU proizvodi se fizičkim izdvajanjem gotovo ukupne količine vode iz voćnog soka;
5. VOĆNI NEKTAR proizvodi se uz dodatak određene količine vode i šećera i/ili meda.

Prema veličini i topljivosti čestica voćni sokovi se dijele na bistre, mutne i kašaste.

Ovisno o vrsti soka primjenjuje se i odgovarajuća tehnologija proizvodnje.

Postupak izdvajanja soka iz čestica voćnog tkiva, također, se razlikuje ovisno koji se sok proizvodi.

U proizvodnji bistrog soka, sok se iz voćnog tkiva izdvaja PREŠANJEM. Prešanjem se pod velikim pritiskom kroz porozni materijal (sintetski polimerni materijal ili gruba tkanina) finog poroziteta istiskuje sok iz tkiva. Time u sok ne prelaze veće čestice i krupne netopljive čestice.

To je važno kako bi se olakšao daljnji proces bistrenja u tijeku kojeg se iz soka uklone u potpunosti sve netopljive čestice. Zato se bistri sok ne proizvodi iz voća koje sadrži pigmente netopljive u vodi npr. iz breskve ili nekog drugog voća koje sadrži karotenoide pigmente netopljive u vodi, dok se mutni i kašast sok mogu proizvoditi iz svih vrsta voća.

U proizvodnji mutnog soka iz kontinentalnog voća poput jabuke primjenjuje se isti postupak.

U proizvodnji mutnog soka iz citrus voća primjenjuje se ekstrakcija na posebnim uređajima konstruiranim za tu svrhu (tzv. FMC ekstraktori).

Ako se radi na FMC ekstraktoru na liniji je obično smješteno 5 «glava» FMC ekstraktora i tom slučaju kapacitet je 450 plodova/minuta. Na ekstraktoru dolazi do separacije određenih dijelova plodova. Princip rada FMC ekstraktora je sljedeći:

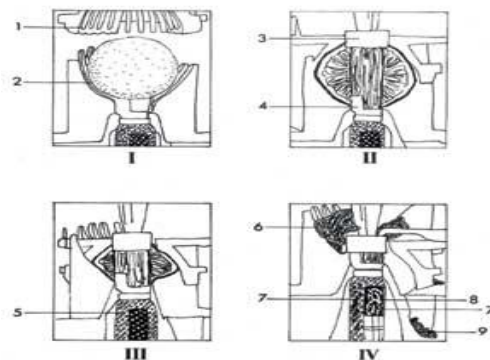
1. Na donjoj strani ploda napravi se rupa, a s gornje strane plod pritišće gornji dio «kapa» ekstraktora što ga potpuno zgnječi. Pri tome sok ulazi u cijev koja je perforirana s malim otvorima. Uslijed unutarnjeg pritiska sok i nešto pulpe prolazi kroz cijev, a

2. celulozne opne segmenata i sjemenke potiskuju se kroz cijev i odlaze na doradu

3. Kad se spoji donji i gornji dio ekstraktora uljne stanice na kori plodova se oštećuju uslijed čega ulje izlazi i tuševi s vodom koji su odgovarajuće smješteni ispiru tu izgnječenu koru. Voda s kapljicama ulja i smrvljenim komadićima kore odvodi u sustav za dobivanje «hladno prešanog» ulja i na daljnju separaciju.

4. Kora se odvodi na mlin.

Svaki izdvojeni dio (1.-4.) nastavlja svoji daljnji put prerade.



U proizvodnji kašastog soka provodi se PASIRANJE na tzv. pasirkama (sita različiti otvora pora) ili pužnim ekstraktorima s perforiranim cilindrom određene veličine perforacija. Mutni sok iz citrusa i kašasti sokovi stabiliziraju se homogenizacijom tj. ujednačavanjem i usitnjavanjem čestica mutnoće.

### **OSVJEŽAVAJUĆA BEZALKOHOLNA PIĆA (BAP)**

Bezalkoholna pića treba razlikovati od voćnih sokova i nektara. Oni podliježu različitoj zakonskoj regulativi i zato ih se NE SMIJE POISTOVJEĆIVATI.

Proizvodnja BAP-a daje veliku mogućnost proizvođačima za kreiranje sastavom vrlo različitih pića pa se ona mogu bitno razlikovati po boji, okusu, mirisu i dr.

U svijetu i u nas statistika o proizvodnji BAP-a pokazuje, ovisno o razdobljima, i uzlazne i ponekad u manjoj mjeri i silazne trendove, ali svakako uvijek su u vrhu interesa proizvođača i potrošača.

Iako BAP nužno nemaju nutritivnu vrijednost, već se ističe njihov osvježavajući karakter kao presudno svojstvo zbog kojeg ga potrošači odabiru, ipak u današnje vrijeme, kad se puno pažnje pridaje pozitivnim zdravstvenim učincima pojedinih sastojaka hrane, kreiraju se i potražnja raste za BAP kao funkcionalnim pićima, dakle pića čiji sastojci su namijenjeni da nakon konzumacije imaju određeni pozitivni utjecaj na zdravlje ljudi.

BAP su proizvodi dobiveni odgovarajućim tehnološkim postupkom od vode, mineralne vode, šećera, voćnog soka, koncentriranog voćnog soka, voćne pulpe, voćnog markara, voćne baze, biljnih ekstrakata, sirupa za osvježavajuća bezalkoholna pića, aroma i dr., s dodatkom ili bez dodatka ugljičnog dioksida i aditiva dopuštenih pravilnikom.

Topljiva suha tvar se razlikuje ovisno o tome da li se u proizvodnji koriste šećeri ili sladila. Ako se koriste šećeri kreće se oko 8%.

**OSNOVNE SIROVINA** za proizvodnju bezalkoholnih pića su:

- ⇒ Voćni sokovi
- ⇒ Voćne baze
- ⇒ Biljni ekstrakti
- ⇒ Arome

### **VOĆNE BAZE**

Voćne baze su proizvodi koji se također dobivaju iz citrusa. Njihova karakteristika je da sadrže sastojke svih dijelova ploda citrusa. Voćne baze imaju suhu tvar oko 42 %, za limun i manje oko 32 %. Dobivaju se na dva načina:

1. Na posebnim uređajima homogenizira se cijeli plod u finu kašu.
2. Miješanjem soka citrusa sa svim nusproizvodima koji se dobivaju u procesu proizvodnje soka.

### **BILJNI EKSTRAKTI**

- su **aromatični ekstrakti** isključivo biljnog podrijetla, dopušteni za ljudsku prehranu, potječu od jedne vrste ili od više vrsta bilja a dobivaju se vodenom ili alkoholnom ekstrakcijom, digestijom, maceracijom ili destilacijom različitih dijelova bilja, plodova voća, začina, raznih trava. Sadrže

- koncentrirana eteričnih ulja, i
- druge prirodne biljne sastojke
  - organske kiseline, bojila, mineralne tvari i sl.

## POMOĆNE SIROVINE

VODA	omekšana, deaerirana
SREDSTVA ZA ZASLAĐIVANJE	šećeri (glc, fru, sah. - 60% sirup)
	sladila
AROME	
OSTALI DODACI	Regulatori kiselosti
	Bojila
	Antioksidansi
	Konzervansi
	Emulgatori
	Zgušnjivači
	Stabilizatori
	Učvršćivači
(Ugljični dioksid)	

## SREDSTVA ZA ZASLAĐIVANJE

Od prirodnih zaslađivača najzastupljenija je saharoza, a drugi prirodni zaslađivači su visokofruktozni kukuruzni sirup, dekstroza, melasa, med, javorov sirup i laktoza te šećerni alkoholi. Svi oni su nutritivni zaslađivači. Šećerni alkoholi ne uzrokuju karijes, ali imaju laksativni učinak, zbog čega je bitno regulirati njihov unos.

Umjetna sladila se odlikuju velikom slatkoćom, a kemijski to nisu šećeri, te ne uzrokuju karijes. Oni su puno puta slađi od saharoze 30 i više puta i zbog toga se koriste u vrlo malim količinama (aspartam, acesulfam, saharin, sukraloza...). Međutim, njihova upotreba izazvala je cijeli niz tehnoloških problema, jer oni ne mogu obavljati sve one druge funkcije u hrani. Zato se često moraju upotrebljavati uz dodatak drugih aditiva npr. aditiva koji daju hrani punoću. Nadalje, postoje i određene sumnje u vezi utjecaja i nenutritivnih zaslađivača na zdravlje stoga je njihova primjena strogo regulirana zakonima koji nisu u svim zemljama svijeta jednaki.

## BOJILA

Boja je jedna od najvažnijih vizualnih osobina napitaka i zajedno sa šećerom, kiselinama i aromom tvori osnovna senzorska svojstva i time utječe na kvalitetu proizvoda.

U proizvodnji BAP-a koriste se prirodna i umjetna bojila u skladu sa zakonskom regulativom tj. Pravilnikom o prehranbenim aditivima.

Prirodna bojila su klorofil, antocijani, betacijani a od karotenoida kapsantin, lutein, kapsorubin (paprika ekstrakt), likopen i drugi karoteni, te dr. spojevi npr. kurkumin (fenolni spoj), riboflavin, karminska kiselina ili cochenil. Karoteni mogu biti i kemijski sintetizirani (beta karoten, apokarotenal, apokarotenaletilester) ali se i takvi smatraju prirodnim, a ne umjetnim bojilima.

Umjetna (sintetska) bojila su karamel, tartrazin\*, quinoline yellow\*, sunset yellow\*, azorubine\*, ponceau 4R ili košenil A\*, allurared AC\*, patentblue V, indigotin, brilliant blue, brilliant black, green S, brown HT, i dr. Mnoga (posebno ovih 6 označenih zvjezdicom zbog negativnih učinaka na zdravlje između ostalog npr. uzrokovanja hiperaktivnosti djece ako se konzumiraju u kombinaciji s Na-benzoatom) nisu u svim zemljama svijeta dozvoljena.

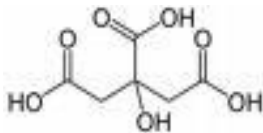
Kad se govori o boji treba razlučiti nekoliko pojmova:

- boja - koristi se da označi percepciju obojenog materijala ljudskim okom (crvena, zelena i plava)
- bojilo – je neki kemijski spoj koji ima utjecaj na boju;
- pigment – se koristi za prirodno sadržane sastojke stanice ili tkiva koji utječu na boju.

## REGULATORI KISELOSTI

- **kiseline koje se dodaju** u onoj količini koja je potrebna da se postigne pH 4 do 3,5. U BAP je dozvoljen dodatak organskih i nekih anorganskih kiselina i njihovih soli. Od organskih kiselina to su limunska, jabučna, mlječna, i dr.

### Limunska kiselina, E 330.



To je organska kiselina prirodno prisutna u svim vrstama voća. Prvi put je izolirana 1784. I to tako da je kristalizirala iz limunovog soka. Izolirana je bijela kristalna tvar, naravno, kisela okusa. Lako je topljiva u vodi što je jako važno za uporabu

Danas se dobiva industrijski fermentacijom šećera (saharoze ili glukoze) pomoću *Aspergillus niger*, te se kao izvor šećera koristi melasa, hidrolizirani škrobni sirup ili neki drugi jeftini izvor šećera.

## EMULGATORI, ZGUŠNJIVAČI, STABILIZATORI, UČVRŠČIVAČI

Sve te grupe aditiva upotrebljavaju se sa svrhom poboljšanja teksturalnih svojstava i nose naziv **hidrokoloidi**.

To su polisaharidi koje se otope ili dispergiraju u vodi a pri tome se može ostvariti:

- određeno zguščavanje i porast viskoznosti kao i
- stabilizacija emulzija i suspenzija, te
- kontrola kristalizacije i td.

Oni imaju status GRAS sastojaka hrane iako se nalaze i na listi aditiva.

Za postizanje željenog efekta koriste se u vrlo malim količinama (< 2%).

Dobijaju se iz nekoliko izvora i to

- A. većina iz biljnog materijala kao što je
  - I. morska trava ili
  - II. sjemenki bilja,
  - III. sok (smole) koje luče neke biljke
- B. mikrobiološkom biosintezom
- C. kemijskom modifikacijom prirodnih polisaharida.

BILJNI MATERIJAL			MIKROBIOLOŠKI IZ ŠEĆERA		KEMIJSKA MODIFIKACIJA POLISAHARIDA	
MORSKE TRAVE	SJEMENKI BILJA (GUME)	SOK KOJE LUČE NEKE BILJKE-SMOLE	MO-Xantomonas	MO-Pseudo-monas		
ALGINATI	KARUBA G (rogač)	GUMA ARABIKA (akacija)	KSANTAN GUMA	GELAN GUMA	CELU-LOZA (C)	PEK-TIN
D-manuronska L-guluronska	manoza galaktoza	Gal, Ram, Arab, Glukur.k. metilG.k	celuloza	Glc, Glukur. kis., Ram	CMC karboksi metil C	
AGAR	GUAR G	TRAGAKANT				
galaktoza i anhidrogal. ester. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	manoza galaktoza	arabinogalaktan tragakantska k.			HPMC - hidroksi propil-metil C	
KARAGENAN						
galaktoza i anhidrogal. ester. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>						

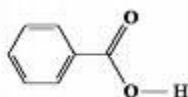
## KONZERVANSI

U širem smislu riječi kemijski konzervansi mogu se definirati kao bilo koja tvar koja je dodana u hranu radi sprječavanja ili odgađanja kvarenja.

Konzervansi koji se dodaju u BAP imaju **antimikrobiološko djelovanje**.

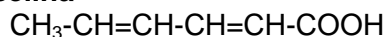
Ti aditivi inhibiraju kontaminaciju uzrokovanu mo. kao što su kvasci, bakterije, gljivice, plijesni.

**Benzojeva kiselina** se prirodno nalazi u nekom voću npr. svježim i suhim šljivama, maslinama, brusnicama i drugim nekim bobicama i u nekim začinima cimetu, klinčićima.



Ona i njezina natrijeva ili kalijeva sol dugo se već koriste za sprečavanje rasta MO u hrani. U koncentraciji 0,01-0,02 % nedisocirane kiseline inhibitorno djeluje na kvasce i plijesni.

### Soribnska kiselina



- i njezine soli: kalijeva i kalcijeva jednim imenom nazivaju se sorbati.

To je nezasićena kiselina koja se od 1955. koristi kao konzervans.

Kalijev sorbat se koristi tamo gdje je potrebna velika topljivost u vodi. U voćnim napitcima koristi se do 0,03%.

Navedeni konzervansi su dozvoljeni u svim europskim zemljama, u SAD, u Japanu. Iako zadnjih godina i mediji i potrošači negativno reaguju na kemijske konzervanse i preferiraju proizvod s natpisom «prirodno» ili «bez dodanih konzervansa» ipak još nije pronađeno idealno rješenje.



## TVARI AROME

Pod aromom se podrazumijeva smjesa spojeva koji isparavaju s vodom, vodenom parom ili inernim plinom i koja daje nezamjenljivu osjetilnu karakteristiku određene vrste ili sorte voća ili povrća.

U kemijskom smislu to su smjese različitih alkohola, estera, etera, aldehida, ketona, eteričnih ulja, terpena, karboksilnih kiselina, smola, voskova i njima sličnih tvari.

Tvari arome odgovorne su za miris i u određenoj mjeri i za okus voća odnosno povrća i njihovih prerađevina.

*Izvatci iz PRAVILNIKA O AROMAMA, NN 86/10*

Pojedini pojmovi u smislu ovoga Pravilnika imaju sljedeće značenje:

(a) arome su proizvodi:

– koji nisu namijenjeni za izravnu konzumaciju i dodaju se hrani kako bi joj dali ili promijenili miris i/ili okus;

– koji su proizvedeni ili se sastoje od: aromatičnih tvari, aromatičnih pripravaka, aroma dobivenih termičkim postupkom, aroma dima, prekursora aroma ili ostalih aroma ili njihovih mješavina;

b) aromatična tvar jest kemijski definirana tvar s aromatičnim svojstvima;

(c) prirodna aromatična tvar jest aromatična tvar dobivena odgovarajućim fizikalnim enzimskim ili mikrobiološkim postupkom od materijala biljnog, životinjskog ili mikrobiološkog podrijetla, neprerađena ili prerađena za prehranu ljudi uporabom jednog ili više tradicionalnih postupaka prerade hrane navedenih u Prilogu II. ovoga Pravilnika. Prirodne aromatične tvari su tvari koje su prirodno prisutne i koje se nalaze u prirodi;

### *Označavanje*

Arome se označavaju s »aroma« ali se mogu pobliže pojasniti nekim specifičnim imenom ili opisom koji označava vrstu arome. Oznaka »prirodna« samo za prirodnu aromatičnu tvar.

## PREGLED OSVJEŽAVAJUĆIH BEZALKOHOLNIH PIĆA

Negazirana tzv. „mirna“ pića				Gazirana			
Sa šećerom		Sa sladilima		Sa šećerom		Sa sladilima	
Kozervansi	Pasterizacija	Kozervansi	Pasterizacija	Kozervansi	Pasterizacija	Kozervansi	Pasterizacija
S- staklo; P- PET; T- kompozitni materijal poput tetrapacka ili combiblocka; L- limenka							

## TEHNOLOŠKI POSTUPAK PROIZVODNJE OSVJEŽAVAJUĆIH BAP

Tehnološke linije na kojima se proizvode BAP-a obuhvaćaju tehnološku opremu adekvatnu za sekundarnu preradu, drugim rječima proizvodnja se zasniva na korištenju poluproizvoda. Primarna prerada tj. proizvodnja poluproizvoda (sokova, koncentrata, ekstrakata...) događa se odvojeno, najčešće se to događa u drugim tvornicama.

Tehnološki postupak ovisi o gotovom proizvodu koji se želi proizvesti i uglavnom se provodi u dvije ili tri faze.

**Prva faza** provodi se najčešće u odvojenoj prostoriji tzv. SIRUPANI.

To je faza u kojoj se kreira piće. U sirupani se nalaze spremnici koji imaju miješalice, izmjenjivače topline, filtere, pumpe. U tim spremnicima se otapaju sastojci pića.

*Šećerni sirup* se priprema kao koncentrirana (cca 60 %) otopina šećera i sadrži 30-50 % konačnog volumena vode u slučaju kada se proizvodi piće sa šećerima a ne sladilima. Voda koja se koristi u pripremi sirupa mora biti omekšana i po potrebi deaerirana. Volumen vode mora biti dovoljan da se u njemu otopi šećer.

Priprema se:

- hladnim postupkom ili
- toplim postupkom,  $t > 60^{\circ}\text{C}$  (ukloni se zrak, inaktiviraju eventualno prisutni enzimi, dobije se stabilniji i kvalitetniji sirup), uglavnom se primjenjuje.

Sirup se pasterizira na  $80^{\circ}\text{C}/2$  minute u pločastim pasterizatorima i obavezno se mora filtrirati.

*Kupažni sirup* je šećerni sirup + svi sastojci osim cjelokupne količine vode.

Voćne komponente dodaju se u šećerni sirup.

Dalje slijedi dodatak regulatora kiselosti, boja, aroma i drugih sastojaka.

Ako se dodaju, konzervansi se posebno pripremaju u zasebnom tanku i dodaju u šećerni sirup.

*Miješanje šećernog sirupa s drugim sastojcima:*

1. način: Kupažni sirup se obično priprema tako da se u tank sa šećernim sirupom dodaju komponente koje se otope zasebno u posebnim tankovima. Miješanje se provodi u tankovima koji su opremljeni miješačima.

2. način: sve se miješa posebnim sustavom cjevovoda i ventila na samoj liniji (dinamičko miješanje). Miješanje komponenta pića na ovaj način tj. dinamički omogućava i miješanje čak 8 komponenta.

**Druga faza** proizvodnje kontinuirani je proces, na liniji se u kontinuitetu provodi obrada pića (homogenizacija, saturacija-dodatak  $\text{CO}_2$ , ovisno o piću), pasterizacija, punjenje i finalizacija.

**Homogenizacija** se provodi ovisno o vrsti napitka, ako je napitak mutan da bi se ostvarila stabilnost. Napitak se propušta kroz sapnice pod visokim pritiskom (100 – 1500 bara). Kapacitet i do 50 000 L/h.



**Saturacija tj. dodatak  $\text{CO}_2$  (gaziranje).**

Ne primjenjuje se za tzv. mirna (negazirana) pića. Inače se  $\text{CO}_2$  dodaje ili u gotovo piće ili u vodu, pa se gazirana voda dodaje kupažnom sirupu.

**Postmiks:** gazira se voda koja se s pripremljenim sirupom dozira u bocu (stariji postupak).

**Premiks:** gazira se gotovo piće i puni u ambalažu

**Gaziranje se provodi u tzv. saturatorima ili dinamički**

U saturatorima se voda ili piće raspršuje i uvodi se ugljični dioksid pod pritiskom.

*Topljivost  $\text{CO}_2$  bolja:*

- pri nižoj temperaturi
- u alkoholu
- pri većem tlaku
- pri manjoj prisutnosti zraka, zato se provodi deaeracija
- pri većoj površini tekućine, zato se tekućina raspršuje

Bolje se otapa u čistoj vodi nego u gotovom piću, ali je stabilniji u gotovom piću i manji su gubici, zato se smatra boljim provoditi gaziranje gotovog pića.

## Pasterizacija

Pasterizacija se ne provodi uvijek u proizvodnji BAP-a. Provodi se ako nisu dodani konzervansi (moguće je i kombinirati i konzervanse i pasterizaciju) i to prije punjenja:

- u pločastim pasterizatorima, ako piće ne sadrži voćne čestice i to pri temp. 85-90°C/30-60 sec.
- u cijevnom pasterizatoru ako piće sadrži voćne čestice.

Važno je spriječiti i naknadno mikrobiološko zagađenje (aseptičko punjenje).

Kemijski konzervansi dodaju se u količini dozvoljenoj pravilnikom, K-sorbat, Na-benzoat.



Cijevni pasterizator



Pločasti pasterizator:

## Punjenje

Blok za aseptično punjenje (punjenje u sterilnim uvjetima) sastoji se iz strojeva u samom bloku i strojeva izvan bloka, a neophodnih za rad strojeva u bloku. Na liniji se odvijaju 3 procesa: sterilizacija boca i čepova, punjenje i zatvaranje.

Automatizirane linije punjenja velikih su kapaciteta (npr. 60 000 boca/h).



## PROIZVODI NA BAZI PEKTINSKOG GELA

Njih karakterizira želirana konzistencija koja nastaje na kraju procesa i koja se postiže zahvaljujući odgovarajućoj količini ŠEĆERA, PEKTINA I KISELINE. Ovi sastojci se jednim dijelom nalaze u sirovini (voću), ali ih u svakom voću nema u istoj količini i nema ih u dovoljnim količinama da bi došlo do želiranja pa se redovito i dodaju da bi se postigli optimalni uvjeti želiranja.

Ali svakako je i kvaliteta kaše /voća jako važna za postizanje pravilnog i trajnog želiranja.

Dakle, da se osigura dobro želiranje, neophodno je poznavati:

- kemijski sastav voća - s obzirom na želiranje značajno je da sirovina ima što veću količinu pektina, jer se time osigurava uspješnije želiranje i s manjim dodatkom pektina. Udio kiselina je isto važna komponenta i sirovine i gotovog proizvoda. Zato se za želirane proizvode biraju vrste i sorte sa što većim sadržajem pektina i kiselina
- uvjete koji su neophodni za postizanje pravilnog procesa želiranja i
- sastav i svojstva pektina.

Želirani proizvodi prema Pravilniku iz 2006 dijele se prema:

- udijelu voća i
- vrsti voćne sirovine (poluproizvoda)

Grupa proizvoda	Smjesa želirane konzistencije od	Općenito min. masa voća g /1 kg
Džem	Pulpe ili kaše	350
Ekstra džem	Neugušćene pulpe ili kaše *	450
Žele	Soka ili vodenog ekstrakta	350
Ekstra žele	Soka ili vodenog ekstrakta*	450
Marmelada	Citrusa i to pulpe, kaše, soka, vodenog ekstrakta ili kore	200 (min.75 usplođa)
Žele- marmelada	Bez netopljive suhe tvari izuzev kore	
<i>Domaća marmelada</i>	voćne kaše jedne ili više vrsta voća	300 g
<i>Ekstra domaće marmelada</i>	voćne kaše jedne ili više vrsta voća	450 g
<i>Pekmez</i>	voćne pulpe i/ili voćne kaše jedne ili više vrsta voća	s ili bez dodatka šećera max. do 25 %, u odnosu na ukupnu količinu voća

\*iznimno za neke vrste voća

Želirani proizvodi se proizvode kuhanjem voća (voćne sirovine) i šećera uz dodatak pektina i kiselina, a po potrebi i konzervansa.

Želirani proizvodi prema Pravilniku iz 2006 moraju imati topljivu suhu tvar minimalno 60% osim domaće i ekstra domaće marmelade (55 %).

Uglavnom se proizvodi iz poluproizvoda (90 % proizvodnje), a manje iz svježeg voća (10 %).

**Proizvodnja**, dakle u većoj mjeri, obuhvaća dva procesa i to:

- proizvodnju poluproizvoda (npr. kaše)
- ukuhavanje poluproizvoda (npr.kaše) uz dodatak šećera, pektina i kiselina

## SIROVINE

**VOĆNA SIROVINA** - osnovna sirovina je svakako svježje voće od kojeg se pripreme poluproizvodi u tijeku same proizvodnje finalnog proizvoda ili u proizvodnji odvojenoj od proizvodnje finalnog proizvoda u kojoj je taj poluproizvod ujedno i konačni proizvod, a to su

⇒ **Pulpa** su *dijelovi* ili *cijelo* voće.

⇒ **Kaša** je poluproizvod kojeg čini usitnjeno i *propasirano* voće.

⇒ **Voćni sok** (po tehnologiji dobivanja voćnog soka)

i koji se mogu konzervirati

⇒ pasterizacijom,

⇒ zamrzavanjem i

⇒ kemijski (SO<sub>2</sub>), ne smije se koristiti za proizvodnju ekstra džema

Kvalitetniji proizvodi se dobiju od svježeg voća ili poluproizvoda konzerviranih fizikalnim putem (pasterizacija, zamrzavanje).

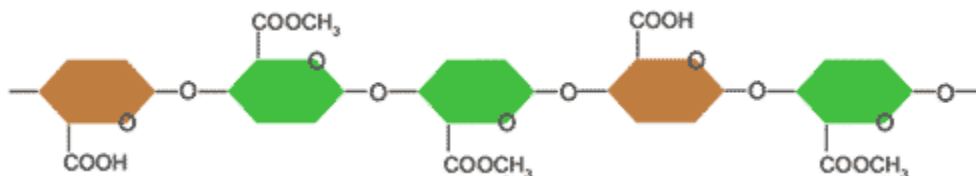
## POMOĆNE SIROVINE

➤ **Pektin** se dodaje jer svako voće (ovisi o vrsti, sorti i stupnju zrelosti) ne sadrži dovoljnu količinu pektina za želiranje i postizanje ujednačene čvrstoće želiranog proizvoda (ž.p.).

Molekula komercijalnog pektina je nerazgranati lanac koji sadrži 200-1000 jedinica galakturonske kiseline (GK) djelomično esterificirane metilnim alkoholom

*Komercijalni pektini* namijenjeni industrijskoj proizvodnji ž.p. je bijeli, žućkasti, svijetlosivkasti ili smeđkasti prah bez okusa i mirisa. Proizvodi se iz citrusa i to bijelog spužvastog dijela kore tzv. albeda. (Obojeni dio kore naziva se flavedo). Ovisno o uvjetima ekstrakcije može se proizvesti pektin različitog stupnja esterifikacije (SE) - to je odnos jedinica esterificiranih -COOH skupina GK prema ukupnom broju -COOH skupina GK.

**Viskoesterificirani** imaju stupanj esterifikacije iznad 50% i želiraju u uvjetima topljive suhe tvari >55% (šećer smanjuje hidratiziranost -OH skupina) i pH cca 3,0 (dodatak kiseline - smanjuje disociranost -COOH skupina) te tvore reverzibilni gel.



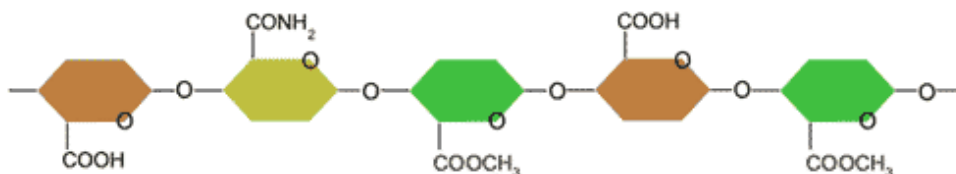
**Niskoesterificirani** imaju stupanj esterifikacije ispod 50% i želiraju

-pri nižim % suhe tvari čak i pri samo 20 %

-pri širem rasponu pH (2-6)

-tvore ireverzibilni gel

Koriste se za proizvodnju želiranih proizvoda snižene energetske vrijednosti.



Topljiva suha tvar proizvoda osnovni je kriterij za odabir tipa pektina.

- Kao **šećer** najčešće se koristi saharoza, zatim glukoza i fruktoza. Dodaje se u velikim količinama kako bi došlo do želiranja, donja granica udjela šećera je 50 %, a optimalna 60 % da dođe do želiranja. Općenito više od 40% ukupne mase i 80% ukupne topljive tvari u tim proizvodima čini šećer.

Količina šećera koja se dodaje ovisi o nekoliko čimbenika:

- ❖ kiselost voća,
- ❖ udjelu šećera u voću,
- ❖ stupnju zrelosti i
- ❖ tipu proizvoda.

Šećer povećava topljivu suhu tvar što je važno jer doprinosi:

- ❖ Fizikalnoj, kemijskoj i MO stabilnosti
- ❖ Daje punoću i okus, čuva aromu
- ❖ Poboljšava izgled – boju i sjaj
- ❖ Omogućava želiranje s viskoesterificiranim pektinima.

Saharoza je najzastupljeniji šećer koji se koristi za te proizvode. Međutim posljednjih desetljeća porastao je interes za djelomičnu ili potpunu zamjenu šećera s drugim zaslađivačima, a najviše sa tzv. hidrolizatima škroba – glukoznim ili glukozno-fruktoznim sirupom.

→ Za proizvode snižene energetske vrijednosti šećer se može u potpunosti ili djelomično zamijeniti sa sladilima. Tada nema udio topljive suhe tvari 60% već mora imati 30% manje, što znači 42% topljive suhe tvari.

### ➤ **Kiseline**

Kiseline koje se dodaju najčešće su

- ⇒ limunska,
- ⇒ jabučna i
- ⇒ vinska.

Najčešće se koristi limunska kiselina.

Kiseline se uvijek dodaju kao vodene otopine npr. 50%-tne (m/v).

Dodaju se što je kasnije moguće, jer mogu utjecati na degradaciju pektina pri duljem kuhanju.

Ovisno o upotrebljenom pektinu i tome da li se proizvode klasični ili niskokalorični proizvodi, treba voditi računa o pH.

Kiselina se dodaje svim vrstama želiranih proizvoda zbog:

- ❖ Smanjenja pH da bi došlo do želiranja (viskoesterificirani pektini).
- ❖ Povećanja ukupne kiselosti što pojačava aromu voća.

Za *klasične proizvode* važan je odnos kiseline i pektina.

Optimalni pH za želiranje s viskoesterificiranim pektinom je cca od 2,8 ili 3,0 - 3,2.

→ Za proizvode snižene energetske vrijednosti nije presudan dodatak kiselina, već dodatak **kalcijevih iona**.

### ➤ **Konzervansi**

Korištenje konzervansa za želirane proizvode vrlo je ograničeno zato je potrebno s posebnom pažnjom voditi proces proizvodnje uključujući punjenje i zatvaranje.

Gljivice i plijesni mogu dospjeti u proizvod:

- ⇒ iz sirovine
- ⇒ iz ambalaže
- ⇒ nakon zatvaranja zbog greške na ambalaži
- ⇒ naknadnom kontaminacijom nakon otvaranja.

Ovi proizvodi su uglavnom stabilni obzirom da većina gljivica i plijesni rastu pri aktivitetu vode 0,9 što odgovara koncentraciji saharoze od 59%, ali ne višim, međutim postoje neki sojevi koji mogu rasti i pri višim koncentracijama.

Prema Pravilniku o prehranbenim aditivima dozvoljeno je dodavanje konzervansa i to benzoate ili sorbate samo u proizvode snižene energetske vrijednosti. To se mkoristi ako se želi imati stabilan proizvod i nakon otvaranja.

Sumporni dioksid odnosno sulfiti mogu se koristiti za konzerviranje voća, pulpe ili kaše od kojih se proizvodi većina želirani proizvodi, pa ti gotovi proizvodi smiju ih i sadržavati.

Ekstra džema i ekstra žele ne smiju se proizvoditi iz kemijski konzerviranog voća i ne smiju sadržavati sulfite.

## PROCES PROIZVODNJE

### ➤ Postupci kuhanja

Toplina se koristi da bi se:

- Šećer jednolično umiješao u masu (voće i okolni žele)
- Proizvod konzervirao inaktivacijom enzima i uništenje MO
- Proizvod koncentrirao.
- Deaerirao

Produženo izlaganje mase povišenoj temperaturi ima nepoželjan utjecaj na:

- Aromu
- Boju
- Inverziju šećera i posmeđivanje

❖ Kuhanje se može provoditi u **otvorenim posudama** (duplikatorima) **pri atmosferskom tlaku** (kao u domaćinstvu) uz snažno miješanje i pri temperaturama iznad 100°C pa često može doći do određene degradacije pektina, zatim narušavanje boje, arome, inverzije šećera što dovodi do posmeđivanja, i do karamelizacije.

**Kuhanje** se može provoditi u **vakuumu** u specijalnim uređajima (vakuum isparivačima ili kuhačima) i to u vakuum kotlu s plaštem u koji se pušta para za grijanje (duplikator). *Prednost* kuhanja u vakuumu je u tome što su temperature kuhanja niže (60-75°C) i ne dolazi do značajnije degradacije izvornih svojstava voća (boja i aroma), vrijeme kuhanja je kraće i ne dolazi do inverzije i karamelizacije šećera, a zbog vakuuma pospješena je i deaeracija.

Provodi se u dvije faze.

- U *prvoj fazi* kuhanja ne primjenjuje se vakuum, to je tzv. predgrijavanje (80°C) može se dodati dio potrebne količine šećera. Veći udio suhe tvari stabilizira prirodne boje i arome. U toj fazi djelomično se voćna masa koncentrira, ugušćuje, a i osigurava se potpunija topljivost šećera. Provodi se u tzv. predkuhalima – otvorenim posudama s miješalicama. Zamrznuto voće tu se i odmrzava.

- U *drugoj fazi* kuhanja primjenjuje se vakuum i kad se postigne odgovarajuća koncentracija suhe tvari, koja se mjeri refraktometrom, dodaje se ostatak šećera i potrebna količina pektina, te se nastavlja s kuhanjem.

Pektin se u voćnu masu može dodavati ili umješan u manju količinu šećera (u omjeru 1 dio pektina : 5-7 dijelova saharoze) ili se dodaje kao otopina koja se priprema tako da se odgovarajuća količina pektina dodaje u zagrijanu vodu u posudi s mješalicom, te se smjesa miješa cca 10 minuta. Otopina može stajati oko 8 sati. Pektin se eventualno miješa sa saharozom.

Ako se zahtjeva korekcija pH dodatkom kiseline, to se vrši pred kraj kuhanja koje se prekida kad se postigla ona suha tvar koja će nakon hlađenja osigurati najmanje 60 %. Prvo pektin pa zatim kiselina se dodaju pri kraju kuhanja da ne bi eventualno došlo do hirolize pektina uslijed predugog kuhanja.

Tada se ispušta vakuum tj. tlak se izjednačava s atmosferskim i kuhanje se nastavlja pri normalnom tlaku. Time se zapravo provodi pasterizacija.

Cjelokupan postupak kuhanja od početka kuhanja dok se masa ne prebaci do punilice ili u spremnik ne smije biti duži od 25 minuta.

➤ Kad se ne bi pred kraj kuhanja povisila temperatura, morala bi se posebno provesti pasterizacija nakon punjenja u ambalažu. Tada se pasterizacija provodi u tunelskom pasterizatoru gdje se i hladi.

➤ Punjenje i zatvaranje proizvoda.

Punjenje želiranog proizvoda se vrši u opranu i steriliziranu ambalažu. Temperatura proizvoda u trenutku punjenja ovisi o ambalaži u koju se puni.

Od ambalaže se koriste staklenke, limenke ili mala plastična pakovanja za jedan ili samo nekoliko obroka.

U staklenu ambalažu se vrši vruće punjenje i tada nije neophodna pasterizacija nakon punjenja, ako je provedena prije punjenja. Međutim tada se mora provesti hlađenje da ne dođe do opadanja kvalitete proizvoda (aroma i boja, degradacija pektina i smanjenje čvrstoće) i to prolaskom kroz tunel za postepeno hlađenje, gdje se tuširaju hladnom vodom.

Ako se ne provodi vruće punjenje npr. u plastičnu ambalažu preporuča se aseptičko punjenje te zatvaranje.

#### **Nedostatci:**

1. *Kristalizacija* šećera u gornjem sloju proizvoda
2. *Sinereza* je pojava izdvajanja vode na površini proizvoda.
3. Pojava *plijesni* na površini.