Proizvodi od rajčice

Čeple, Dunja

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:884682

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Dunja Čeple

Proizvodi od rajčice

završni rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

Nastavni predmet

Tehnologija prerade sirovina biljnog podrijetla II

Proizvodi od rajčice

Završni rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nela Nedić Tiban

Studentica: Dunja Čeple MB: 3393/10

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nela Nedić Tiban

Predano (datum):

Pregledano (datum):

Ocjena: Potpis mentora:

_____ _____

SAŽETAK

Iako je prihvaćena tek prije nešto više od 150 godina u ljudskoj prehrani, rajčica je danas jedno od najraširenijih vrsta povrća na svijetu. U sklopu konzerviranja i prerade voća i posebno povrća, proizvodi od rajčice uvijek su zauzimali vrlo važno mjesto zbog organoleptičkih i kulinarskih svojstava tih proizvoda, te nutritivne vrijednosti rajčice kao sirovine. Vrijednost rajčice kao sirovine za preradu ocjenjuje se na osnovi mehaničkog i kemijskog sastava, tj. količine otpada i pogodnosti samog ploda za preradu, kao i intenzitetu promjena kemijskog sastava proizvoda u odnosu na polaznu sirovinu. U usporedbi sa drugim vrstama povrća rajčica ima veliko iskorištenje, kao nekih sorti čak preko 90%.

Rajčica se vrlo uspješno prerađuje kao pasirana rajčica, koncentrati, konzervirani cijeli plodovi (pelati), sok, umaci, te dehidratirani proizvodi.

Uz navedene danas se na tržištu mogu pronaći raznovrsni proizvodi, od kojih su neki modifikacija navedenih (sjeckana rajčica, fileti, smrznuta rajčica, biološki konzervirana rajčica i sl.).

Ključne riječi: rajčica, likopen, proizvodi od rajčice.

TOMATO PRODUCTS

ABSTRACT

Although it has been accepted in human nutrition more than 150 years ago, tomato is today one of the most common type of vegetables in the world. Within preservation and processing of fruit and especially vegetables, tomato products still occupy a very important place for sensory and culinary properties of these products, and nutritional value of tomatoes as raw material. Value of tomatoes as raw material for processing is assessed on the basis of mechanical and chemical composition, the amount of waste and the benefits for processing, as well as the intensity of changes in the chemical composition of the product compared to the starting raw material. Compared with other types of vegetables tomatoes have a high yield, as some varieties even over 90%.

Tomato are very successfully processed as crushed tomato, puree and paste, whole peeled plum tomato, as well as juice, sauces, and dehydrated products.

With this listed today on the market we can find a variety of products, from which are a modifications of the above (chopped tomato, fillets, frozen tomatoes, canned tomatoes biological, etc.).

Key words: tomatos, lycopene, tomato products.

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
2.1.Rajčica 2
2.1.1. Kemijski sastav i morfologija rajčice 3
2.1.2. Sorte rajčice 7
2.1.3. Zrenje i dozrijevanje rajčice 9
2.1.4. Skladištenje rajčice 10
2.1.5. Prerada rajčice 11
2.2. Proizvodi od rajčice 13
2.2.1.Pasirana rajčica 13
2.2.2. Koncentrat rajčice 13
2.2.3. Sok od rajčice 17
2.2.4. Pelati 20
2.2.5. Kečap 21
2.2.6. Dehidratirani proizvodi od rajčice 22
2.2.7. Ostali proizvodi od rajčice 24
3. ZAKLJUČAK 25
4. LITERATURA 26

1. UVOD

Otrovna stabljika i lišće rajčice razlog su što se čovjek kasno odlučio da proba ovu korisnu i hranjivu namirnicu. U prošlosti se to objašnjavalo time što stoka nije htjela jesti stabljike rajčice, a crvena boja ploda je bila dodatni dokaz. U početku se rajčica jela zelena i to pečena, jer se zreli, crveni plod smatrao trulim i bacali su ga. Rajčica je podrijetlom iz Perua, s Anda, a uzgojili su je Azteci u Meksiku. Astetska riječ "tomatl" znači jednostavno "punašno voće" a španjolski osvajači su je nazvali "tomate". Rajčica je, zajedno s kukuruzom, krumpirom, slatkim krumpirom i čili paprikom, uvezena u Španjolsku u ranom XVI. stoljeću, a uvezao ju je Kolumbo. Rajčica je botanički gledano voće jer plod biljke sadrži sjemenke koje se koriste za razmnožavanje (WEB 1).

Konzumira se u velikim količinama kao svježe povrće, ali je vrlo pogodno i za preradu. Proizvodi od rajčice uvijek su zauzimali vrlo važno mjesto u konzumiranju i preradi zbog svojih organoleptičkih i kulinarskih svojstava, te nutritivne vrijednosti same sirovine. Ukupna suha tvar je vrlo važna u tehnologiji (proizvodnji) pojedinih prerađevina od rajčice (Lovrić i Piližota, 1994.).

Zbog postavljenih odgovarajućih zahtjeva za svojstva sirovine (kemijski sastav i fizička svojstva), došlo je do selekcije i uzgoja velikog broja sorti i hibrida rajčice. Pri tome se vodi računa o učinkovitosti same proizvodnje i općenito o primjeni suvremenih agrotehničkih mjera. Usklađivanjem tehnoloških i agrotehničkih kriterija došlo je do uvođenja mehanizirane berbe rajčice (Lovrić i Piližota, 1994.).

Prerađevine od rajčice su: pasirana rajčica, koncentrati rajčice, sok od rajčice, guljene rajčice tzv. pelati, kečap i dehidratirani proizvodi.

Uz navedene, danas se na tržištu mogu pronaći raznovrsni proizvodi, od kojih su neki modifikacija navedenih: sjeckana rajčica, fileti, smrznuta rajčica i sl. (Lovrić i Piližota, 1994.).

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Rajčica

Iako je prihvaćena tek prije dvije stotine godina i relativno kratko u ljudskoj prehrani (nešto više od 150 godina), rajčica je jedna od kultura koje se danas najviše konzumira. Uzgaja se u svim zemljama i na svim geografskim širinama. Danas je poznato više stotina sorti tog povrća.

Rajčica pripada rodu *Lycopersicon*. Rod je određen prema broju latica i prašnika. Taj je rod podijeljen u 9 različitih vrasta koje su određene prema obliku lista ili stabljike: *L*. *pennellii*, *L*. *chilense*, *L*. *peruvianum*, *L*. *parviflorum*, *L*. *chmielewskii*, *L*. *hirsutum*, *L*. *cheesmanii*, *L*. *pimpinellifolium*, *L*. *esculentum* (WEB 2).

Odredbe Pravilnika o kakvoći rajčice odnose se na kultivirane rajčice uzgojene od vrste *Lycopersicon lycopersicum (L.) Karsten en Farw./Lycopersicon esculentum Mill* (NN 124/06). Ovim se pravilnikom propisuju temeljni zahtjevi kakvoće kojima mora udovoljavati svježa ili rashlađena rajčica namijenjena stavljanju na tržište u svježem stanju, a odnose se na klasifikaciju,kategorizaciju i senzorna svojstva, uvijete pakiranja, prezentiranja te način deklariranja ili označavanja.

Rajčica u svim klasama, uz posebne odredbe i dopuštena odstupanja koja su određena za svaku klasu pojedinačno, udovoljava minimalnim zahtjevima kakvoće ako je:

- čitava;
- zdrava; isključeni su plodovi podlegli procesima kvarenja i truljenja u stupnju koji ih čini neprikladnim za konzumiranje u svježem stanju;
- čista, bez stranih čestica i primjesa;
- svježeg izgleda;
- gotovo bez štetočina štete uzrokovane štetočinama;
-bez nenormalne vanjske vlažnosti;
-bez stranog mirisa i/ili okusa.

Kod rajčica koje se na tržište stavljaju u grozdovima stabljika mora biti svježa, zdrava, čista i bez listova ili druge vidljive strane tvari.

Stupanj razvoja i stanje ploda rajčice moraju biti takvi da omogućuju:

- da rajčica podnese prijevoz i rukovanje;
-da rajčica na odredište stigne u zadovoljavajućem stanju.

Radi stavljanja na tržište rajčice se razvrstavaju u tri klase:

- ekstra klasa,
- klasa I.,
-klasa II.

Prema pravilniku, rajčica se može klasificirati na četiri komercijalna tipa:

- okrugla;
- rebrasta;
- duguljasta ili izdužena;
- trešnjar rajčicu, uključujući „koktel“ rajčicu (NN 124/06).

2.1.1. Kemijski sastav i morfologija rajčice

Tablica 1 Prosječni sastav ploda rajčice (Lovrić i Piližota, 1994.)

Sastojak	W%
Voda	94,0
Suha tvar	6,0
Šećer (reducirajući)	3,3
Kiseline (ukupne)	0,4
Celuloza	0,6
Bjelančevine	0,9
Masti	0,3
Mineralne tvari	0,4
Vitamin C (W/mg/kg)	30
pH	4,2
Gustoća (kg/m^3)	1.030

Rajčica ima nisku energetsku vrijednost: samo 93 kJ/100 g ili oko 20 kcal /100 g (WEB 3). Energetska vrijednost joj je 12 puta manja od kruha, znači 1,2 kg rajčice ima istu energetsku vrijednost kao 100 g kruha. U rajčici ima mnogo ugljikohidrata, uglavnom glukoze, fruktoze i saharoze. Bjelančevina ima malo (oko 0,9%), a masti 0,3%. U 100 g rajčice ima oko 580 mg raznih minerala, od čega najviše kalija, zatim fosfora, magnezija, kalcija, te u manjim količinama mangana, bakra, sumpora, kobalta, bora, radija i drugih mikroelemenata. Od vitamina u rajčici ima najviše karotena (provitamin A), i vitamina C, a njihova količina ovisi o zrelosti rajčice. Najviše ih ima u samoj pokožici. Vitamini u plodu nisu ravnomjerno raspoređeni. Osim spomenutih, u rajčici i ma i vitamina K, B1, B6, B3, folne kiseline i biotina. Od kiselina, u rajčici su prisutne limunska, jabučna te vrlo malo jantarna kiselina. Pektina ima oko 1% (WEB 4).

Karakteristična crvena boja rajčice i proizvoda od rajčice potječe od karotenoidnog pigmenta likopena. U plodovima rajčice likopen je dominantan karotenoid, a osim njega prisutni su i manji udjeli α-karotena, β-karotena, γ-karotena, ξ-karotena, fitoena, fitofluena, neurosporena i luteina. Udio likopena u svježem plodu rajčice ovisi o sorti, stadiju zrelosti te uvjetima pri kojima plod dozrijeva. Udio likopena u rajčici obično se kreće u rasponu od 3 do 5 mg/100g (Bramley, 2000; Hart i Scott, 1995). U nekim sortama su, međutim, pronađeni i viši udjeli, iznad 9,27 mg/100g (Tonucci i sur., 1995). Tamnocrvene sorte sadrže više od 15 mg/100g, dok žute sorte sadrže samo oko 0,5 mg/100g (Hart i Scott, 1995). Udio likopena se povećava tijekom zrenja ploda (Liu i Luh, 1977).

Koncentracija likopena u rajčici je viša ljeti (od lipnja do kolovoza), a niža zimi (od listopada do ožujka) (Heinonen i sur., 1989). Plodovi rajčice koji su dozrijevali u staklenicima, bilo ljeti ili zimi, imaju niži udio likopena od plodova dozrelih na otvorenom tijekom ljeta, a također i plodovi koji su ubrani zeleni te dozreli tijekom skladištenja imaju niži udjel likopena od plodova dozrelih na biljci (Gould, 1992). Razmjerno visoke temperature (npr. 38 °C) inhibiraju sintezu likopena, dok niske temperature inhibiraju i dozrijevanje plodova i sintezu likopena (Lurie i sur., 1996.). Bioraspoloživost likopena iz hrane na osnovi proizvoda od rajčice je znatno viša nego iz svježih rajčica, posebno u slučajevima kada se unosi u organizam istodobno s uljem (Marković i sur., 2006.).

Stabljika rajčice: ovisno o tipu naraste od pola metra do 2,5 metra. Po površini je dlakava, žljezdasta i dosta razgranata. Stabljika zbog nedostatka sklerenhima pod opterećenjem lišća i plodova bez potpore poliježe. Zeljasta je, promjera oko 2 cm pri korijenu, te je prekrivena dlačicama. Razlikuju se 2 osnovna tipa stabljike: indeterminantan (visoki) i determinantan (niski ili grmasti) (WEB 5).

Indeterminantni (**neodređeni**) tip rasta- stabljika doseže i do nekoliko metara, a vegetacijski vrh aktivan je sve dok ima povoljne uvijete. Nakon prvog cvata razviju se najčešće 3 lista, zatim drugi cvat pa iza njega opet 3 lista, pa treći cvat i tako redom. Iz pazuha listova razvijaju se sekundarne grane koje se odstranjuju (zalamanje zaperaka). Ako se ne odstrane sekundarne grane raspored cvatova i listova je isti (WEB 5).



Slika 1 Neodređeni tip rasta

Determinantni (**određeni**) tip rasta - stabljika je visine 0,5 m. Nakon prvog cvata razviju se 1 ili 2 lista, a zatim drugi cvat koji može biti i posljednji na glavnoj grani. Glavna stabljika može završavati i trećim cvatom. Iz pazuha listova razvijaju se sekundarne grane na kojima je raspored listova i cvatova isti kao i na glavnoj. Te grane se ne zalamaju što biljci daje "grmasti" izgled. Kako se istovremeno razvija nekoliko sekundarnih grana, cvatnja i razvoj plodova su srazmjerno združeni, što je prednost za rajčicu namijenjenu prerađivačkoj industriji jer omogućuje jednokratnu mehaniziranu berbu (WEB 5).



Slika 2 Određeni tip rasta

Sjeme je ovalno, okruglog oblika, spljošteno, 2-3 mm dugačko, žuto-smeđe boje i obraslo sitnim dlačicama (WEB 5).



Slika 3 Sjeme rajčice

Listovi poredani naizmjenično i nalaze se na dugim peteljkama. Plojke su nepravilno raspoređene (WEB 4).

Cvietovi su pravilne građe, dvospolni i nalaze se na dugim stapkama. Skupljeni su u grozdaste cvatove koji izbijaju iz pazuha listova. Čašku cvijeta čini pet zelenih lancelastih dlakavih lapova, a vjenčić pet međusobno sraslih (u donjem dijelu) latica svijetlo žute boje. Prvi cvat se pojavljuje nakon 5-9 listova, jednostavan je (ima 7-12 cvjetova) ili je pak sastavljen u grozd (višestruko veći broj cvjetova nego kod jednostavnog cvata). Cvjetovi se razvijaju od dna prema vrhu pa tako istovremeno na jednom cvatu mogu biti već razvijeni

plodovi i tek otvoreni cvjetovi. Plodnica je nadrasla sa puno sjemenih zametaka, završava tučkom zelenkasto-žute boje (WEB 4, WEB5).

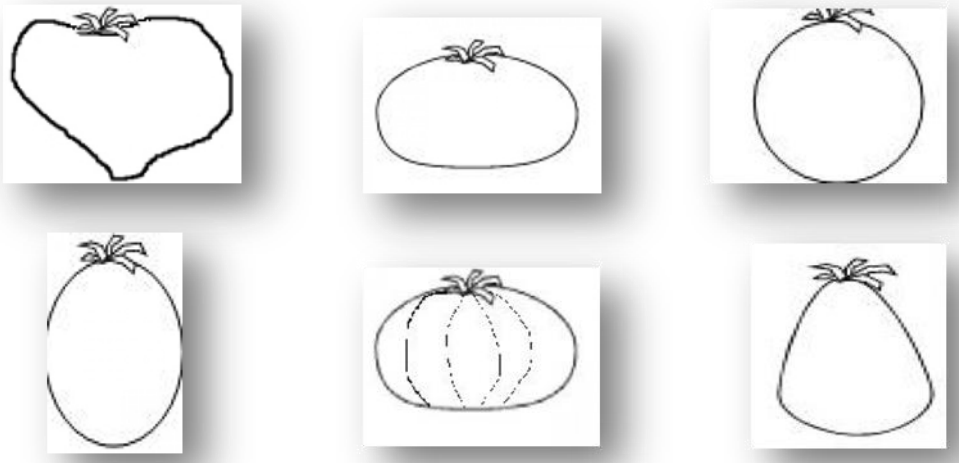


Slika 4 Cvijet rajčice

Korjenov sustav je dobro razvijen i duboko prodire u tlo.

Plod je boba, a sastoji se od mesa (stijenke perikarpa i pokožice) i pulpe (placente, sjemenki, želatinoznog tkiva oko sjemenki koje ispunjava komore). Plodovi su različitog oblika, veličine i boje što zavisi o kultivaru. Boje variraju od crvene preko narančaste do žute.
Po veličini plodovi mogu biti:
- Jako veliki- veći od 10 cm u promjeru,
- Veliki- između 8 i 10 cm,
- Srednji- između 5 i 8 cm,
- Coctail- između 3 i 5 cm,
- Jako mali (cherry)- manji od 3 cm
(WEB 5).

Plodovi rajčice mogu biti srcoliki, plosnati, okrugli (jabučar), ovalni (šljivar), naborani, kruškoliki, itd.



Slika 5 Različiti oblici ploda rajčice (WEB 5)

2.1.2. Sorte rajčice

Rajčice možemo podijeliti prema boji, tipu rasta, listu, cvatu, cvijetu, obliku ploda, produktivnosti, veličini ploda, konzistenciji ploda i dozrijevanju (WEB 2).



Slika 6 Različite boje plodova rajčice

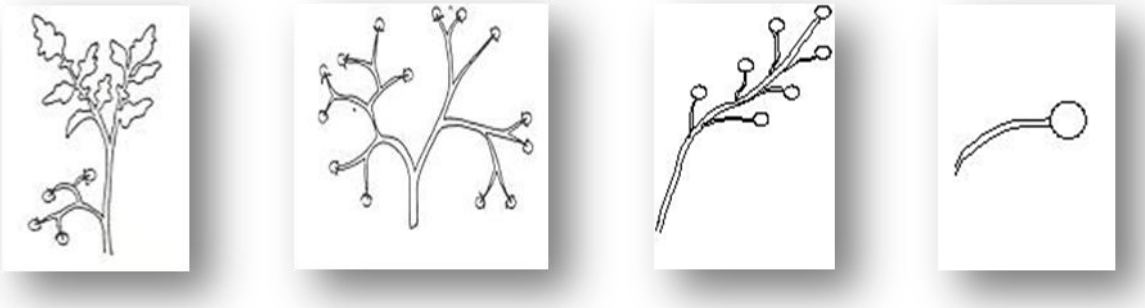
Prema tipu rasta dijeli se na:
- određen- biljka ne mora biti poduprta i razvija se u grm. Sama zaustavlja rast cvatom.
- neodređen- biljka se mora poduprijeti, razvija se u nedogled, moraju se podrezivati izbojci sa strane (WEB 2).

Prema listu rajčica se dijeli:



Slika 7 Normalan, Krumpirov, Pun

Prema cvatu:



Slika 8 Normalan, Složen, Grozd, Izoliran

Prema cvijetu, rajčica se dijeli:

- zatvoreni tučak je sakriven prašnicima koji dozvoljavaju oprašivanje samo vlastitim peludom.



Slika 9 Zatvoren cvijet

- otvoreni tučak ovog cvijeta nije sakriven prašnicima, zapravo je duži od njih i moguća je polinizacija (oprašivanje) između dvije različite sorte rajčice.



Slika 10 Otvoreni cvijet

Prema produktivnosti:

- dobra- više od 30 rajčica po biljci,
- srednja- između 10 i 30 rajčica,
- loša- manje od 10 rajčica,
- nikakva- biljka bez cvijeta.

Prema konzistenciji ploda:

- Šuplje meso je formirano u široke lukove koji čine prazne otvore. Obično u njima ima malo sjemenki. Takve rajčice su pogodne za punjenje.
- „Beefsteak“ - meso je puno i sočno
- Ananas- meso sliči po izgledu ananasu

Prema dozrijevanju:

- Jako rani- manje od 55 dana,
- Rani- od 55 do 65 dana,
- Srednje sezonski- od 65 do 85 dana,
- Kasni- 80 dana i više,
- Nestalan- sazrijevanje nije jednako za sve biljke iste sorte (WEB 2).

Dozrijevanje se mjeri od trenutka kad je biljka posađena u zemlju.

2.1.3. Zrenje i dozrijevanje rajčice

Zrenje je proces koji dovodi do fiziološke zrelosti (u većini slučajeva traje do momenta branja), a manifestira se kroz različite promjene u kemijskom sastavu, boji plodova, teksturi, okusu, mirisu te ostalim kemijskim i fizikalnim promjenama.

- Botanička ili fiziološka zrelost- je stadij u razvitku ploda kada je sjeme sposobno za reprodukciju.
- Konzumna zrelost- je stadij kada je povrće prikladno za konzumiranje.
- Tehnološka zrelost- je stadij u razvitku ploda kada postaje prikladan za preradu.

Dozrijevanje je skup procesa koji dovodi do konzumne zrelosti.

Dozrijevanje plodova manifestira se u nekoliko vidova:

- Promjena boje epiderme (gubitak klorofila, razvoj antocijana, karotenoida, likopena..),
- Omekšavanje ploda (pretvorba pektinau topljivi oblik),
- Razvijanje karakterističnog mirisa (tvari arome),
- Promjena u kemijskom sastavu staničnog soka.

U svakom stadiju dolazi do određenih biokemijskih procesa koji se različito manifestiraju.

Faza dozrijevanja se odvija nakon faze zrenja do postizanja najboljih organoleptičkih osobina ploda. Procesi dozrijevanja se često odvijaju u plodu nakon branja. Za vrijeme dozrijevanja odvija se niz kompleksnih, međusobno ovisnih fizioloških procesa koje nastaju kao posljedica biokemijskih reakcija u stanicama (na substaničnom i molekularnom nivou) ograničenih

najčešće na tkivo ploda. To je faza karakterizirana s visokom kataboličkom i anaboličkom aktivnošću, naročito uvjetovanom aktivnošću enzimskih sistema i fitohormona. Sam proces dozrijevanja pojačava funkcije enzimskih sistema, izazivajući sintetiziranje novih.
Dozrijevanje plodova manifestira se u promjeni boje epiderme, omekšavanju ploda, razvijanju karakterističnog mirisa i promjenama u kemijskom sastavu staničnog soka.
Čimbenici koji utječu na intenzitet tih procesa dijele se na:

- vanjske – temperatura, mikroorganizmi, enzimi, svjetlost, ventilacija, sastav atmosfere u kojoj se nalazi plod itd.
- unutarnje – rezultiraju iz kemijskog sastava, fizičke strukture, a na neki način su definirani specifičnostima pojedinih sorti povrća (WEB 6).

2.1.4. Skladištenje rajčice

Ako se odmah ne prerađuju, plodovi povrća moraju se na odgovarajući način skladištiti. Skladištenje se može provesti u uvijetima:

-niže temperature (hlađenje, zamrzavanje),

-kontrolirane atmosfere- sniženi udio kisika i povećani udio CO_2.

Povrće zadovoljavajuće kvalitete dobije se samo ako se tijekom branja, transporta i prerade sačuvaju nutritivni i biološki vrijedni sastojci i ako u gotovom proizvodu dođu do punog izražaja organoleptička svojstva prerađenog voća i povrća.
Najbolja organoleptička svojstva imaju plodovi koji na biljci postignu punu zriobu, a budući da brzo postanu prezreli namijenjeni su za plasman na bliža tržišta.

Plodovi koji su ubrani kad su počeli mijenjati boju mogu se skladištiti oko 14 dana na 10°C i relativnoj vlažnosti zraka od 75-80%, nakon toga na temperaturi od oko 20°C jako brzo postignu crvenu boju i zadovoljavajuću kvalitetu zadrže još 5-10 dana (WEB 7).
Rajčica se u zelenoj zriobi bere u pravilu samo pred kraj sezone da bi se izbjegli gubici zbog mogućih niskih temperatura. Plodovi se sortiraju po boji i veličini. Prinos rajčice varira ovisno o klimatskim uvjetima, dužini razdoblja berbe te tehnologiji uzgoja, a kreće se između 30 i 80 t/ha (WEB 7).

2.1.5. Prerada rajčice

U sklopu konzerviranja i prerade povrća proizvodi od rajčice uvijek su zauzimali vrlo važno mjesto zbog specifičnih organoleptičkih i kulinarskih svojstava tih proizvoda i same prehrambene vrijednosti rajčice kao osnovne sirovine. Naime, plodovi rajčice sadrže, unatoč relativno niskom udjelu suhe tvari (u prosjeku 5 - 6%), veliki udio mineralnih tvari, vitamina C i provitamina A (β- karotena), te umjerenu količinu kiselina. Udio suhe tvari i sastav sastojaka koji čine suhu tvar (tzv. ukupnu suhu tvar) vrlo su važni u tehnologiji (proizvodnji) pojedinih prerađevina od rajčice. Npr. za proizvodnju koncentrata poželjan je što veći udio suhe tvari, i to one topljive, ponajprije tzv. reducirajućih šećera, a za proizvodnju pelata (guljene konzervirane rajčice) važna je pak mehanička čvrstoća plodova, koja je u uskoj svezi s udjelom pretežno u vodi netopljivih sastojaka, npr. celuloze, hemiceluloze i netopljivih pektinskih tvari, poput protopektina.

Zbog navedenih razloga postavljeni su odgovarajući zahtjevi za svojstva sirovina, tj. za njihov kemijski sastav i fizička svojstva (udio suhe tvari, boju, konzistenciju, oblik i veličina plodova i sl.), što je dovelo do selekcije i uzgoja velikog broja (nekoliko tisuća) sorti i hibrida rajčice. Pri tome se vodilo računa i o djelotvornosti same proizvodnje, na primjer u primjeni mehanizacije u pojedinim pogonima proizvodnje i općenito u primjeni suvremenih agrotehničkih mjera.

Danas se, osobito pri velikim industrijskim kapacitetima i uz primjenu mehanizirane berbe, više primjenjuje prihvat i prijevoz rajčice u rasutom stanju (rinfuzi), pri čemu se oštećuju plodovi, pogotovo plodovi ubrani u stadiju tehnološke zrelosti. Upotrebom ambalaže manjih dimenzija (gajbe ili sanduci) smanjuje se rizik oštećenja plodova i omogućuje kontrolirano rukovanje od berbe do linije za preradu.
Rajčica je povrće vrlo pogodno za preradu, a zbog visokog sadržaja kiselina uspješno se prerađuje na temperaturama do 100°C.
Nakon automatiziranog branja, različitih prijevoznih sredstava i neadekvatnih uvjeta tijekom prihvata sirovine, može doći do oštećenja ploda rajčice, naročito u stadiju tehnološke zrelosti. Uporabom prikladnih mehanizama branja, te ambalaže i uvjeta transporta, može se smanjiti rizik oštećenja ploda i gubitaka, te na taj način možemo dobiti visoko kvalitetan proizvod.
Prerađevine od rajčice jesu:

- pasirana rajčica,
- koncentrat rajčice,
- sok od rajčice,
- pelati,

- kečap,
- dehidrirani proizvodi od rajčice,
- ostali proizvodi od rajčice (sjeckana, smrznuta,biološki konzervirana…).

Prerada rajčice u prosjeku traje od početka kolovoza do sredine rujna, no to se mijenja s obzirom na godinu. Rajčica se može privremeno konzervirati u obliku poluproizvoda, koji se onda u zimskim mjesecima konzerviraju u gotove proizvode. Tako se produžava vijek prerade, a ekonomski su učinci višestruki: prije svega smanjuju se gubici ako se ono privremeno konzervira u obliku poluproizvoda , a ujedno se produžuje vrijeme prerade u mjesecima kad svježa rajčica ne dospijeva.



Slika 11 Proizvodi od rajčice

2.2. Proizvodi od rajčice

2.2.1. Pasirana rajčica

Pasirana rajčica je proizvod koji se dobiva pasiranjem, tijekom kojega se odvaja kožica i sjemenke, grubi dijelovi tkiva, te se usitnjava i djelomično homogenizira. Pasirana rajčica služi kao temelj za proizvodnju koncentrata rajčice, soka od rajčice, kečapa.

2.2.2. Koncentrat rajčice

Koncentrat je prema definiciji proizvod dobiven uparavanjem soka proizvedenog pasiranjem zdrobljenih i toplinski obrađenih plodova rajčice (Lovrić i Piližota, 1994.). Koncentrati rajčice razvrstavaju se prema udjelu, količini suhe tvari, što se utvrđuje posebnim pravilnicima tj. standardima.

Kod nas, prema važećim pravilnicima predviđena je proizvodnja ovih vrsta koncentrata rajčice:

- jednostruki koncentrat sa 14 – 16% suhe tvari,
- dvostruki koncentrat sa 28 – 30% suhe tvari,
- trostruki koncentrat sa 38 – 40% suhe tvari,
- višestruki koncentrat s više od 50% suhe tvari.

Donja granica udjela suhe tvari odnosi se na tzv. refraktometrijsku suhu tvar, odnosno, suhu tvar koja je određena refraktometrom, ne računajući dodanu kuhinjsku sol (natrijev klorid) kao dodatak. U drugim zemljama u prometu se nalaze i „koncentrati“ rajčice,uglavnom s manjim udjelima suhe tvari i pod različitim nazivima. Npr. u SAD-u proizvodi se s manje od 25% suhe tvari nazivaju pirei od rajčice.

Pravilnicima i standardima utvrđene su i druge značajke kakvoće npr. dodatak šećera, upotreba konzervansa, minimalni udio reducirajućih tvari u suhoj tvari tj. invertni šećer, broj plijesni po Howardu (< 50% polja), boja itd. Za veću uspješnost postupka proizvodnje koncentrata, potrebno je imati što veći udio korisne suhe tvari, veće iskorištenje, odnosno veću ekonomičnost (manje otpada, manje vode za otparavanje), što ima za posljedicu i bolju kakvoću dobivenog proizvoda.

Da bi izračunali korisnu suhu tvar potrebno je znati:

- udio (količinu) suhe tvari sirovine

- količinu mokrog otpada[1]

Korisna suha tvar se izračunava na sljedeći način:

$$Sk = \frac{(100-o)\times Su}{100} \quad \textbf{(1)}$$

Sk – korisna suha tvar (%)

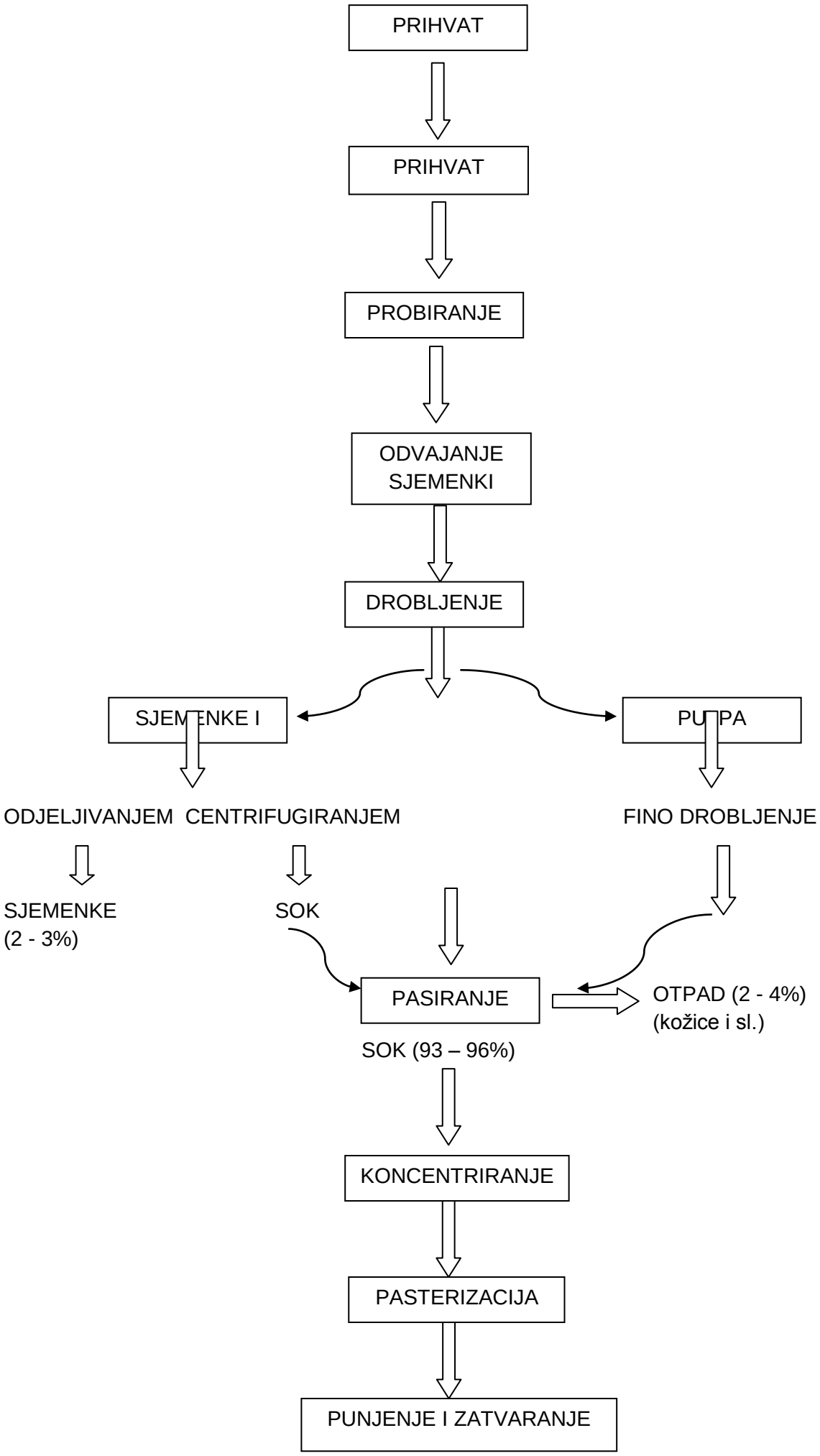
Su – suha tvar rajčice (sirovine) (%)

o – mokri otpad (%)

OPIS PROIZVODNOG PROCESA

Proces proizvodnje koncentrata rajčice je jednak za sve tipove koncentrata, bez obzira na konačnu suhu tvar u gotovom proizvodu. Slijed osnovnih operacija proizvodnje prikazan je na shemi (**Slika 12**). Sam prihvat i doprema sirovine do stroja za pranje i probiranje odvija se vodenim transportom (kanalima, žljebovima) ili prijenosnim vrpcama.

[1] Mokri otpad u proizvodnji koncentrata rajčice je otpad pri izdvajanju sjemena odnosno pasiranju, dakle sjemenke, grubi dijelovi tkiva, pokožica, oštećeni i nagnjili plodovi. Taj otpad iznosi 4 – 6%.


PRIHVAT
PRIHVAT
PROBIRANJE
ODVAJANJE SJEMENKI
DROBLJENJE
SJEMENKE I
PULPA
ODJELJIVANJEM
CENTRIFUGIRANJEM
FINO DROBLJENJE
SJEMENKE (2 - 3%)
SOK
PASIRANJE
OTPAD (2 - 4%) (kožice i sl.)
SOK (93 – 96%)
KONCENTRIRANJE
PASTERIZACIJA
PUNJENJE I ZATVARANJE

Slika 12 Shema tradicionalnog „hladnog“ postupka proizvodnje koncentrata rajčice

Pranje mora biti djelotvorno, obično se kombinira namakanje uz barbotiranje vode i ispiranje na vrpci s tuševima. Zatim se, probrani plodovi podvrgavaju drobljenju. Danas se najčešće sjemenke uklanjaju prije toplinske obrade. Uklanjanjem sjemenki prije toplinske obrade („na hladno“) izbjegava se prijelaz nepoželjnih tvari kao što su smolaste tvari i ulja iz sjemenki u sok i gotovi proizvod. Predgrijavanjem pulpe dolazi do omekšanja tkiva, što olakšava pasiranje i povećava iskorištenje suhe tvari, te se inaktiviraju enzimi i djelomično uništavaju mikroorganizmi. Tijekom predgrijavanja razlikujemo dva temeljna postupka: „hladni“ („cold-break“) i „topli“ („hot-break“).

U „hladnom“ postupku plodovi rajčice drobe se na sobnoj temperaturi, a u „toplom“ se zagrijavanje provodi prije ili tijekom drobljenja. U „hladnom“ dolazi do značajne razgradnje pektina, jer enzimi koji ga razgrađuju još nisu inaktivni, i posljedica toga je smanjenje viskoznosti soka, tj. manja konzistencija koncentrata.

U „toplom“ postupku je suprotno, tj. brža je inaktivacija pektolitičkih enzima i veća je viskoznost soka. Na konačni učinak te faze procesa utječe temperatura predgrijavanja (65 – 85˚C) i vrijeme zadržavanja u pojedinim uređajima. Predgrijavanje se obavlja u kontinuiranim izmjenjivačima topline pomoću vodene pare. Najjednostavniji način pripreme rajčice za pasiranje je zagrijavanje (kuhanje) cijelih ili zdrobljenih plodova u kotlovima duplikatorima. U suvremenim pogonima pasiranje se obavlja na uređaju koji se sastoji od tri pasirke smještene u nizu sa sitima, otvorima koji se smanjuju (u prvoj 1,0 – 1,2 mm, u drugoj 0,7 – 0,8 mm, u trećoj 0,4 – 0,5 mm).

Pasiranjem se postiže odvajanje kožica, grubih dijelova tkiva, usitnjavanje i djelomična homogenizacija soka.

Koncentrati rajčice pakiraju se obično u metalnu ambalažu (limenke od bijelog lima ili aluminijske tube) ili staklenu potrošnu ambalažu. Metalna ambalaža treba biti s unutarnje strane presvučena lakom (zaštitnim premazom) da bi se spriječila korozija lima. Proizvod se prije punjenja pasterizira na oko 90˚C i vruć puni da bi se uništili mikroorganizmi na dodirnoj površini ambalaže. Nakon punjenja ambalaža se zatvara na strojevima za zatvaranje, ambalaža s proizvodom okreće se na poklopac (radi uništenja mikroorganizama na unutarnjoj strani poklopca) i/ili dodatno toplinski obrađuje u tunelskom pasterizatoru. Nakon toga slijedi što brže hlađenje pod tuševima ili uranjanjem u vodu.



Slika 13 Koncentrat rajčice sa 28-30% suhe tvari

Koncentrati se ponekad spremaju u spremnike većih dimenzija zahvaljujući posebnim postupcima tzv. aseptičnim postupcima, osobito kad su namijenjeni daljnjoj preradi. Osim klasičnog postupka proizvodnje koncentrata postoji i tzv. serum – postupak proizvodnje koncentrata rajčice. Smisao tog postupka je dobiti koncentrat s visokim udjelom suhe tvari , pretežno iz sirovine s većim udjelom netopljive suhe tvari, čiji se sok teško ugušćuje standardnim postupkom. Serum – postupak u većoj mjeri zadržava organoleptička svojstva svježe rajčice (boju, okus i aromu). Bit tog postupka je odvajanje čvrste faze (čestice tkiva) iz tekuće faze (seruma) soka, zatim odvojeno koncentriranje soka do relativno visokog udjela suhe tvari (60 – 70%) i naknadno miješanje čvrste faze, eventualno s manjom količinom ishodišnog soka. Takav proizvod nije prihvaćen na tržištu jer su potrošači navikli na karakteristična svojstva tradicionalnog koncentrata (Lovrić i Piližota, 1994.).

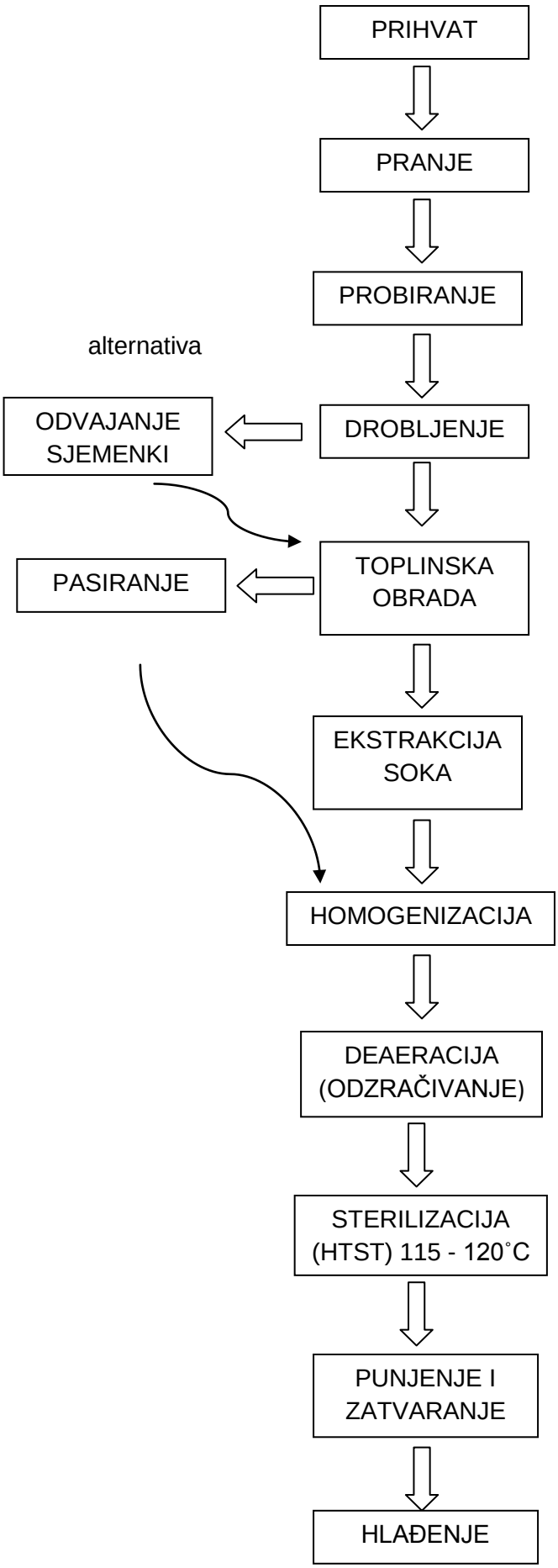
2.2.3. Sok od rajčice

Sok od rajčice ima dugu tradiciju u SAD i Italiji, dok je kod nas njegova proizvodnja novijeg datuma. Sok od rajčice se u svojim osnovnim značajkama bitno ne razlikuje od ostalih kašastih sokova. Soka za piće se dobiva pasiranjem, tako se postiže visoko iskorištenje sirovine (95 – 97%), te sok ne smije sadržavati više od 6% netopljivih sastojaka u ukupnoj suhoj tvari. Zbog toga je najpovoljnije dobivanje soka pužnim ekstraktorom nakon toplinske obrade, uz prethodno odvajanje sjemenki, pri čemu iskorištenje soka ne bi smjelo prijeći 70% od upotrijebljene sirovine. Mokri ostatak (koji iznosi oko 30%) se može koristiti na liniji proizvodnje koncentrata - ako se koncentrat proizvodi u istom pogonu.

Pri proizvodnji soka od rajčice toplinska obrada se treba što prije obaviti (toplim postupkom) da bi se spriječila razgradnja pektina i dobio što viskozniji i homogeniji proizvod. Tijekom pasterizacije odnosno sterilizacije, treba voditi računa o manjoj kiselosti (viši pH) soka rajčice, te mogućnosti kontaminacije (onečišćenja) toplinski otpornih (termorezistentnih)

mikroorganizama, te prema tome primijeniti toplinski režim, ako je moguće iznad 150˚C, tzv. HTST postupak, kartkotrajnog zagrijavanja pri visokoj temperaturi (Lovrić i Piližota, 1994.).

PROIZVODNI PROCES



Slika 14 Shema proizvodnje soka od rajčice



Slika 15 Sok od rajčice

2.2.4. Pelati

Pelati su oguljene rajčice konzervirane u limenkama ili staklenkama u naljevu ili vlastitom soku koji može biti djelomično koncentriran. Pelati se prema važnosti uspoređuju sa koncentratom rajčice. Za proizvodnju pelata potrebna nam je odgovarajuća sorta rajčice. Najpoznatije europske sorte za proizvodnju pelata su talijanska San Marzana (duguljasti, pomalo orebrani plodovi) i bugarska sorta Plovdivska konzerva (okrugli manji plodovi).
Kod odabira rajčice manja važnost se pridonosi kemijskom sastavu rajčice, a veća važnost fizičkim svojstvima (npr. tekstura, specifična masa, udio netopljivih sastojaka, ujednačenost veličine ploda, obliku, boji, količini sjemena).

Nakon pranja i probiranja plodovi se gule (ručno ili mehanički) nakon prethodne toplinske obrade. Toplinska obrada najčešće se provodi vrelom vodom ili parom (oko 1 minute) nakon čega se hladi pomoću vode. U SAD se koristi toplinska obrada vrućim plinovima tzv. „spaljivanje“ rajčice. Također se može primijeniti površinsko zamrzavanje ploda uranjanjem u rashladno sredstvo (otopinu soli) te zagrijavanje na oko 50˚C čime se aktiviraju pektolitički enzimi koji razgrađuju veze između kožice i potkožnog tkiva. Uklanjanjem kožice dobijemo lijepe oguljene plodove, glatke površine. Kožica se može ukloniti toplinskom obradom, ručno ili pomoću raznovrsnih strojeva. Jedan od najvažnijih kriterija uspješnosti jest što manji otpad pri guljenju koji može dosezati do 40%.

Nakon guljenja, pregleda i dočišćavanja ploda ako je to potrebno, plodovi se pune u ambalažu (limenke ili staklenke) ručno ili na poluautomatskim punilicama. Prostor između plodova ispunjava se dolijevanjem vrućeg soka (dobivenog pasiranjem ostatka ploda pri guljenju) uz dodatak kuhinjske soli ili naljeva (otopine kuhinjske soli). Amablaža se zatvara i konzervira toplinom: pasterizacijom pri atmosferskom tlaku (pri 100˚C u vodenoj kupelji ili tunelskom pasterizatoru), odnosno pri povišenom tlaku u autoklavu, zatim slijedi hlađenje (Lovrić i Piližota, 1994.).



Slika 16 Pelati

2.2.5. Kečap

Kečap je najpoznatiji umak na osnovi rajčice koji se proizvodi od ugušćenog soka rajčice npr. jednostrukog koncentrata, razrijeđenog dvostrukog ili trostrukog koncentrata uz dodatak šećera, škrobnog sirupa, octa, kuhinjske soli, hidrofilnih koloida, te raznih začina. Ukupna suha tvar gotovog proizvoda treba iznositi 25 – 35%, iako se pravilnicima i standardima utvrđuje najmanji udio suhe tvari rajčice.

Proizvodnja kečapa sastoji se od pripreme koncentrata uobičajenim postupkom ili razrjeđivanjem koncentrata s većom količinom suhe tvari te pripreme ostalih komponenata i njihovo miješanje. Mirodije se obično ekstrahiraju u octu, a šećer (škrobni sirup) i sol dodaju se ili u ocat ili u pire rajčice, ali pri tome je potrebno u određenoj fazi propasirati masu upotrebom sita s malim otvorima (0,4 mm), te se sve ugusti kuhanjem (u otvorenim kotlovima ili u vakuumu) do određenog postotka suhe tvari (Lovrić i Piližota, 1994.).

Tablica 2 Primjer recepture za proizvodnju kečapa

SASTOJAK	A kg (1)	B kg (1)	C kg (1)
Koncentrat rajčice	(dvostruki) 53,3	(dvostruki) 55,0	(jednostruki) 63,0
Šećer	10,0	5,5	15,0
Škrobni sirup	2,0	6,7	5,3
Ocat (vinski ili voćni)	10,0	12,6	9,5
Kuhinjska sol	1,2	1,2	2,3
Limunska kiselina	0,3	0,2	-
Crveni usitnjeni luk	-	-	2,3
Bijeli papar	+	+	+
Cimet	+	+	+
Karanfilić	-	-	+
Muškatni orah	+	+	-
Korijander	+	+	-
Češnjak	-	-	+
Paprika (ljuta i slatka)	+	+	+
Voda	(do 100 kg)	(do 100 kg)	-
Suha tvar	30%	29%	33%



Slika 17 Kečap

2.2.6. Dehidratirani proizvodi od rajčice

Dehidrirani proizvodi od rajčice su sušeni proizvodi plodova rajčice ili njezinih prerađevina. Postupak proizvodnje nije tako jednostavan, ponajprije zbog visokog udjela vode i šećera, koji su vrlo higroskopični i pri oduzimanju vode uzrokuju međusobno sljepljivanje čestica ili njihovo sljepljivanje sa dodirnom površinom uređaja za sušenje.

Najjednostavniji način sušenja plodova je tzv. sušenje na otvorenom prostoru toplinom sunčevih zraka. Plodovi se razrežu na dvije polovice (po širem dijelu ploda) i stavljaju na lese tako da razrezana strana ploda bude okrenuta prema gore. Polutke se mogu dosušiti nakon što se nataknu u nizove na nekoj čvrstoj niti, npr. konca, špage, plastike ili tanke žice. Kakvoću osušenog ploda možemo poboljšati sumporenjem ili sulfitriranjem. Plodovi koji su

izrezani u manje komade, kriške ili ploške, ručno ili strojno, mogu se sušiti i u komornim, odnosno tunelskim sušnicama na lesama ili u kontinualnim sušnicama s vrpcama od žičanog pletiva. Plodovi koji se podvrgavaju sušenju, trebaju biti potpuno zreli, te čvrste teksture. Nakon pranja i probiranja te rezanja, potrebno je isprati sjemenke. Sušenje traje ovisno o debljini ploda, 5 sati pri početnoj temperaturi oko 70 ˚C, ali se pri kraju sušenja temperatura snizi ispod 50 ˚C.



Slika 18 Sušenje rajčice na suncu

Za dobivanje „rajčice u prahu“, namijenjene proizvodnji dehidratiranih juha i umaka, kao polazne sirovine redovito služe koncentrati rajčice. Jedan od najjednostavnijih postupaka sušenja rajčice je pri sniženom tlaku tj. u vakuumu u komorama s tavama (šaržni tip) ili trakom (kontinualni tip). Danas se sve više primjenjuje prethodna ekspanzija mase miješanjem uz upuhivanje zraka, ili još bolje nekog inertnog plina (npr. dušika), da bi se ubrzalo sušenje i dobila što „otvorenija“ (poroznija) struktura gotovog proizvoda.

U postupku „sušenje u pjeni“, prije sušenja se provodi upjenjivanje koncentrata (s oko 16% suhe tvari), u koji su dodana sredstva za upjenjivanje (monogliceridi) i povećanje stabilnosti pjene (metilceluloza) uz upuhivanje zraka ili dušika. U početnoj fazi se može primijeniti viša temperatura (100 – 120˚C), koja se postupno snižava.

Pri većim kapacitetima proizvodnje danas se sve više primjenjuju ponešto izmijenjeni postupci sušenja raspršivanjem i u kombinaciji sa sušenjem u završnoj fazi fluidizacijom, tj. u lebdećem sloju. Pri pakiranju tih proizvoda, zbog velike higroskopičnosti i oksidativnih promjena, posebice boje, treba paziti prilikom pakiranja, te upotrijebiti nepropusni ambalažni materijal uz eventualni dodatak nekog inertnog plina (dušik, ugljični dioksid) ili provesti vakumiranje pri pakiranju (Lovrić i Piližota, 1994.); (WEB 8).

2.2.7. Ostali proizvodi od rajčice

Biološko konzerviranje rajčice

Zeleni ili poluzreli plodovi rajčice koji su potpuno formirani, ali ne i zreli konzerviraju se mliječno-kiselom fermentacijom. U tom stadiju plodovi su dovoljno čvrsti, a imaju i određenu količinu šećera koja je neophodna za razvoj mliječnih bakterija. Nakon pranja, plodovi se slažu u burad uz dodatak začina (2-4%). Plodovi se nalijevaju otopinom natrijevog klorida (6-10%), a sadržaj kiseline u gotovom proizvodu kreće se od 0,8 do 1,5%.

Pored ovog načina, zeleni plodovi rajčice se mogu konzervirati i u slano-kiselom naljevu, i to najčešće u kombinaciji sa paprikom (Niketić-Aleksić, 1988.).

3. ZAKLJUČAK

U sklopu konzerviranja i prerade povrća proizvodi od rajčice uvijek su zauzimali vrlo važno mjesto zbog specifičnih organoleptičkih i kulinarskih svojstava tih proizvoda i same prehrambene vrijednosti rajčice kao osnovne sirovine. Naime, plodovi rajčice sadrže, unatoč relativno niskom udjelu suhe tvari veliki udio mineralnih tvari, vitamina C i provitamina A (β-karotena), te umjerenu količinu kiselina. Karakteristična crvena boja rajčice i proizvoda od rajčice potječe od karotenoidnog pigmenta likopena. Bioraspoloživost likopena iz hrane u proizvodima od rajčice je znatno viša nego iz svježih rajčica, posebno u slučajevima kada se unosi u organizam istodobno s uljem.

Udio suhe tvari i sastav vrlo su važni u tehnologiji (proizvodnji) pojedinih prerađevina od rajčice. Npr. za proizvodnju koncentrata poželjan je što veći udio suhe tvari, i to one topljive, ponajprije tzv. reducirajućih šećera, a za proizvodnju pelata (guljene konzervirane rajčice) važna je pak mehanička čvrstoća plodova, koja je u uskoj svezi s udjelom pretežno u vodi netopljivih sastojaka, npr. celuloze, hemiceluloze i netopljivih pektinskih tvari, kao što je protopektin.

4. LITERATURA

Bramley PM: Is lycopene beneficial to human health? *Phytochemistry*, 54: 233-236, 2000.

Gould WV: *Tomato production, processing and technology*, CTI Publications, Baltimore, 1992.

Hart DJ, Scott KJ: Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. *Food Chemistry*, 54: 101-111, 1995.

Heinonen MI, Ollilainen V, Linkola EK, Varo PT, Koivistoinen PE: Carotenoids in Finnish foods: vegetables, fruits and berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37: 655-659, 1989.

Liu YK, Luh BS: Effect of harvest maturity on carotenoids in pastes made from VF-145-7879 tomato. *Journal of Food Science*, 42: 216-220, 1977.

Lovrić T, Piližota V: Konzerviranje i prerada voća i povrća, Globus, Zagreb, 1994.

Lurie S, Handros A, Fallik E, Shapira R: Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature. *Plant Physiology*, 110: 1207-1214, 1996.

Marković K, Hruškar M, Vahčić N: *Likopen u rajčici*, Hinus, Zagreb, 2006.

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva: Pravilnik o kakvoći rajčice. Narodne novine 124/06, 2006.

Niketić-Aleksić G: *Tehnologija voća i povrća*, Naučna knjiga, Beograd, 1988.

Tonucci LH, Holden JM, Beecher GR, Khachic F, Davis C, Mulokozi G: Carotenoid content of thermally processed tomato-based products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 579-586, 1995.

WEB 1: http://www.gazdarica.com/stranice/kuharica/teme/Rajcica-je-izasla-iz-raja (09.09.2013.)

WEB 2: http://mes.pommes.free.fr/stranice/opis2.html (09.09.2013.)

WEB 3: http://www.jabuka.hr/rajcica.php (15.09.2013.)

WEB 4:
http://www.cvijet.info/zacinsko_i_ljekovito_bilje/rajcica_lat_solanum_lycopersicum_l/106.aspx
(16.09.2013.)

WEB 5: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/rajcica/morfoloska-svojstva-te-uvijeti-za-rast-i-razvoj-ra (16.09.2013.)

WEB 6:
http://studenti.ptfos.hr/Preddiplomski_studij/Tehnologija_prerade_sirovina_biljnog_podrijetla_II/VO%C4%86E%20I%20POVR%C4%86E/tehnologijaII.uvod.2012.13.pdf (1.10.2013.)

WEB 7: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/rajcica/berba-rajcice (5.10.2013.)

WEB 8: https://themajka.com/susenje-voca-i-povrca-t1297.html (5.10.2013.)