

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj:

Dana,

Novi Sad

Број 020-358/2

08.12 19 97 год.  
НОВИ САД

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU TEHNOLOŠKOG FAKULTETA  
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU UNIVERZITETA U NOVOM SADU

Na četrnaestoj sednici Nastavo-naučnog veća fakulteta održanoj 27.10.1997. godine imenovana je komisija za ocenu urađene doktorske disertacije mr Nade Filipović, dipl. inž. tehnologije u sastavu:

Prof. dr Gavra Kaluderski  
Prof. dr Jovan Turkulov  
Prof. dr Milan Žeželj

Nakon što je Komisija pregledala napisanu doktorsku disertaciju podnosi Nastavno-naučnom veću Fakulteta i Univerziteta sledeći

IZVEŠTAJ

Doktorska disertacija kandidata mr Nade Filipović, dipl. inž. tehnologije pod naslovom: **UTICAJ SASTAVA I ULOGE LIPIDA BRAŠNA U PROCESU IZRADE HLEBA** napisana je na 123 strane sa 34 tabele i 38 slika. Pored toga, date su ključne dokumentacijske informacije na srpskom i engleskom jeziku. U disertaciji je naveden spisak korišćene literature sa 86 referenci.

Doktorska disertacija je veoma pregledno i jasno izložena u pet poglavlja: Uvod, Opšti deo, Eksperimentalni deo, Zaključci i Literatura. Poseban šesti deo disertacije čine Prilozi u kojima su date fotokopije originalnih karakterističnih hromatograma masnih kiselina: osnovnih vrsta lipida, frakcija nepolarnih lipida, frakcija ekstrahovanih polarnim rastvaračima i lipida izdvojenih iz

skrobne granule.

U uvodnom delu disertacije doktorant je prikazao ulogu lipida u brašnu i ukazao na probleme njihovog određivanja. Obrazložio je da razlike u dobijenim rezultatima pri ispitivanju uticaja i uloge lipida u brašnu koje su nađene u literaturi nastaju usled složenosti sastava lipida, uslova gajenja pšenice, kvaliteta pšenice, različitih metoda i uslova ekstrakcije lipida, uticaja rastvarača na funkcionalne sastojke brašna itd. Ovako veliki broj varijabilnih faktora uticaja na kvalitet brašna i hleba uslovio je da se istraživači, iako je značaj lipida poznat već više od 100 godina, nisu mnogo bavili ovim problemom i da ima relativno malo literature iz ove oblasti.

U uvodu su jasno definisani svrha i zadatak istraživanja. Zadatak je bio da se utvrdi sastav nepolarnih i polarnih lipida kao i lipida iz skrobne granule u pojedinim fazama tehnološkog procesa proizvodnje hleba, da se utvrde promene u lipidnim sastojcima pod uticajem fizičkih i toplotnih delovanja, zatim da se na osnovu utvrđenog sastava masnih kiselina pojedinih lipida utvrdi njihov najverovatniji sastav, da se ispita uticaj lipidnih dodataka različitog sastava u raznim fazama tehnološkog postupka izrade testa i njihov uticaj na kvalitet hleba. Na osnovu ovih ispitivanja treba da se bliže odredi mesto i uloga lipida brašna u procesu izrade hleba kao i njihova interakcija sa lipidnim aditivima.

Opšti deo disertacije je podeljen u tri celine.

U prvom delu su obrađeni podaci o sastavu i raspodeli lipida u zrnu pšenice, zatim razlike u sadržaju lipida u zavisnosti od sorte pšenice, kao i uticaj agroekoloških faktora na rezultate ispitivanja lipida. Objasnjena je raspodela i vrsta lipida u pisažnim brašnima dobijenim prilikom mlevenja zrna.

U drugom delu obrađeni su sastav i osobine slobodnih i vezanih lipida i lipolitičkih enzima, zatim funkcionalne osobine lipidnih materija pšeničnog brašna, interakcija lipida i ostalih

sastojaka brašna, stare i nove teorije o reakcijama lipida i ostalih komponenata brašna i uloga lipida iz skrobnog zrna u izradi testa.

U trećem delu je objašnjena uloga lipida brašna u samom procesu izrade hleba, njihov uticaj na zames testa, na zadržavanje gasa u testu, na pečenje i starenje hleba. Takođe je data interakcija lipida pšenice sa emulgatorima dodatim u zames, tj. njihova veza sa proteinima u testu i njihov uticaj na proces starenja hleba.

Eksperimentalni deo je podeljen u četiri poglavlja: Materijal, Metode, Rezultati ispitivanja i Diskusija rezultata.

Za ispitivanja lipida korišćena su brašna dobijena mlevenjem na Bühler-ovom mlevnom automatu dve sorte pšenice različitog kvaliteta, gajene pod istim agroekološkim uslovima. Ispitivanja su rađena na nativnom brašnu, brašnu sa povećanim sadržajem vlage, hlebnom testu, glutenu, polupečenom hlebu i pečenom hlebu. Za ispitivanja interakcije lipidnih aditiva i lipida brašna pri zamesu testa korišćena su dva brašna T-500 različitog tehnološkog kvaliteta i jedno brašno obezmašćeno pomoću petroletra.

U radu su korišćene standardne metode za ispitivanje brašna i specifične metode ekstrahovanja i identifikacije lipida. Pre ekstrakcije lipida uzorci sa visokim sadržajem vlage su osušeni liofilizacijom. Napolarni lipidi su ekstrahovani pomoću petroletra, polarni lipidi pomoću n-butanola na sobnoj temperaturi, a lipidi iz skrobne granule n-butanolom u ključalom vodenom kupatilu.

Uzorci ekstrahovanih lipida su razdvajani i identifikovani hromatografijom na tankom sloju silikagela. Utvrđivanje sastava i količine masnih kiselina koje učestvuju u izgradnji pojedinih lipida brašna urađeno je gasnom hromatografijom uz prethodnu pripremu metil-estara masnih kiselina. Matematičkom obradom rezultata utvrđena je najverovatnija struktura lipidnih jedinjenja sa jednom, dve i tri masne kiseline.

Svi dobijeni rezultati su prikazani u tabelama i dijagramima

vrlo jasno i pregledno.

Ispitivanjem nepolarnih lipida u svim uzorcima nađene su četiri grupe lipidnih jedinjenja, kod polarnih lipida pet grupa jedinjenja, a u lipidima iz skrobne granule dve grupe jedinjenja u svim uzorcima i još dve neidentifikovane grupe jedinjenja u gotovom hlebu.

U ekstrahovanim nepolarnim lipidima je identifikovano sedam masnih kiselina, dok u izgradnji ekstrahovanih polarnih lipida učestvuju pet masnih kiselina kao i u lipidnim jedinjenjima iz skrobne granule.

Izračunat je koeficijent korelacije između sadržaja masnih kiselina lipida brašna i lipida ekstrahovanih iz pojedinih faza proizvodnje hleba i samog hleba. Blago sniženje koeficijenta korelacije masnih kiselina nepolarnih lipida brašna i nepolarnih lipida ekstrahovanih iz uzoraka iz pojedinih faza proizvodnje hleba ukazuje na promene na ovim lipidima u toku procesa pečenja. Kod polarnih lipida kao i kod lipida iz skrobne granule koeficijent korelacije sadržaja masnih kiselina je vrlo visok i ne menja se tokom tehnološkog postupka. Najveće promene su uočene u sastavu masnih kiselina monoglicerida izdvojenih iz brašna i iz polupečenog i pečenog hleba što je posledica promena na povišenim temperaturama pečenja.

Broj mogućih kombinacija rasporeda nađenih masnih kiselina (sa značajnim udelom) u molekulima triglicerida, tj. broj mogućih triglicerida je 512. Račun verovatnoće o mogućem sastavu masnih kiselina u molekulu triglicerida je pokazao da postoje razlike u sastavu triglicerida brašna, testa i hleba.

Ispitivanje lipidnih komercijalnih dodataka i njihove promene u proizvodnji hleba pokazalo je da efekat njihovog delovanja zavisi od vrste i sastav dodatka i kvaliteta samog korišćenog brašna. Pozitivan efekat se postize samo ako se ovi aditivi dodaju u vreme obrazovanja testa tako da mogu da se ugrade u njegovu složenu strukturu. Njihov uticaj se ogleda uglavnom u boljem zadržavanju

gasa u testu i usporavanju starenja hleba.

Zaključci su izneti razgovetno i jasno i u njima se konstatuju dobijeni rezultati o sastavu, značaju i ulozi nepolarnih i polarnih lipida kao i lipida iz skrobne granule u brašnu i pojedinih fazama procesa proizvodnje hleba i promene u sastavu lipida koje nastaju tokom toplotnog delovanja na testo.

Na osnovu iznete analize može se doneti sledeći

## ZAKLJUČAK

Doktorska disertacija mr Nade Filipović, dipl. inž. tehnologije obrađuje veoma interesantnu i aktuelnu problematiku iz farinoloških nauka na kojoj je do sada u svetu vrlo malo rađeno i ona predstavlja značajan doprinos poznavanju lipidne komponente brašna, testa i hleba.

Rezultati ovog rada doprineće da se proširi znanje o sastavu, značaju i ulozi nepolarnih i polarnih lipida, koji su iako malo zastupljene komponente brašna, bitni faktor kvaliteta brašna, testa i hleba. Rad će pomoći da se sagleda mogućnost proizvodnje komercijalnih lipidinih dodataka boljeg sastava i boljeg delovanja u testu i time dobijanje hleba boljeg kvaliteta.

## PREDLOG

Izradom ove doktorske disertacije, kandidat mr **Nada Filipović**, dipl. inž. tehnologije ispunila je sve uslove koji se traže za sticanje naučnog stepena doktora nauka. Pokazala je samostalnost u izučavanju naučne literature, eksperimentalnom radu i interpretaciji dobijenih rezultata te Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću fakulteta da prihvati ovu disertaciju i odredi datum javne odbrane.

Novi Sad, 05.12.1997.

Članovi komisije:

Prof. dr Gavra Kaluderski

Prof. dr Jovan Turkulov

Prof. dr Milan Žezelj