

Mogućnosti obrade riže u prehrambenoj industriji

Subota, Nataša

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:540488>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**

REPOZITORIJ

PTF

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Nataša Subota

Mogućnosti obrade riže u prehrambenoj industriji

završni rad

Osijek, 2016.

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

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

ZAVRŠNI RAD

MOGUĆNOSTI OBRADE RIŽE U PREHRAMBENOJ
INDUSTRIJI

Nastavni predmet

SIROVINE BILJNOG PODRIJETLA

Predmetni nastavnik: Izv.prof.dr.sc. Daliborka Koceva Komlenić

Student: **NATAŠA SUBOTA**

(MB:3666/12)

Mentor: **Izv.prof.dr.sc. Daliborka Koceva Komlenić**

Predano(datum): 21. rujna 2016.

Pregledano(datum): 30. rujna 2016.

Ocjena:

Potpis mentora:

SADRŽAJ

SAŽETAK

SUMMARY

1. UVOD	1
2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA ZRNA I UZGOJ	2
2.1. UVIJETI ZA UZGOJ RIŽE.....	4
2.2. GNOJIDBA RIŽE.....	4
2.3. SJETVA RIŽE	4
2.4. ŽETVA RIŽE	5
2.5. PLODORED	5
3. VRSTE RIŽE PREMA STUPNJU OBRADNE I NAČINU KORIŠTENJA.....	6
3.1. SIROVA RIŽA (PADDY)	6
3.2. POLUOLJUŠTENA RIŽA	6
3.3. OLJUŠTENA RIŽA	7
3.4. POLIRANA RIŽA	7
3.5. BLANŠIRANA RIŽA (PARABOILED RICE).....	7
3.6. BRZO KUHANA RIŽA	8
3.7. ZAMRZNUTA RIŽA	9
3.8. KONZERVIRANA RIŽA	9
3.9. OBOGAĆENA RIŽA.....	9
3.10. NAJPOZNATIJE VRSTE RIŽE.....	10
4. MOGUĆNOST OBRADNE RIŽE	11
4.1. ČIŠĆENJE ZRNA PRIJE OBRADNE.....	11
4.2. UKLANJANJE PLJEVICE.....	11
4.3. UKLANJANJE NEČISTOĆA	12
4.4. MLJEVENJE SMEĐE RIŽE.....	13
4.5. POLIRANJE RIŽE	14
5. KVALITETA RIŽE	15
6. KOMPONENTE KVALITETE RIŽE	16
6.1. BOJA PLJEVICE I MEKINJE.....	16
6.2. DULJINA, OBLIK, TEŽINA I JEDNOLIKOST ZRNA.....	16

6.3.	PROZIRNOST ENDOSPERMA	16
6.4.	IZGLED	17
6.5.	BOJA	17
6.6.	VOLUMNA MASA	17
6.7.	KVALITETA MLJEVENJA	17
6.8.	KVALITETA KUHANJA RIŽE.....	18
7.	RIŽINI NUSPROIZVODI	19
7.1.	RIŽINE GRICKALICE	19
7.2.	SLOMLJENA ZRNA RIŽE	19
7.3.	RIŽINO BRAŠNO.....	20
7.4.	RIŽINA LJUSKA (PLJEVICA).....	24
7.5.	POSIJE.....	24
7.6.	RIŽINO MLIJEKO	25
	LITERATURA	26

SAŽETAK

MOGUĆNOSTI OBRADJE RIŽE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Riža je jedna od najrasprostranjenijih žitarica obzirom na populaciju koja ju koristi u prehrani kao osnovnu žitaricu. Porijeklom je iz Azije, ali je zastupljena i u drugim dijelovima svijeta. Iako ima visok udio nutrijenata, način obrade riže uvelike utječe na prehrambenu vrijednost. U zemljama u kojima je riža osnovna namirnica mora se obogaćivati kako bi se povratili izgubljeni nutrijenti i samim time smanjila vjerojatnost oboljenja zbog nedostatka u prvom redu vitamina A, željeza i joda.

Razlikujemo nekoliko vrsta riže s obzirom na obradu, pripremu, vrstu : sirova riža, smeđa riža, bijela riža, proprana riža, brzo kuhana riža, smrznuta, konzervirana, basmati, jasmin, divlja riža itd. Najzastupljenija je bijela riža jer je i najprivlačnija potrošačima zbog brzog načina pripreme i privlačnog izgleda. Smeđa riža je pak najzdravija ali se duže priprema i tamnije je boje što odbija potrošače. Prilikom obrade uklanjaju se pojedini slojevi riže, a zajedno s njima i hranjivi sastojci koji se često naknadno dodaju u praškastom obliku na rižu i takvu rižu nazivamo obogaćena riža. Kvaliteta riže je definirana oblikom, izgledom, masom 1000 zrna, hranjivim sastojcima, prozirnosti endosperma, bojom posija te kvalitetom kuhanja. Nusproizvodi suhe prerade riže su ljuska, posije, brašno, pahuljice, te su značajni jer se koriste za proizvodnju proizvoda bez glutena i čine osnovnu prehranu ljudi koji boluju od celijakije. Također se često koriste i kao hrana za životinje.

Danas se riža, neovisno o tome što je jedna od vodećih žitarica, sve manje koristi u razvijenim zemljama zbog novih tehnologija izdavanja proizvoda baziranih na riži koji postaju sve popularniji.

SUMMERY

THE POSSIBILITIES TO PROCESS RICE IN FOOD INDUSTRY

Rice is one of the most common grains used for human consumption. The origin of rice was Asia, although it was used in other parts of the world. Even though it is very nutritious processing greatly affects nutritional value. In countries where it is basic food rice needs to be enriched in order to restore lost nutrients and reduce the likelihood of diseases due to lack of primarily vitamin A, iron and iodine.

There are different types of rice in regard to processing, preparation, type: brown, white, parboil, fast cooked, raw, canned, jasmine, wild, basmati rice and so on. The most common is white rice due to her fast preparation and attractive appearance. Healthier rice is brown rice but it is not used as white because it has longer time of preparation and dark colour refuses consumers. During the processing we remove individual layers of rice and also nutrients with them that are why we add nutrients later and that kind of rice is called enriched rice. The quality of rice is defined by shape, colour, size, weight, nutrients, cooking quality, and colour of bran. By-product of rice is bran, husk, cereals, flour, and shell. They are very important because they are used to produce product without gluten and make the basic diet for people suffering from celiac disease. By-products are also used as animal feed. Today rice regardless of that is one of the leading grains, in developed countries is less used due to new technologies of product based on rice which are becoming increasingly popular.

1.UVOD

Riža potječe iz pretežno tropskih i suptropskih predjela Azije i Afrike. Uz pšenicu jedna je od najznačajnijih žitarica za prehranu ljudi. U Aziji, posebno Kini, Japanu i Indiji riža je svakodnevna namirnica jer ima visoku energetska vrijednost, stvara osjećaj sitosti i koristi se kao zamjena za kruh. Glavni proizvođači riže su Kina i Japan, gdje dominira Kina sa 187 040 000 tona riže što čini oko 30 % ukupne svjetske proizvodnje riže (Pospišl, 2010). Iako ima visoku energetska vrijednost, riža je siromašna proteinima, mineralima i vitaminima, te se stoga često obogaćuje s prehranbeno vrijednim komponentama. Za razliku od drugih žitarica, riža za svoj rast zahtjeva puno vode, pa se pretežito uzgaja u vodenim slojevima određene dubine.

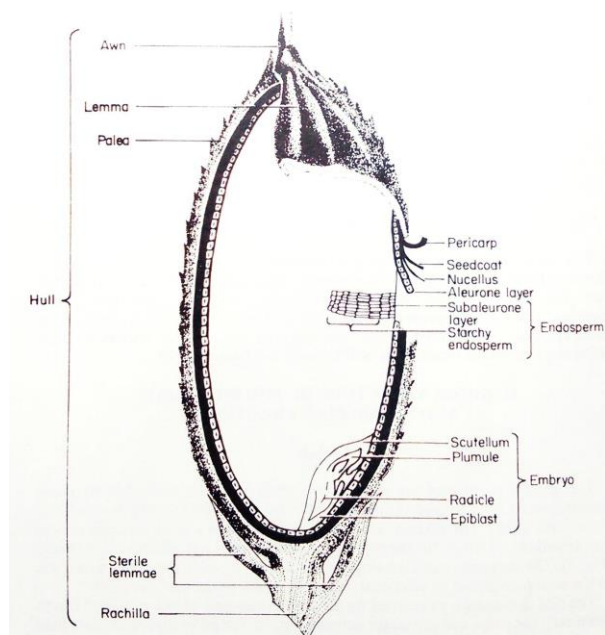
Dvije osnovne podvrste riže su (Kovačević i Rastija, 2009) :

- *Oryza sativa ssp. communis* – obična riža, duljina zrna 5-7 mm
- *Oryza sativa ssp. brevis* – sitnozrna riža, duljina zrna kraća od 4 mm

Uzgoj riže se odvija u takozvanim rižinim poljima, to su parcele omeđene nasipima visine 50 - 60 cm s mrežom kanala za odvod i dovod vode a unutrašnja površina parcele mora biti idealno poravnata kako bi se omogućila ravnomjerna visina vodenog sloja. Takve parcele omogućuju manju potrošnju vode te ujednačen razvoj usjeva. Sadnja se odvija ručno ili sijačicom, a žetva kad oko 80 % zrna u metlici zrelo. Pred žetvu polje se isuši (Kovačević i Rastija, 2009). Obradom riže uklanja se pljevica i vanjski slojevi omotača riže, pa se dobije bijela rižu koju potrošači najčešće koriste. Kao i kod svakog proizvoda, pojavljuju se gubitci prilikom obrade, a koji primarno ovise o načinu obrade. Prilikom obrade riže dolazi do promjene svojstava koji bitno utječu na kvalitetu riže, a potrošač odlučuje je li krajnji produkt zadovoljava.

2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA ZRNA I UZGOJ

U svrhu razumijevanja fizikalnih i kemijskih svojstava te načina obrade riže vrlo je važno znati strukturu samog zrna. Osnovni dijelovi zrna riže su: pljevica, omotač, endosperm (jezgra) i klica (Pospišl, 2010).



Slika 1. Prikaz strukture zrna riže (pljevica, omotač, endosperm, klica)

Pljevica riže – sastoji se iz dva dijela palea i većeg sloja koji se naziva lemma. Pljevica štiti zrno od oštećenja čak i prilikom skidanja same pljevice. Način na koji su dva sloja upljevica (lemma i palea) povezane smatra se da pridonosi otpornosti na napade insekata tijekom skladištenja. Oba sloja se sastoje od četiri podsloja: vanjskog epiderma (sadrži silicij), hipodermna (sadrži vlakna), spužvastih stanica i unutrašnjeg epiderma (Bienvenido, 1985).

Omotač (vanjski i unutrašnji) – vanjski omotač (perikarp) sastoji se od nekoliko slojeva zbijenih stanica. Omotač sjemena (unutrašnji omotač) je smješten u unutrašnjem sloju zbijenih stanica, a često se u ovom sloju nalaze pigmenti koji daju boju riži.

Endosperm (jezgra) – također se nalazi u zbijenim stanicama i kod zrelog zrna debela je 2,5 μm . Veza između omotača i jezgre je slaba stoga se lako odvaja prilikom prerade (Bienvenido, 1985; Kovačević i Rastija, 2009).

Klica – vrlo mala i smještena je u donjem dijelu zrna. Povezana je za sjeme samo jednim slojem endosperma i aleuronskog sloja. Sastoji se kotiledona i embriotske osi (Bienvenido, 1985) .

Korijen – riža ima žiličast korijen, a to podrazumijeva da ima jedan glavni i nekoliko semikorijena koji izbijaju sa strane te sekundarni korijen (slika 2). Kisik koji se oslobodi tijekom fotosinteze odlazi u korijen i na taj način omogućava uzgoj riže u vodi. (Kovačević i Rastija, 2009).

Stabljika – visina stabljike riže varira ovisno o sorti, a iznosi 50 - 70 cm. Stabljika je člankovita i sastoji se od članaka (internodija) koji su tamnozeleni ili crvenkaste boje i koljenaca ili čvorova (nodija) koji su svijetlozelene boje (Kovačević i Rastija, 2009). Pogodnija je kraća stabljika kako ne bi došlo do polijeganja (Gagro, 1997).

Cvijet – glavne rebraste grane riže oblikuju metlicu koja je nastavak posljednjeg članka (internodija) stabljike. Na vrhovima grančica koje se odvajaju oblikuju se mali klasići. Klas se sastoji od dvije jače pljeve i cvijeta. Cvijet se sastoji od dvije pljevice, šest prašnika i dvopernog tučka. Samo cvijet riže ima šest prašnika. Cvjetovi su samoplodni (Gagro, 1997).

List – sastoji se od rukavca i plojke. List raste znatno dulje nego kod drugih žitarica što je potrebno da bi se plojka izdignula iznad vode kako bi se osigurala fotosinteza. Roščići su dobro razvijeni srpastog oblika. List može biti svijetlo zelene, ljubičaste do crvenkaste boje (Gagro, 1997).



Slika 2. Prikaz korijena riže

Plod riže – zrno, kod kojeg je pljevica srasla sa zrnom, pa ovisno o tome može biti žute, smeđe ili crne boje. Može biti različitog oblika, a najčešće je duguljasto ili okruglo pa prema tome razlikujemo dva tipa riže :

- indijska – duguljasto zrno
- japanska - okruglo zrno, sočnija je od indijske riže (Gagro, 1997)

2.1. UVIJETI ZA UZGOJ RIŽE

Riža uspijeva u tropskim i suptropskim krajevima što znači da za svoj rast zahtjeva puno topline. Optimalna temperatura za klijanje je oko 30 °C, a najviše 40 °C. Niža temperatura uzrokuje sporiji rast i razvoj te polenove vrećice ostaju zatvorene. Za uspješan uzgoj potrebno je oko 1000 sunčanih sati (Gagro, 1997). Riža može uspjeti samo uz navodnjavanje, osim planinske riže koja može uspijevati i bez navodnjavanja. Kvaliteta vode koja se dovodi riži je vrlo bitna. Mora biti čista i ne smije biti hladnija od 12 °C. Najbolje je upotrebljavati vodu iz rijeka, a količina ovisi o veličini polja i količini usjeva. Riža najbolje uspijeva na tlu koje se nalazi u blizini rijeka i ne smije biti previše propusno da se ne bi gubila potrebna voda. Također mora biti dovoljno ravno, ne smije biti nagiba jer inače riža ne uspijeva. Rižino polje prikazano je na slici 3.

2.2. GNOJIDBA RIŽE

Riža se uzgaja na manje plodnim tlima i mora joj se osigurati dovoljno nutrijenata za rast i razvoj. Za gnojidbu se koriste mineralna i organska gnojiva. Koristi se stajnjak koji poboljšava strukturu tla i mikrobiološku aktivnost. No najčešće se koriste mineralna gnojiva koja imaju dobar odnos fosfora, dušika i kalija. Za ostvarenje visokih prinosa treba oko 130 kg/ha dušika, oko 120 kg/ha fosforovog pentoksida i 100kg/ha kalijevog oksida (Gagro, 1997).

2.3. SJETVA RIŽE

Sjeme mora biti vrlo dobre kvalitete, jer sjeme riže puno brže upija vodu i brže gubi klijavost. Preporučuje se da se sjeme prije sjetve izloži suncu i provjetri. Vrijeme sjetve ovisi o zemlji uzgoja. Bino je da je temperatura vode iznad 12 °C. Rižu možemo sijati ručno ili sijačicom pa poslije presađivati. Za ručno sisanje sjeme riže prvo treba močiti šest sati kako bi sjeme upilo vodu i odmah potonulo. Ako se ne namoči, zrno pliva na površini, pa ga vjetar može nositi

što uzrokuje nejednaku raspodjelu sjemena na parceli. Prije sjetve voda se zamuti i mora biti dubine 3 – 5 cm. Za ručnu sjetvu potrebno je oko 180 kg/ha sjemena. Ručna sjetva se rijetko koristi jer je puno zahtjevnija (sjeme se stavi preplitko, potroši se previše sjemena, neravnomjerno je raspoređeno i potrebno je puno radne snage). Sijačicom se postižu puno bolji rezultati, ravnomjerniji usjevi i potroši se manje sjemena oko 160 kg/ha (Gagro, 1997). Za presađivanje riže potrebno je uzgojiti presadnice visoke 12 cm koje se presade u redove, vrlo je učinkovito jer se ne troši puno sjemena. Takva riža brže dozrijeva i daje veći prihod.



Slika 3. prikaz rižinog polja

2.4. ŽETVA RIŽE

Žetvu ne smijemo održati prerano jer je manji prihod i smanjuje se kakvoća, a ukoliko je prekasno, može doći do gubitka i polijeganja. Treba je žeti u punoj zriobi najbolje početkom rujna. Prije žetve treba početi ispuštati vodu iz rižinih polja. Najčešće se obavlja kombajnama jer je ručno zahtjevno i sporo ide, a ako sadrži oko 14 % vlage treba se sušiti.

2.5. PLODORED

Riža se uzgaja u plodoredu iz više razloga, prvenstveno jer je teško naći dobre površine za uzgoj riže i stoga je potrebno uložiti puno novca za omogućavanje navodnjavanja. Također, ako ju uzgajamo u monokulturi dolazi do većeg napada štetnika i bolesti, pa tada imamo manje prihode riže. Također je potrebno odabrati dobre predkulture koje će moći uspijevati

iza riže i oporavljati tlo. Dobre predkulture za rižu su lucerna, djetelinsko – travne smjese, livadna tla i zrnate mahunarke. Riža je loša predkultura jer zamuljuje tlo, smanjuje aeraciju, uništava strukturu tla, povećava zakorovljenost i smanjuje plodnost tla.

3. VRSTE RIŽE PREMA STUPNJU OBRADE I NAČINU KORIŠTENJA

3.1. SIROVA RIŽA (PADDY)

Riža sa ljuskom tj. pljevicom, još se naziva arpa ili hrapava riža. Takva neoljuštena riža je nepogodna za prehranu stoga se mora očistiti. Pljevica se sastoji od vanjskog i unutarnjeg sloja, nije hranjiva i puna je vlakana koji smetaju pri mljevenju riže. Prilikom obrade prvo se skida vanjska debela ljuska i dobije se sirova ili paddy riža. „Paddy“ riža sadrži oko 20 % pljevice. (Hoseney, 1994).

3.2. POLUOLJUŠTENA RIŽA

Poluoljuštena riža se još naziva smeđa riža. Dobijemo ju uklanjanjem vanjske ljuske (pljevice). Smeđa boja potječe od posija koje su bogate vitaminima i mineralima. Smeđa riža sadrži više lizina, vlakana, vitamina (E, B i γ -aminobutirične kiseline) i minerala stoga ima veliku prehrambenu vrijednost (Hoseney, 1994). Ne upotrebljava se često jer se puno duže priprema i dio pljevice koji je na njoj podložan je brzom kvarenju, pa daje gorak okus riži. Prednost smeđe riže je što smanjuje krvni pritisak, poboljšava spavanje te smanjuje simptome menopauze. Danas je patentirano 49 proizvoda od smeđe riže (Rosell i Collar, 2007). Osnovni proces dobivanja proklijale riže u prvom pogledu obuhvaća odabir smeđe riže dobre kvalitete, pa se namače otprilike 20 sati pri 30 – 40 °C uz promjenu vode nekoliko puta. Takav proizvod se prije kuhanja pere, a obzirom na udio vlage od 15 – 30 % označavamo ga kao suhi ili mokar. Tijekom procesa povećava se udio razgradivih komponenti te se mijenja sastav minerala, što na kraju dovodi do povećanja slobodnih aminokiselina, vlakana, magnezija, cinka i polifenolpeptidaze (Rosell i Collar, 2007) (Kayahara i sur., 2000). Takva riža se koristi u pripremi juhe, kruha, kolača, rižinih burgera itd.

Unatoč svojoj hranjivosti, potrošači je izbjegavaju ponajprije zbog boje, ali i teške teksture. Stoga se najčešće koristi kao medij za fermentaciju ili kao materijal u proizvodnji hrane.

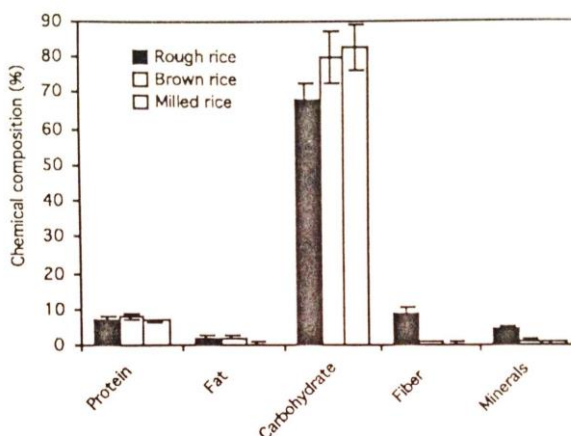
3.3. OLUŠTENA RIŽA

Potpunim uklanjanjem omotača (posija) i odvajanjem klice dobijemo oljuštenu ili bijelu rižu koja je najviše zastupljena u uporabi (Hoseney, 1994). Bijela riža ima manju prehrambenu vrijednost od smeđe riže, ali je ipak značajno zastupljenija, jer je potrebno puno manje vremena da se pripremi. Razlike u sastavu pojedinih vrsta riža vidljiva je na slici 4. Oljuštena, bijela riža pakira se u plastične ili aluminijske vrećice, a može se i sterilizirati pri 120 °C.

3.4. POLIRANA RIŽA

Polirana riža je bijela riža koja se polira. Polirani sloj sadrži aleurone i malu količinu škroba no sastav ovisi i o načinu obrade. Postupak poliranja se provodi kako bi se zrno dodatno pobijelilo i postalo sjajnije. Polirani sloj također sprječava prebrzo raspadanje riže tijekom kuhanja (Bienvenido, 1985). Prilikom dobivanja polirane riže udio slomljenih zrna iznosi i do 40 %. (Rosell i Collar, 2007)

Na slici prikazane su riže različitog stupnja obrade.



Slika 4. Udio protiena, masti, ugljikohidrata, vlakana i minerala kod hrapave, smeđe i bijele riže

3.5. BLANŠIRANA RIŽA (PARABOILED RICE)

Blanširanje (parenje) riže se vrši u svrhu zadržavanja nutrijenata unutar zrna. Blanširana riža prikazan je na slici 6. Postupak podrazumijeva zagrijavanje riže u toploj vodi, a potom sušenje. Sastoji se iz tri faze: namakanja, parenja i sušenja. Riža se namače u vodi zagrijanoj

na 60 °C, nakon toga se višak vode uklanja. Takva riža se zagrijava s parom kako bi se želatinizirao škrob i steriliziralo zrno. Želatinizirani škrob zarobi vitamine unutar zrna, a potom se riža suši (Bienvenido, 1985). Ovakav tip riže je otporniji na lom i ima veću prehrambenu vrijednost, ali isto tako je malo tamnije boje i drugačijeg okusa te zahtjeva duže kuhanje jer je škrob otporniji na apsorpciju vode što ju čini neprivlačnom potrošačima. Ovakvim procesom očuvaju se vitamini i minerali, te omogućuje premještanje nutrijenata, posebice tijamina iz posija u zrno što povećava prehrambenu vrijednost riže i očvršćuje zrno (Rosell i Collar, 2007). Ovaj tip riže se može prevesti u brzo kuhanu rižu smanjenjem perikarpa za 1 % kako bi se eliminirao vanjski sloj.



Slika 5. Prikaz oljuštene, sirove, polirane i poluoljuštene riže



Slika 6. Prikaz blanširane (paraboild) riže

3.6. BRZO KUHANA RIŽA

Brzo kuhana riža (slika 7.) je riža čije vrijeme kuhanja je znatno smanjeno. Jedan od procesa koji se vrše za dobivanje brzo kuhanje riže je predkuhanje. Riža se kuha dok ne postigne vlagu od 60 %, a potom se polako suši. Takav proces omogućava da riža zadrži poroznu

strukturu, te se tako smanjuje brzina kuhanja, jer voda lakše prolazi kad je poroznija struktura (Bienvenido, 1985).



Slika 7. Prikaz razlike između brzo kuhane i standardne riže

3.7. ZAMRZNUTA RIŽA

Riža se podvrgava postupku brzog smrzavanja. Smrznuta riža se pakira u plastične vrećice bez prisustva zraka. Najefikasnije metoda je zamrzavanje bez dehidracije zbog izbjegavanja procesa retrogradacije. Smrznuta riža se najčešće koristi u restoranima.

3.8. KONZERVIRANA RIŽA

Konzervirana riža je proizvod prehrambene industrije zastupljen u SAD-u, Japanu, Filipinima i Tajvanu. Zrno se prvo kuha kako bi se stabiliziralo prije konzerviranja te se prije pakiranja smanjuje pH vrijednost na 4,6 da bi se smanjila mikrobnost kontaminacija. (Rosell i Collar, 2007)

3.9. OBOGAĆENA RIŽA

Obzirom da je riža jedan od glavnih žitarica i koristi se u velikoj količini često u prehrani, može se podvrgnuti postupku obogaćivanja kako bi se održala njezina prehrambena vrijednost koja se tijekom procesa obrade izgubi. Obogaćivanjem riže povećava se udio nutrijenata. Najveći problem je smanjen udio vitamina A. Nedostatak vitamina A može dovesti do sljepoće te smanjenje otpornosti na infekcije, što na kraju dovodi do povećanje

smrtnosti pretežito u zemljama trećeg svijeta. Problem koji je također povezan s velikom konzumacijom riže je nedostatak željeza. U zemljama u kojima je riža glavni prehrambeni proizvod nedostatak željeza uzrokuje velike probleme u kognitivnom i psihološkom razvoju djece, a u nekim slučajevima dolazi i do pobačaja. Treći veliki problem je nedostatak joda koji je bitan za fetalni razvoj te normalne fizičke i mentalne aktivnosti odraslih osoba (Rosell i Collar, 2007). Postoji nekoliko metoda obogaćivanja riže. U jednu od metoda se ubraja i blanširanje (propiranje) riže. Druge metode su praškasto obogaćivanje ili obogaćivanje zrna. Prilikom praškastog obogaćivanja riža se praška smjesom vitamina i minerala. Nedostatak ovog načina je što se minerali i vitamini mogu oprati ako se riža prije kuhanja pere vodom. Postoji i drugi način nanošenja praškaste smjese a to je da se nanose tvari koje nisu topljive u vodi. Ova metoda se pokazala uspješnom kada se riža obogaćuje niacinom, tijaminom, vitaminom A, vitaminom E, folnom kiselinom, željezom, cinkom (Rosell i Collar, 2007). Jedan od načina je miješanje obogaćenih zrna riže sa običnim zrnima, no nedostatak je taj da u konačnom proizvodu dobijemo nejednaku raspodjelu obogaćenih i neobogaćenim zrna riže.

3.10. NAJPOZNATIJE VRSTE RIŽE

Iako postoje različite podjele rize s obzirom na stupanj obrade, vrstu, način pripreme također treba spomenuti i vrste koje su poznatije u kuhinjskom svijetu (Krička i sur., 2010):

- Basmati riža – najviše se upotrebljava u indijskoj kuhinji, ima duga , tanka zrna i prepoznatljiv okus i miris
- Jasmin riža – razvija vrlo ugodan miris tijekom kuhanja zato i nosi takav naziv
- Divlja riža - sjeme vodene trave, duga i crna zrna koja su izuzetno hranjiva a imaju okus po orašastim plodovima i žilavu teksturu

4. MOGUĆNOST OBRADJE RIŽE

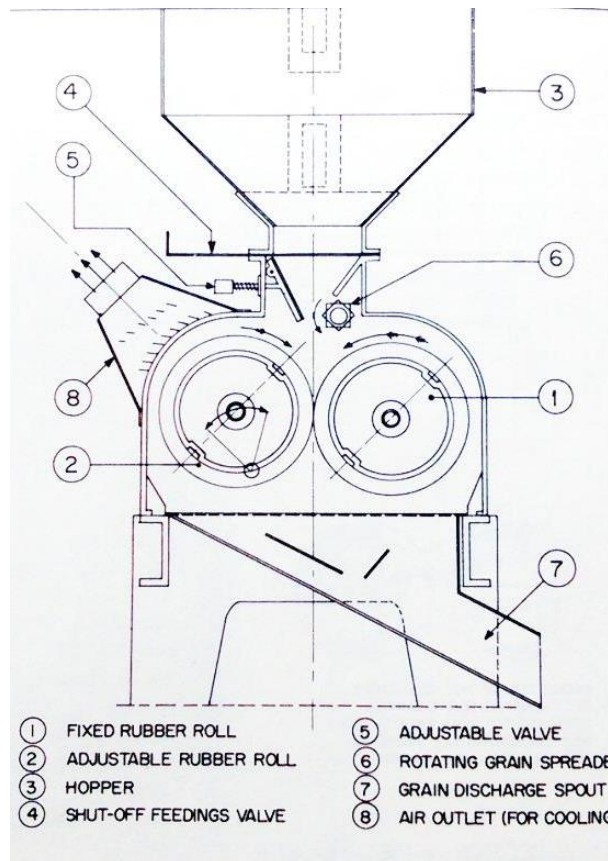
Žetva riže se obavlja kada je oko 80 % zrna u metlici zrelo. Nakon žetve riža prolazi kroz nekoliko procesa da bi dobili krajnji produkt bijelu rižu koja je najbolje prihvaćena od strane potrošača.

4.1. ČIŠĆENJE ZRNA PRIJE OBRADJE

Prije nego što započnemo s obradom zrna moramo očistiti zrna od primjesa kao što kamenčići, lišće, čestice željeza. Veoma je teško ukloniti nečistoće jer uređaji koji se koriste za čišćenje riže nisu u potpunosti odgovarajući. Uređaji za uklanjanje nečistoća temelje se na gravitaciji za uklanjanje velikih primjesa, neki sadrže i detektore metala kako bi se uklonile čestice željeza, no također je potrebno imati i sustav prozračivanja kako bi se uklonile sitne primjese. Nakon prvog stupnja čišćenja sve što zaostane uklanja se prilikom odvajanja pljevice (Bienvenido, 1985).

4.2. UKLANJANJE PLJEVICE

Prvi korak obrade je uklanjanje pljevice koja zbog svoje strukture smeta pri mljevenju riže. Najpoznatiji uređaj za uklanjanje pljevice je ljuskač s gumenim valjcima proizveden u Japanu (slika 8). Hrapava riža (riža s pljevicom) ulazi u uređaj i prolazi između dva sloja gumenih valjaka koji se okreću u suprotnim smjerovima i rade različitim brzinama. Pritisak na zrno i smicanje u različitim smjerovima dovodi do uklanjanja pljevice. Gumene valjkasti ljuskači se najčešće koriste jer učinkovito uklanjaju 75-80 % pljevice, pri tome ne uzrokuju puno loma, a riža kojoj nije uklonjena pljevice može se ponovno vratiti u uređaj što smanjuje gubitke (Bienvenido, 1985).

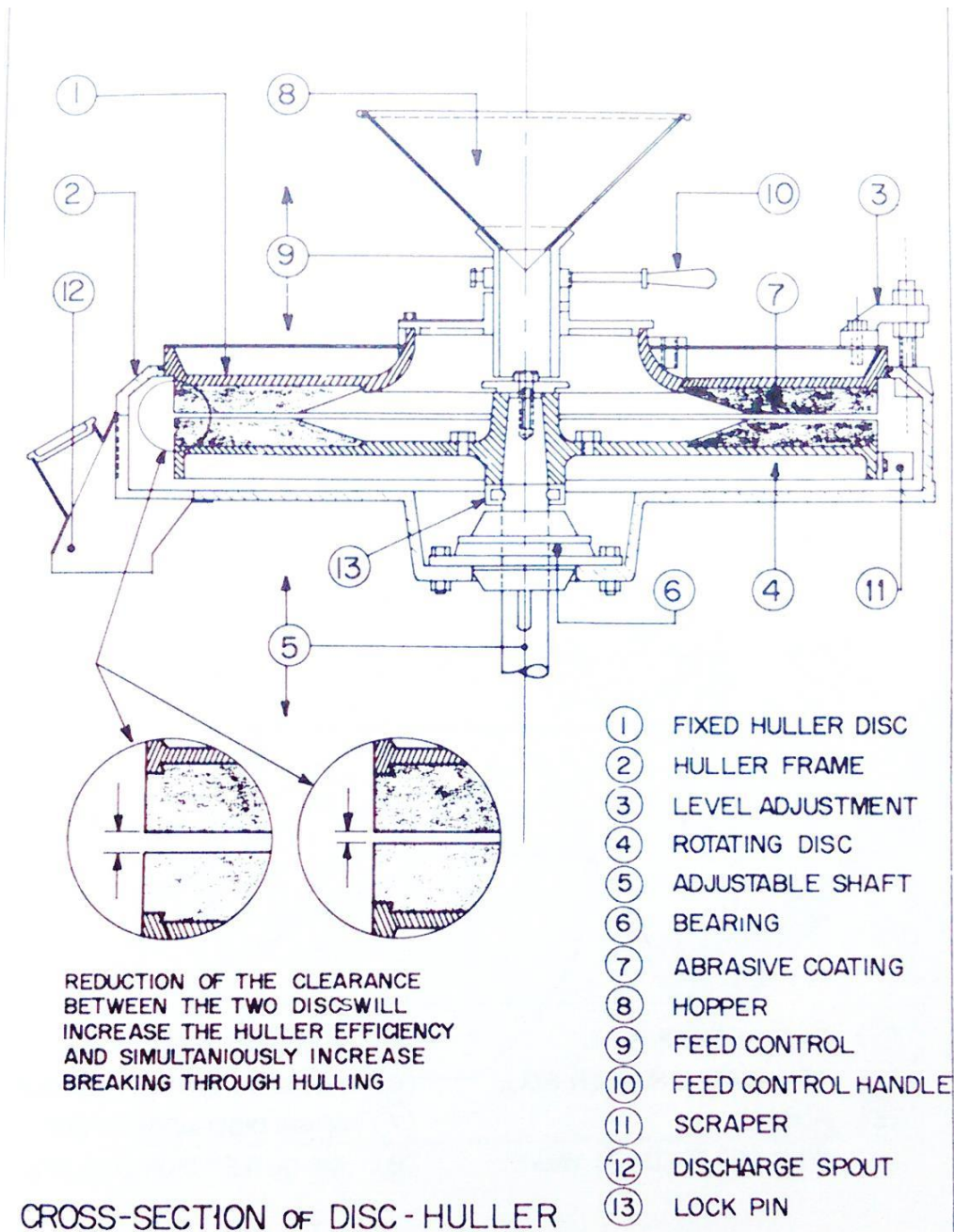


Slika 8. Prikaz ljuskača s gumenim valjcima

(1. Čvrsti gumeni valjak, 2. Pomični gumeni valjak, 3. Berač, 4. Sigurnosni ventil, 5. Pomični ventil, 6. Rotirajući raznoslač zrna, 7. Odvod zrna, 8. Ispust zraka zbog hlađenja)

4.3. UKLJANJANJE NEČISTOĆA

Nakon uklanjanje pljevice, zrna riže se odvajaju od neočišćena i nezrelih zrna. Pljevica se uklanja propuhivanjem zračnim sustavom koji je ugrađen iznad uređaja za razvrstavanje hrapave riže (slika 9). Najviše je u uporabi uređaj koji se naziva "zatvoreni krug" jer zrak cirkulira unutar uređaja i ne ispušta se van. Uređaj je opremljen s identičnim odjeljcima cik-cak oblika na četiri razine. Odvajanje se temelji na gustoći i glatkoći površine, hrapava riža ostaje na gornjim djelovima uređaja i odvodi se elevatorima nazad na uklanjanje pljevice, dok se smeđa riža koja ostaje pri dnu uređaja transportira dalje (Bienvenido, 1985).



Slika 9. Prikaz provjetravanja nečistoća i pljevice

(1. Nepomični disk, 2. Okvir ljuskača, 3. Podešivač razine, 4. Rotirajući disk, 5. Podesivo okno, 6. Ležište, 7. Abrazivni sloj, 8. Berač, 9. Kontrola zrna, 10. Rukovanje zrnom, 11. Strugač, 12. Odvodna cijev, 13. Zaključavanje)

4.4. MLJEVENJE SMEĐE RIŽE

Nakon uklanjanja pljevice dobivamo smeđu rižu koja ulazi u proces mljevenja kako bi dobili bijelu rižu koja se najčešće koristi u prehrani. Kada se govori o mljevenju pšenice to

podrazumijeva dobivanje brašna, ali kada se govori o „mljevenju riže“, to podrazumijeva tri glavna koraka:

- Uklanjanje ljuske
- Razdvajanje posija i endosperma
- Odvajanje slomljenih i nepogodnih zrna

Pod pojmom „mljevenje“ podrazumijevamo uklanjanje posija pranjem. Posije privlače insekte i smanjuju kvalitetu u konačnici. Ovo je najkritičnija faza u procesu zbog velikog loma i gubitaka zrna. Kako bi se odvojile posije dodaje se kalcijev karbonat, on je abrazivan i pomaže pri uklanjanju. Kod nekih vrsta riže posije (omotači) su čvršće vezana pa je potrebno dodati vodu kako bi se lakše odvojile. Postupak započinje kada smeđa riža prolazi ventilom za regulaciju protoka i prenosi se do komore za čišćenje gdje valjak uzrokuje da se zrna trljaju jedno o drugo bruseći ovojnica kako bi se odvojila u obliku posija. Većina posija (ovojnice) se ukloni ribanjem zrna o zrno, a jedan dio se ukloni kada se zrno trlja o stjenku komore koja je načinjena od čelika. Stupanj „mljevanja“ se kontrolira na način da kontroliramo tlak i mjenjamo vrijeme zadržavanja u komori. Ova operacija je kontrolirana računalom (Bienvenido, 1985). Posije se koristi za prehranu stoke, jer su odličan nutrijent budući da sadrži vitamin B, no ako se skladišti bez inaktivacije lipaze dolazi do kvarenja i postaju neukusne. Krajnji produkt ovog postupka je bijela riža koja nije sjajna jer je jedan dio ovojnice još zaostao, pa je potrebno poliranje (Hoseney, 1994).

4.5. POLIRANJE RIŽE

Uređaj za poliranje se sastoji od rotacijskog vertikalnog cilindra za koji su pričvršćene kožne trake. Bijela riža prolazi kroz cilindar gdje se uklanja zaostala ovojnica u obliku posija. Takva polirana riža se smatra krajnjim produktom. Takva riža je bijelja i sjajnija. Međutim, riža se polirana sukladno zahtjevima tržišta za ovakvim rižinim proizvodom, jer iako je polirana riža ukusnija, sadrži puno manje hranjivih tvari (Hoseney, 1994).

5. KVALITETA RIŽE

Većina riže se koristi kao cjelovito zrno. Način na koji se obrađuje i čistoća uvelike utječe na kvalitetu riže i uspostavlja njezinu vrijednost na tržištu. Kvaliteta je određena sposobnošću da se dobije željeni produkt (Hoseney, 1994). Smeđa riža koja se dobije nakon uklanjanja pljevice značajno je hranjivija od bijele, sadrži puno više prehrambenih vlakana, lizina i minerala (kalcija, fosfora, kalija), no ne konzumira se često, jer zahtjeva puno duže kuhanje, a pored toga ima i tanak sloj pljevice koji je podložan kvarenju i uzrok je gorkog okusa riže (Pospišl, 2010). Zrno smeđe riže sadrži 57 % ugljikohidrata, 7,2 % proteina, 1,9 % masti, 0,7 % vlakana, 1 % pepela, dok zrno bijele riže sadrži 67 % ugljikohidrata, 5,7% proteina, 0,3 % masti, 0,3 % vlakana, 0,5 % pepela kao što je prikazano u tablici 1 (Pospišl, 2010).

Tablica 1. Prikaz kemijskog sastava zrna riže

	Prosječni kemijski sastav zrna riže (%)				
	Ugljikohidrati	Proteini	Masti	Vlakna	Pepeo
Smeđa riža	57	7,2	1,9	0,7	1
Bijela riža	67	5,7	0,3	0,3	0,5

Kvalitetu određuje potrošač tj. ona se razlikuje od zemlje do zemlje ovisno o zahtjevima potrošača. Primjerice u SAD-u potrošači preferiraju rižu koja se kuha tako da se dobiju paperjasta zrna koja se lako odvajaju. Više se proizvodi riža dugog zrna (oko 60 %) koje je nakon kuhanja papejasta i srednjeg zrna (oko 30%) koje je nakon kuhanja ljepljiva i vlažna (Bienvenido, 1985). Najviše se koristi blanširana (proprana) i brzo kuhana riža. U SAD-u riža je prozirna i blagog okusa, a neke vrste riže nazivaju se „voštane riže“ jer imaju dodatni sloj amilopektina. Postoje čak i mirisne vrste riže. Vrste riže se razlikuju prema fizikalno - kemijskim svojstvima tj. udjelu amiloze koji mijenja ostala svojstva riže. „Mljevena“ (bijela) riža sadrži 20 % proteina, a polirana 8 % (Hoseney, 1994).

6. KOMPONENTE KVALITETE RIŽE

6.1. BOJA PLJEVICE I POSIJA

Boja pljevice utječe na boju blanširane (proprane) riže. Preferira se svjetlija pljevica, jer se od nje dobije svjetlija blanširana (proprana) riža koja je privlačnije potrošačima. Također tamnija boja posija utječe na krajnji proizvod kod blanširane riže, ali i kod „mljevenja“ riže, gdje, ako je ovojnica tamnija, zrno se podvrgava većem pritisku kako bi se smanjila površina tamnih područja. Oba svojstva se biraju na osnovu osobnog mišljenja uzgajivača (Bienvenido, 1985).

6.2. DULJINA, OBLIK, TEŽINA I JEDNOLIKOST ZRNA

Duljina, oblik, masa 1000 zrna i jednolikost zrna je jedan od osnovnih kriterija za kategorizaciju riže, a za svaki tip imamo određena svojstva (tablica 2). Duljina predstavlja mjeru zrna u njegovim najvećim mogućim dimenzijama. Oblik je definiran kroz tri dimenzije debljinu, širinu i duljinu. Masa se određuje preko reprezentativnog uzorka i ona predstavlja masu 1000 zrna. Jednolikost zrna podrazumijeva da se utvrdi varijacija prethodne tri kategorije tj. da se odredi koliko smije biti mjerno odstupanje.

Tablica 2. Prikaz klasificiranja zrna riže prema duljini, obliku, težini.

Veličina zrna	Duljina (mm)	Oblik	Masa (mg)
Dugačko zrno	6,61 – 7,5	3,1 i više	15 – 20
Srednje zrno	5,51 – 6,6	2,1 – 3	17 – 24
Malo zrno	Do 5,5	2,0 i manje	20 – 24

Tehnike za mjerenje zrna riže uključuju fotografiranje potom uvećavanje slike kako bi se odredila svojstva. Još jedan način određivanja mjera zrna je uređaj koji je namijenjen za određivanje dimenzija zrna. Češće se koristi jer brže daje rezultate uz objašnjenje dijagramima i statistikom (Bienvenido, 1985).

6.3. PROZIRNOST ENDOSPERMA

U svim segmentima prerade riže u industriji najvažnija je čistoća i prozirnost riže. Brašnavost zrna je nepoželjna, jer takva zrna su slaba i sklona lomljivosti, pa dolazi do velikih gubitaka u industriji. Blanširana (proprana) riža je tu izuzetak jer prilikom procesa zrno se učvršćuje, no čak i u tom procesu, kada zrno nije jednoliko, dođe do toga da je jedan dio zrna nedovoljno obrađen, a drugi dio je previše obrađen. Brašnasta riža nastaje kada se žetva provodi dok je

razina vlage visoka. Još uvijek se razvijaju metode za uklanjanje brašnaste riže što je više moguće (Bienvenido, 1985).

6.4. IZGLED

Opći izgled obrađenog zrna je vrlo bitan jer se na osnovu njega određuje kvaliteta riže. Općenito, u izgled se ubraja: debljina, duljina, šira, prozirnost, jednolikost, boja, oštećenje, nesavršenost zrna. Ne postoje instrumenti da određivanje generalnog izgleda zrna već se određuje subjektivno (Bienvenido, 1985).

6.5. BOJA

Boja se koristi kao glavni kriterij za određivanje kvalitete zrna. Raspon boje kreće od bijele do tamno sive pa čak i ružičaste. Do ružičaste boje dolazi kada se riža „melje“ s velikim količinama crvene riže. Blanširanu (propranu) rižu dijelimo u dvije vrste blanširana (proprana) svjetla i blanširana (proprana) tamna, što ovisi o postupku blanširanja. Za određivanje boje može biti zadužena dobro istrenirana i školovana osoba koja je u mogućnosti odrediti boju tako da uspoređuje uzorak iz industrije s nepoznatim uzorkom. Određivanje boje riže može se provesti i indirektno pomoću uređaji za mjerenje refleksije tj. loma svjetlosti.

6.6. VOLUMNA MASA

Određivanje volumne mase je bitan test jer je pokazatelj prinosa riže. Prema volumnoj masi također se možemo odrediti koliko ima primjesa prisutno i nezrelog zrna. Volumnu masu riže je također bitno da se znati zbog manipulacije i skladištenja.

6.7. KVALITETA MLJEVENJA

Svrha „mljevanja“ riže je ukloniti slojeve ovojnice (posije) i klicu sa što manjim oštećenjem zrna, te očuvanjem izvornog oblika. Godišnji prinos riže i kvaliteta bi se znatno povećala ako bi se smanjila oštećenja prilikom mljevanja. U određivanju prinosa mljevenje riže prvo se

odvoje strane primjese, potom se uklanja pljevica, ovojnice (posije) i klica. Tek tada se određuje prinos čitavog i prinos slomljenog zrna. Postoje dva kriterija za određivanje: prinos cjelovitog zrna i ukupan prinos zrna. Pod prinosom cjelovitog zrna podrazumijeva se samo zrno koje je dobiveno „mljevenjem“, a sačuvalo je svoja svojstva. Ukupan prinos zrna se odnosi i na cijelo zrno, ali i na slomljena zrna.

Postoji nekoliko metoda za određivanje prinosa, a najčešće se koristi metoda u kojoj se potrebno samo 125 g uzorka na osnovu kojeg se odredi kvaliteta u svim fazama obrade. Pokazatelj visoke kvalitete je visok postotak cjelovitog zrna dobivenog mljevenjem što ukazuje i na to da je postupak pravilno odrađen, dok niža kvaliteta je definirana visokim postotkom slomljenog zrna (Bienvenido, 1985).

6.8. KVALITETA KUHANJA RIŽE

Kvalitete kuhanja riže predstavlja ekonomsku vrijednost riže. Ovo svojstvo se opisuje kroz fizikalno – kemijske karakteristike koje mora zadovoljiti riža i na osnovu tih svojstava dijelimo rižu na skupine. Svojstva koja se provjeravaju: udio amiloze, želatinizacija, upijanje vode, dvostruka refrakcija, količina proteina, stabilnost pri postupku blanširanja (propiranja), kuhanje s maltazom. Od svih ovih svojstava, udio amiloze se smatra najbitnijim svojstvom koje određuje ponašanje riže prilikom obrade i kuhanja. Kuhana dugačka zrna riže su pahuljasta i suha, njihova svojstva su visok udio amiloze, umjereno upijanje vode i želatinizacija, a pri postupku blanširanja zrna su stabilna i jednako obrađena, dok su kuhaju s maltazom relativno otporna na likvefakciju škroba. Kuhana kratka i srednja zrna su vlažna i ljepljiva, što ukazuje na to da imaju nizak udio amiloze, nizak stupanj želatinizacije, prilikom blanširanja dolazi do nejednake obrada zrna, a pri kuhanja s maltazom dolazi do likvefakcije škroba (Bienvenido, 1985). Iako postoje objektivna svojstva koja određuju kvalitetu kuhane riže, najznačajniji čimbenik su potrošači i njihovi zahtjevi. Na osnovu potreba potrošača proizvodimo tip riže koji zahtjeva određeno tržište.

7. RIŽINI NUSPROIZVODI

7.1. RIŽINE GRICKALICE

U rižine grickalice ubrajamo različite vrste pahuljica (slika 10). Takvi proizvodi se dobivaju kuhanjem pod tlakom u dodatak šećera, soli, pojačivača okusa i vode. Riža se posipa nutrijentima, kuha se, potom suši i razvija kroz valjke za dobivanje pahuljica a nakon toga se tostira u pećnici. Rižine grickalice uključuju granule i energetske pločice (Rosell i Collar, 2007). Znatna količina se koristi kao funkcionalna hrana kod prehrane koja zahtjeva manji udio kolesterola.



Slika 10. Prikaz rižinih pahuljica

7.2. SLOMLJENA ZRNA RIŽE

Rižina zrna se često slome prilikom obrade stoga se odvajaju, jer umanjuju kvalitetu konačnog proizvoda, ali i takva se zrna mogu iskoristiti. U nekim zemljama takva riža se prodaje samo po nižoj cijeni. Može se koristiti u proizvodnji piva, fruktoznog sirupa, brašna, škroba, gluoznog sirupa (Rosell i Collar, 2007). Najčešći način upotrebljavanja slomljenih zrna je dobivanje brašna. Postoje tri različite metode. Prva metoda se odnosi na mokro mljevenje zrna gdje se prvo zrno namače u vodi, a potom melje kako bi se smanjila količina oštećenog škroba (Rosell i Collar, 2007). Tako brašno se najčešće koristi u proizvodnji kolača. Druga metoda je mljevenje u prisutnosti natrijeve lužine pri čemu dobivamo sirupe. Treća metoda je polusuha metoda koja također uključuje namakanje i mljevenje, ali se višak vode uklanja. Takvo brašno se upotrebljava za pečenje, pripremu hrane za bebe itd.

7.3. RIŽINO BRAŠNO

Od svih nusproizvoda najzastupljenije je rižino brašno (slika 11) koje se koristi u proizvodnji hrane za bebe zbog svoje probavljivosti i svojstvima koja ne izazivaju alergije. Upotreba rižinog brašna se znatno povećala sa spoznajama o njezinoj ulozi kao zamjeni za proizvode od pšenice kod osobe kod kojih proteini pšenice izazivaju alergije. Primjerice celijakija, bolest kod koje osoba teško probavlja hranu koja sadrži gluten. Žitarice koje se smatraju najprihvatljivijim za takve osobe su kukuruz i riža, ali je rižino brašno najpogodnije za proizvodnju proizvoda bez glutena (Rosell i Collar, 2007). Također je bitna stavka što riža sadrži manje proteina i sadrži lako razgradive ugljikohidrate, pa ga to čini još poželjnijim za osobe koje boluju od celijakije. Najzastupljenija komponenta su ugljikohidrati kojih ima oko 80 % kod riže sa udjelom vlaga 14 % (Rosell i Gomez, 2006). Rižin škrob određuje fizikalna i kemijska svojstva zrna, a ta svojstva uvelike ovise o odnosu amiloze i amilopektina. Obzirom na udio amiloze, riža sa manjim udjelom amiloze se naziva voštana riža (manje od 1 % amiloze), dok se ona s većim udjelom amiloze naziva nevoštana (više od 10 % amiloze) (Rosell i Gomez, 2006).



Slika 11. Prikaz rižinog brašna

Unatoč brojnim prednostima, proteini rižinog brašna su teško topivi zbog svoje hidrofobne strukture i stoga ne mogu vezati ugljikov dioksid koji nastaje prilikom pripreve kruha, pa su dobiveni proizvodi nemaju volumen i strukturu kao kruh od pšenice. Kako bi se problem riješio u brašno se često dodaje karboksimetilna glukoza koja služi kao zamjena za gluten, a da bi konačni proizvod bio što sličniji pšeničnom kruhu (Rosell i Collar, 2007). Često se dodaju enzimi poput tranferaze ili transglutaminaze u svrhu poboljšavanja tehnoloških svojstava proizvoda temeljenih na rižinom brašnu i unaprjeđivanja učinkovitosti pečenja proizvoda. Postoji mnogo metoda za dobivanje kruha od rižinog brašna koji će nalikovati pšeničnom kruhu od dodavanja kukuruznog škroba do dodavanja sojinih proteina

poboljšavajući time strukturu kruha. Rižini kolačići i krekeri (slika 12) zadobili su veliku pažnju u posljednje vrijeme zahvaljujući tome što se povezuju s zdravom hranom.



Slika 12. Prikaz rižinih krekeri

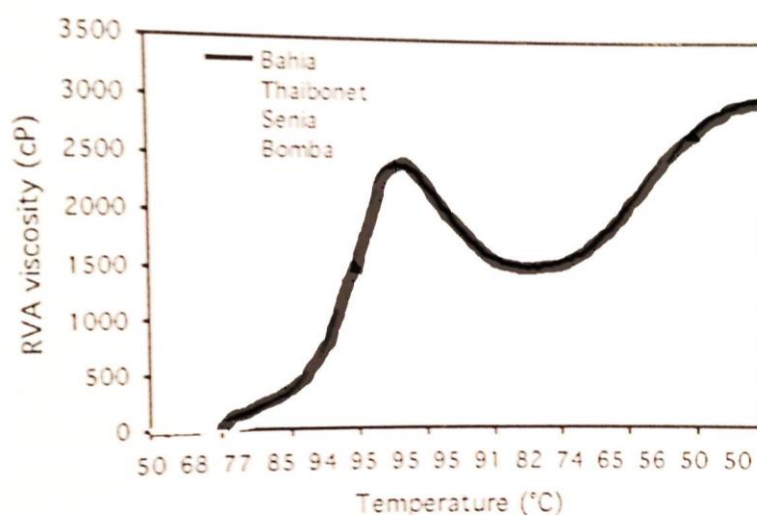
TIPOVI RIŽINOG BRAŠNA I SVOJSTVA

Tip rižinog brašna određuje se prema udjelu amiloze koji određuje temperaturu želatinizacije i ponašanje prilikom pečenja i oblikovanja. Svojstva lijepljena ovise o vrsti riže. *Bomba* i *Thaibonet* riža imaju visoku temperaturu lijepljena, što se podudara s visokom temperaturom želatinizacije i niskom viskoznošću. Ovakva svojstva najčešće ima riža dugog zrna (Rosell i Gomez, 2006). Iako je *Bomba* riža kratkog zrna, prilikom kuhanja se ponaša kao riža dugog zrna i pokazuje nisku viskoznost pri visokim temperaturama. Suprotno tome *Bahia* i *Senia* (slika 13) riža pokazuju veću viskoznost i lijepljenje pri nižim temperaturama (Rosell i Gomez, 2006).

Kako bi se odredila svojstva rižinog brašna često se koristio amilograf, no u posljednjih nekoliko godina koristi se RVA (rapid viscoanalyzer), uređaj koji određuje viskoznost na jednostavan, brz i precizan način. Ovaj uređaj često koriste i uzgajivači kako bi odredili kvalitetu riže (Rosell i Gomez, 2006). Također je primijećeno da se krivulja RVA vrijednosti rižinog brašna mijenja s vremenom i temperaturom skladištenja jer način skladištenja bitno utječe na udio proteina i peptida.

Pošto svojstva lijepljena utječu na ponašanje brašna tijekom pečenja treba pomno odabrati vrstu riže. Najbolje je izabrati rižu dugih zrna koja ima veći udio amiloze. Rižino brašno također možemo dobiti i iz voštanih vrsta riža, iako ono nije pogodno za pečenje (Rosell i

Gomez, 2006). Mljevenje također utječe na kvalitetu brašna, jer prilikom mljevenja se oštećuje škrob. Valjkasti meljači proizvode brašno koje ima dobra svojstva pečenja. Rižino brašno se dobiva mljevenjem bijele i blanširane riže, a rijetko mljevenjem smeđe riže. Brašno dobiveno iz smeđe riže sadrži visok udio vlakana i vitamina što utječe na organoleptička svojstva (boju, teksturu i okus) pečenih proizvoda. Nedostatak je to što je brašno dobiveno iz smeđe riže kratkog roka trajanja, jer sadrži visok udio enzima lipaze i lipoksigenaze koje daju nepoželjan okus pečenim proizvodima (Rosell i Gomez, 2006). Postoje metode za produživanje trajnosti brašna od smeđe riže, no to zahtjeva dodatna ulaganja koja često nisu isplativa. Procesima, kao što je blanširanje (propiranje) zrna prije mljevenja mijenjaju se svojstva riže. Iz takvog brašna dobivamo ljepljive i mekane proizvode, što ukazuje na to da nisu pogodna za pečenje, ali se takvo brašno može koristiti u malim udjelima za proizvodnju kolača. (Rosell i Gomez, 2006).



Slika 13. Prikaz stupnja viskoznosti pri različitim temperaturama kod Bahia i Senia riže

KRUH PROIZVEDEN IZ RIŽINOG BRAŠNA

Proizvodnja kruha iz rižinog brašna je povećana posebice u prehrani osoba koje ne podnose proizvode od pšenice. Celijakija je genetička bolest kod koje oboljeli ne mogu probaviti gluten i jedini način pomoći im je da njihova prehrana sadrži što manje glutena. Stoga rižino brašno koje sadrži manje proteina, prolamina i lako razgradivih ugljikohidrata se smatra najbolje rješenje za osobe koje boluju od celijakije (Rosell i Gomez, 2006). Unatoč svim prednostima rižino brašno i njegovi proizvodi imaju loša funkcionalna svojstva. Stoga se prilikom pečenja ne postiže zadovoljavajući volumen i otvorena struktura kao kod pšeničnog

kruha. Često dodavanjem hidroksipropilmetilceluloze povećava volumen, jer taj hidrokoid ima svojstva sposobnost zadržavanja plinova (Rosell i Gomez, 2006). Dodavanjem ciklodekstrin glukozil transferaze postiže se mekoća kuha. Unatoč prednostima, postoji i problem kratkotrajnost kruha zbog razgradnje rižinog brašna, iako se ta trajnost može povećati dodavanjem ciklodekstrin glukozil transferaze (Rosell i Gomez, 2006).

Proizvodnja kruha bez glutena može se dobiti miješanjem rižinog brašna s drugim brašnima i škrobovima primjerice kukuruznim škrobom, smeđom rižom i sojom. Sojin protein se dodaje u kruh da bi se poboljšala struktura (Sanchez i sur., 2002). Kombinacijom rižinog brašna (45 %) s kukuruznim brašnom (35 %) i kasavom (20 %) dobivamo kruh dobre kvalitete ugodnog okusa i izgleda (Lopez i sur., 2004).

KOLAČI OD RIŽINOG BRAŠNA

Pod pojmom „kolač“ podrazumijeva se velik broj proizvoda kod kojih se uvodio zrak da bi se postigla bolja struktura. Kolači se mogu svrstati u dvije skupine:

- slojeviti i teški kolači
- spužvasti tzv. anđeoski kolači

U prvu skupinu ubrajamo kolače koji se rade kod kuće i muffine. Sadrže dosta masti stoga se nazivaju „teški“ (masni) kolači. U drugu skupinu ubrajamo kolače koji imaju spužvastu strukturu koja omogućava punjenje kremama.

Kod proizvodnje kolača ne mora se nužno koristiti samo rižino brašno, već se ono koristi kao jedan od sastojaka. Prema brojnim istraživanjima otkriveno je da je bitan povoljan omjer amiloze i amilopektina u vrijednosti 1:8 (Mohamed i sur., 2000). Visok udio amilopektina utječe na elastičnost i ljepljivu strukturu kolača. Kolači koji se prave od rižinog brašna s visokim udjelom amiloze zahtijevaju dodavanje vode prilikom zamjesa, a volumen takvih kolača se može popraviti dodavanjem dodatnih količina šećera. Također, dodavanje bjelanjka poboljšava volumen i teksturu kolača, dok se dodavanje proteina i soje smanjuje kvaliteta kolača (Mohamed i sur., 2000). Rižino brašno se često koristi za pravljenje krafni, jer manje upija ulje, a dobivamo krafne boljom sočnošću.

RIŽINI KEKSIĆI

Svojstva rižinog brašna koje je potrebno za proizvodnju keksića uvelike ovise o tome koja vrsta keksića se proizvodi. Za keksiće kojima nije potrebno razviti glutensku mrežu, pšenično brašno lako je zamijeniti, no tamo gdje je potrebno razviti glutensku mrežu rižino brašno može samo djelomično zamijeniti pšenično brašno. Keksići koji se proizvode iz rižinog brašna se više šire i hrskaviji su te su bolje prihvaćeni. Ukratko, dodavanjem rižinog brašna dobivamo keksiće koji su prihvaćeniji od strane potrošača.

7.4. RIŽINA LJUSKA (PLJEVICA)

Rižina ljuska (pljevica) zauzima oko 20 % težine zrna. U nekim zemljama ljuska se koristi kao energetski izvor dok u nekima se smatra otpadom i često se koristi kao hrana za životinje. Podvrgavanjem procesu spaljivanja dobivamo pepeo koji se često koristi u proizvodnji materijala kao što su keramika i pločice ili za dobivanje materijala koji se koriste za inkubaciju pačjih jaja.

7.5. POSIJE

Udio posija iznosi 5- 8% sirove (hrapave) riže uključujući klicu, ovojnice (perikarp i sjemenu ovojnicu) te aleuronske stanice. Posije riže (slika 14) imaju veliki udio proteina i masti zbog čega se lako kvare, pa se stoga moraju čuvati u odgovarajućim uvjetima vlage, temperature i kemijskog tretmana. Zbog zahtjevnog čuvanja često se koristi kao hrana za stoku, gorivo ili proizvodnju ulja. Sadrži 15 – 25 % lipida, pa je stoga ulje koje se dobiva iz rižinih posija jedinstveno po udjelu lecitina, tokoferola, sterola, iako se većina ovih komponenti uklone tijekom rafiniranja ulja (Rosell i Collar, 2007). Postoje brojne metode koje su predložene kako bi se povratili izgubljeni nutijenti zbog njihovih poželjnih svojstava. Pravi hit je postalo ulje od rižinih posija kada se uvidjelo da spojevi (orizanol) smanjuju apsorpciju kolesterola i tako povoljno utječu na ljudsko zdravlje (Patel i sur., 2004). Kod nas je na žalost ovo ulje slabo korišteno u prehrani. Sastojci ulja rižinih posija sadrže γ -orizanol te feruličnu kiselinu, sastojke koji omekšavaju kožu, djeluju protuupalno te štite kožu od nepovoljnih utjecaja okoliša poput UV zraka. U sastavu ulja značajan je i sadržaj oko 30 % linolne kiseline. Ulje rižinih posija je jedno od ulja koje se često rafinira, no srećom tijekom

rafiniranja razina aktivnih tvari značajno ne opada. Ulje sadrži i puno vitamina E te fitosterole (Prakash i sur., 1996). Ulje se koristi u proizvodnji antiage kozmetike, za njegu suhe kože, u preparatima za sunčanje, pakunge za kosu, te njegu kože sklone iritaciji i crvenilu. Posije riže pomažu oboljelima od šećerne bolesti.



Slika 14. Prikaz rižinih posija

7.6. RIŽINO MLIJEKO

Jedan od proizvoda riže je rižino mlijeko koje je sve više zastupljeno u uporabi. Obzirom na svoja svojstva gotovo nikad ne izaziva alergijske reakcije, jer ne sadrži laktozu. Ali gledajući sa nutritivnog stajališta vrlo je siromašno proteinima, vitaminima i kalcijem, pa se često naknadno obogaćuje ovim komponentama (Wilkinson i Champagne, 2004). Koriste ga osobe koje su osjetljive na laktozu, ali nije rasprostranjeno u široj uporabi zbog izrazito vodenastog okusa i slatkoće.

LITERATURA

Bienvenido, J. O. Rice: chemistry and technology, The American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, Minnesota, USA, 1985

Gagro, M. Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva, Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 1997.

Hoseney, R. C. Principles of cereal science and technology second edition, The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota; USA, 1994.

Kayahara, H., Tsukahara, K. Flavor, health and nutritional quality of pregerminated brown rice. 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies in Hawaii., 2000

Kovačević, V. i Rastija, M. Modul osnovne proizvodnje žitarica, Sveučilišni preddiplomski studij – smjer bilinogojstvo, Osijek, 2009.

Krička, T., Kiš, D., Matin, A., Brlek, T. i Bilandžija, N. Tehnologija mlinarstva, Poljoprivredni fakultet Osijek, Agronomski fakultet Zagreb, 2012.

Lopez, A. C. B., Pereira, A. J. G. i Junqueira, R. G. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten free bread. *Brazilian Arch Biol Technol* 47: 63-70, 2004.

Mohamed, S., Lajis, S. M. M., i Hamid, N. A. Effects of protein from different sources on the characteristics of sponge cakes, rice cakes (apam), doughnuts and frying batters. *J Sci Food Agric* 68:271-277, 1995

Patel, M. i Naik, S. N. Gamma – oryzanol from rice bran oil – A review. *J Sci Ind Res* 63:569-78, 2004

Pospišil, A. Ratarstvo I. dio, Zrinski d.d. ožujak 2010.

Prakash J. Rice bran proteines: properties and food uses. *Crit Rev Food Sci Nutr* 36:537-552, 1996

Rosell, C. M. i Collar C. Rice - Based Products. U Handbook of Food Product Manufacturing. Hui, Y. H. (ur.), Wiley Interscience, 523–538, 2007

Rosell, C. M. i Gomez M. Rice u: Bakery Products Science and Technology. Hui, Y. H. (ur.), Blackwell Publishing, Iowa, USA, 123-134, 2006.

Sanchez, H. D., Osella, C. A., De La Torre, M. A. Optimization of gluten free bread prepared from corn starch, rice flour and cassava starc. *J Food Sci* 67: 416 -419, 2002.

Wilkinson, H.C. i Champagne, E. T. Value –addes rice products in today`s market. *Cereal Foods World* 49:134-138, 2004.