

Prirodne nauke

mr Svjetlana Hadžić
Agromediteranski fakultet, Univerzitet "Džemal Bijedić", Mostar

mr Semira Sefo
Agromediteranski fakultet, Univerzitet "Džemal Bijedić", Mostar

Biološko suzbijanje štetočine *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (štitasti moljac) u stakleničkoj proizvodnji povrća

UDK 632.9

Sažetak

Proizvodnja u zaštićenom prostoru je najintenzivniji oblik proizvodnje povrća, uz izuzetan biološki i ekonomski značaj, jer se osigurava svježe povrće u jesenjem, zimskom i proljetnom periodu. Zaštićeni prostor treba da obezbijedi optimalne uslove za gajenje biljaka, kao i berbu u vrijeme manje ponude na tržištu, što osigurava postizanje veće cijene.

Biološke mjere suzbijanja štetočina, u poređenju s upotrebom hemijskih sredstava za zaštitu bilja, imaju velike prednosti pri zaštiti povrća, a posebno su te prednosti očite u zaštićenom prostoru. Želja da se zaštiti zdravlje ljudi, kao i okolina, razlog su proizvođača da primjenu hemijskih sredstava zaštite zamijene upotrebom bioloških sredstava.

Štitastog moljca (bijelu mušicu) *Trialeurodes vaporariorum* Westw. već godinama nalazimo u svim staklenicama umjerenog pojasa, na raznim kulturama, ali od plodovitog povrća najviše strada paradajz. Zaraze izaziva i na krastavcu, patlidžanu, tikvicama i paprici, mada su one mnogo manjeg intenziteta.

Povoljni klimatski uslovi u zaštićenom prostoru, potrebni za uzgoj kulturnih biljaka, vrlo su bliski optimalnim uslovima za razvoj i razmnožavanje štitastog moljca i ostalih štetočina. Suzbijanje te štetočine na kulturama u zaštićenom prostoru sastoji se od hemijskog suzbijanja u kombinaciji s nizom mjera, radi sprečavanja ili snižavanja zaraze, i od bioloških mjera borbe.

Konvencionalne hemijske mjere zaštite postale su nepouzidane zbog pojave rezistentnosti štitastog moljca, koji je stalan problem za proizvođače, i to je razlog što se u gotovo svim razvijenim zemljama svijeta primjenjuje biološko suzbijanje te štetocine u zatvorenom prostoru.

Ključne riječi: štitasti moljac *Trialeurodes vaporariorum*, biološka kontrola, parazitska osica *Encarsia formosa*, entomofagna gljiva *Verticillium lecanii*.

Uvod

***Trialeurodes vaporariorum* Westw. (štitasti moljac)**

Štitasti moljac je jedna od najvažnijih štetocina povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru. Porijeklom je iz tropske i suptropske Amerike, ali je postao kosmopolit zahvaljujući sve većem uzgoju povrća i ukrasnog bilja u zaštićenom prostoru. U našem klimatskom podneblju na otvorenim površinama ovu štetocinu nalazimo od proljeća do jeseni, a u stakleniku nalazimo sve razvojne oblike, od jajeta do imaga, tokom čitave godine.



Slika 1: Imago štitastog moljca



Slika 2: Jajno leglo štitastog moljca

Štitasti moljac je mali bijeli leptirić, dug oko 2 mm. Bijelu boju mu daje fini voštani prašak kojim su mu pokriveni tijelo i krila.

Jaje je maleno, ovalno i pričvršćeno za list. Ženka odlaže 100 - 200 jaja, pretežno na vršne dijelove biljaka. Mužjaci su malobrojni, pa je razmnožavanje pretežno partenogenetsko. Jaja su odložena na naličje listova u malim skupinama ili pojedinačno.

Larva prvog stupnja ima tri para nogu i kreće se nekoliko sati, zatim gubi noge i pričvrsti se na stalno mjesto. Zadnji stadij larve, kukuljica, također je pokrivena bijelim praškom, pa se naziva "bijala pupa". Imago je vrlo "živahni" leptirić koji se lahko primijeti ako se protrese biljka sa koje tada odleprša.



Slika 3: Larva štitastog moljca



Slika 4: Larva štitastog moljca i medna rosa

Tipičan simptom zaraze biljaka ovom štetocinom u početku je "medna rosa" po plodovima i listovima. Štitasti moljac na svom zatku luči "modnu rosu" i tako se oslobađa viška ugljikohidrata. Medna rosa kaplje po listovima, koji postaju sjajni i ljepljivi, a za kratko vrijeme na njima se razvijaju saprofitske gljivice čađavice. Gljivice čađavice mogu poremetiti procese asimilacije i transpiracije, što se nepovoljno odražava na zdravstveno stanje napadnutih biljaka, pa je tržišna vrijednost takvih plodova znatno smanjena.

Suzbijanje ove štetocine na kulturama u zaštićenom prostoru sastoji se od hemijskog suzbijanja i od biološke borbe, kojim se problem zaštite od štitastog moljca najbolje rješava, ali za koje je potrebno veće znanje. U više hiljada hektara staklenika u zapadnoj Evropi ova štetocina se suzbija samo biološki. Na taj način se izbjegavaju problemi ostatka rezidua insekticida na povrću i pojave rezistentnosti, a ostvaruje se i veća dobit.

Za biološko suzbijanje štitastog moljca primjenjuje se parazitska osica



Slika 5: Plodovi onečišćeni čađavicom

Encarsia formosa Gahan, kao i bioinsekticid na osnovi gljivice *Verticillium lecanii* Viegas.

Biološka kontrola i tretman

***Encarsia formosa* Gahan (parazitska osica)**

U svijetu je usvojena i vrlo proširena tehnologija upotrebe parazitske osice *Encarsia formosa* Gahan, koja je prvi put kao biološka mjera zaštite korištena za suzbijanje štitastog moljca u zaštićenom prostoru 1920. godine. Danas se ona koristi u stakleničkoj proizvodnji širom Evrope, Australije, Novog Zelanda, Japana i Sjeverne Amerike. *Encarsia formosa* pripada porodici Aphelinidae iz reda Hymenoptera.



Slika 6: Imago parazitske osice



Slika 7: Polaganje jaja u larvu štitastog moljca

Sitna osica prosječne dužine 0,6 mm. Odrasla ženka parazitske osice ima crnu glavu, crne grudi i žuti abdomen, dok je odrasli mužjak tamne smeđe boje. *Encarsia formosa* traži svoju žrtvu jedino pri dnevnom svjetlu, korištenjem pipaka kojim udara po lišću da bi pronašla larvu štitastog moljca (Van Lenteren, 1995). Većinu vremena osica provede krećući se po lišću, a samo 20% vremena provede tražeći larve moljca (Roermund, 1995). Na temperaturama od 15 - 18° C kretanje osice je slabo, aktivnosti joj se povećavaju pri temperaturama iznad 18° C, ali je kretanje učinkovito samo pri temperaturama većim od 20° C.

Encarsia formosa prestaje kretanje nakon ovipozicije u neparazitiranog moljca, kad se sretne s parazitiranim moljcem ili kad naiđe na mednu rosu. Ženke parazitske osice parazitiraju larve štitastog moljca polažući jaja pojedinačno, pri čemu parazitirane larve mijenjaju boju, iz bijele prelaze u crnu.

Optimalna temperatura za brzi razvoj osice je 27°C, a optimalna vlažnost je 50-80 % (Weeden ,1997).



Slika 8: Parazitirana i neparazitirane larve štitastog moljca

Unošenje parazitske osice u staklenik treba uslijediti odmah nakon pojave prvih moljaca. Prisutnost i brojnost štetoina može se utvrditi pomoću vizuelnih mamaca žute boje koje privlače štitastog moljca. Ploče se vješaju tako da njihov donji rub bude u visini vršnih dijelova biljaka. Privučeni bojom, "leptirići" štitastog moljca nalijepe se na ploče, te se tako može rano utvrditi početna zaraza. Kritičan broj kada treba početi suzbijanje je jedan odrasli oblik štitastog moljca na 100 biljaka. Parazitska osica unosi se u staklenik jednom sedmično.

Prvi vizuelni efekti parazitiranih larvi štitastog moljca mogu se vidjeti nakon dvije sedmice.

Biološka kontrola za suzbijanje štitastog moljca ne može biti uspješno korištena na svim stakleničkim kulturama. Krastavac je jedna od kultura na kojoj se taj način biološke kontrole nije pokazao uspješnim.

Istraživanja koja su rađena na krastavcu pokazala su da pojedini varijeteti krastavca pokazuju različitu otpornost na napad štitastog moljca. Ta osobina je uslovljena morfološkim karakteristikama lista krastavca, osobinom da pojedini varijeteti krastavca imaju dlačice na listovima, te je kretanje parazitske osice *Encarsia formosa* na takvim listovima sporije i smanjuje se s

povećanjem maljavosti listova. Kretanje osice je tri puta brže na listovima bez dlačica. Kretanje je brže u blizini larve štitastog moljca na glatkoj površini lista (Van Lenteren, 1995.).

Otežavanje kretanja parazitske osice uzrokuje i medna rosa koju obilno luči štitasti moljac i koja se zadržava na listovima i plodovima.

Kontrola s osicom *Encarsia formosa* je spora u početku, ali je vrlo uspješna kad je brojnost štitastog moljca mala (Kassis, 1993). U slučaju velike brojnosti štitastog moljca, efikasnost djelovanja *Encarsia formosa* je manja, a mogući uzrok je i veće prisustvo medne rose koja onemogućava kretanje parazitske osice.

Korištenje samo žutih ljepljivih ploča nije dovoljno za kontrolu štitastog moljca u slučaju povećanja njegove brojnosti.

Oštećenja plodova od medne rose i čađavice su znatno niža na biljkama koje su tretirane sa žutim ljepljivim pločama u kombinaciji s parazitskom osicom.

Parazitska osica *Encarsia formosa* se proizvodi komercijalno i distribuira u obliku "crnih pupa", tj. pretkukuljica moljca koje su parazitirane osicom. Te "crne pupe" su zalijepljene na kartončiće. Pripravak se čuva na hladnom da bi se zaustavio razvoj osice, a prevozi se u izoliranim spremnicima uz suhi led. Donošenjem u objekat i pričvršćivanjem na biljke, počinje razvoj osica koje ubrzo izlijeću iz "crnih pupa". One traže larve moljca na biljkama u koje odlažu svoja jaja. Odrasle osice žive 14 dana.

Uspjeh ovog načina suzbijanja najviše zavisi o povoljnom omjeru broja osica prema broju moljaca u objektu, pa zato biološko suzbijanje treba početi u samom početku zaraze. Unos osice treba ponavljati više puta. "Crne pupe" parazitske osice nalaze se u prometu pod imenom "En-Strip".

***Verticillium lecanii* Viegas (entomofagna gljiva)**

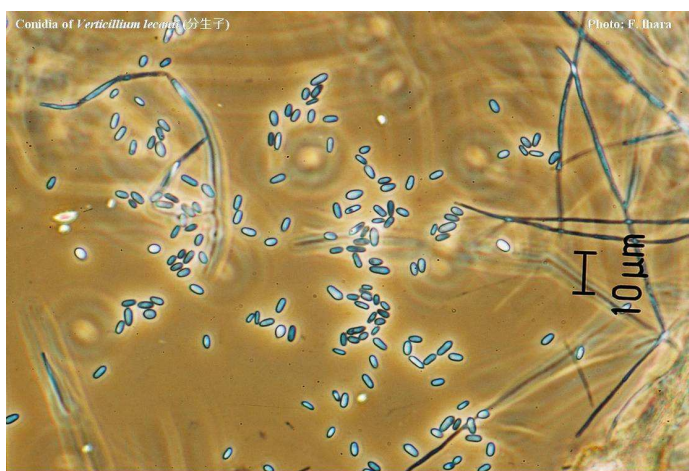
Kod biološkog suzbijanja bijele mušice koristi se također prskanje biljaka suspenzijom spora entomofagne gljive *Verticillium lecanii* Viegas.

Verticillium lecanii Viegas (ranije poznata kao *Cephalosporium lecanii*) spada u red Ascomycotina i prvi put je opisana 1861. godine. Poznata je kao gljivica "bijeli aureol" zbog bijelog micelijarnog rasta na krajevima inficiranog insekta. Konidije (spore) gljivice su sluzave i pričvršćene na kutikulu

inficiranog insekta. Gljiva zaražava insekta šireći hife koje prodiru kroz insekatski vanjski omot, širi se kroz kutikulu i sporulira van tijela.

Promjene na inficiranim insektima se pojavljuju nakon sedam dana. Zbog različitih uslova sredine, može doći do zakašnjenja u pojavi prvih znakova infekcije i ugibanja insekta.

Verticillium lecanii najbolje djeluje na temperaturi 15 - 25°C i relativnoj vlazi 85 - 90 %. Gljivica treba visoku vlažnost, najmanje 10 – 12 sati. To su uslovi koji su povoljni za razvoj mnogih fitopatogenih gljiva (npr. *Botrytis*), kojim odgovaraju isti uslovi za brzi razvoj.



Slika 9: Konidije *Verticillium lecanii*
©Zimmermann Viegas

Bioinsekticid na osnovi gljivice *Verticillium lecanii* primjenjuje se folijarno, a preporučuje se prije unošenja parazitske osice. Time se vrlo uspješno popravlja omjer parazita i štetočine, jer taj bioinsekticid prilično uspješno suzbija moljca, a ne šteti osici. Taj bioinsekticid se u prometu nalazi pod imenom Mycotal.

Brojnost štitastog moljca mogu smanjiti i druge higijenske mjere, kao što su spaljivanje ostataka biljaka, uništavanje korova oko objekta, korištenje zdravih i nezaraženih sadnica, uništavanje uginulih biljaka i korova.

Zaključak

Štitasti moljac *Trialeurodes vaporariorum* Westw. je jedan od najvažnijih štetočina povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru i nalazimo ga u staklenicima umjerenog pojasa.

Od plodovitog povrća najviše strada paradajz, ali štetočina izaziva zaraze i na krastavcu, patlidžanu, tikvicama i paprici, mada su mnogo manjeg intenziteta.

U svijetu je raširena primjena bioloških mjera za suzbijanje ove štetočine u zaštićenom prostoru.

Protiv štitastog moljca koristi se parazitska osica *Encarsia formosa* Gahan koja odlaže jaje u larve štetočine, a u kojim se razvija do odraslog oblika na račun svog domaćina koji ugiba.

Kao biološka mjera, koriste se i preparati sa sporama gljivice *Verticillium lecanii* Viegas.

U zaštiti povrća u stakleničkoj proizvodnji ne treba se oslanjati isključivo na hemikalije, jer se štitasti moljac može vrlo uspješno suzbijati i biološkim mjerama.

Literatura:

1. Diver, S, Kuepper, G, Born, H: *Organic tomato production*, NCAT Agriculture Specialists, Attra Publication, 1999.
2. Dodson, M, Bachmann, J, Williams, P: *Organic Greenhouse Tomato Production* NCAT Agriculture Specialists, Attra Publication, 2002.
3. Hoddle, M. S, Van Driesche R. G, Sanderson, J. S: *A grower's guide to using biological control for silverleaf whitefly on poinsettias in the northeast United States*, 1999.
4. Lazić, B, Marković, V, Đurovka, M, Ilin, Ž: *Povrće iz plastenika*, Beograd, 2001.
5. Maceljski, Milan et all: *Zaštita povrća od štetočinja*, "Znanje", Zagreb, 1997.
6. Maceljski, M: *Poljoprivredna entomologija*, "Zrinski", Čakovec, 1999.
7. Pagliarini, N: *Suzbijanje Trialeurodes vaporariorum Westw. u stakleničkom uzgoju povrća*, Prvo jugoslovensko savjetovanje o primjeni pesticida u zaštiti bilja, Kupari, 1979.
8. Succop, B: *The parasitism of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* by the parasitic wasp *Engarsia formosa*: A biological control method in greenhouses*.

dr Đulsa Bajramović
Nastavnički fakultet Mostar

dr Hanadija Omanović
Agromediteranski fakultet Mostar

Štrudla smanjene energetske vrijednosti

UDK 664.144

Sažetak

Sadržaj saharoze u konzumnom bijelom šećeru je oko 97 %. Primjena saharoze u proizvodnji gotovih konditorskih proizvoda s visokim sadržajem ukupne suhe materije može dovesti do kristalizacije koja je nepoželjna (što su manji kristali ili granule šećera, on se brže rastvara u vodi, povećana veličina kristala smanjuje linearne dimenzije kekisa i povećava debljinu, a veoma česta pojava je i gubitak simetrije, boje, kore i blaga promjena teksture), zbog čega je dozvoljena supstitucija dijela saharoze drugim sredstvima za zaslađivanje.

U Sjedinjenim Američkim Državama proizveden je kukuruzni sirup koji od ukupne količine zaslađujućih supstanci u suhoj materiji sadrži:

- 40 % fruktoze,
- 50 % glukoze i
- 10 % viših saharida

Tokom ovog istraživanja, u proizvodnji štrudle primijenjena je supstitucija saharoze u zamjesu tijesta s visokofruktoznim sirupom u dva navrata u različitim procentualnim omjerima: 25% i 30%.

Rezultati su pokazali da je supstitucija saharoze visokofruktoznim sirupom u oba omjera dala dobre rezultate, pri čemu se postigao finalni proizvod – štrudla, sa nepromijenjenom kvalitetom u pregledu fizičkih i hemijskih osobina, ali se dobio proizvod smanjene energetske vrijednosti, što je i bio cilj. Novonastali proizvodi mogu se koristiti za proširenje strukture i broja konzumenata, kako kod djece tako i kod odraslih.

Ključne riječi: štrudla, energetska vrijednost, saharoza, visokofruktozni sirup.

Uvod

Mada se permanentno smanjuju fizičke aktivnosti čovjeka, i dalje su prisutne želje za konzumiranjem raznovrsnih prehrambenih proizvoda. Na tržištu se pojavljuje sve veći broj različitih dostupnih proizvoda iz kompleksa prehrambene industrije. Poseban značaj, napredak u proširenju palete ponuđenih proizvoda zapaža se kod industrije tijesta, konditorske industrije i vafl-proizvoda. Imajući u vidu da ovi proizvodi u sebi sadrže komponente visoke energetske vrijednosti, da se zaključiti da one predstavljaju stimulans za povećanje tjelesne težine, što postaje faktorom brojnih zdrastvenih oboljenja. Neka oboljenja, diabetes melitus, kao i različite bolesti kardiovaskularnog sistema, čak i ne dozvoljavaju konzumiranje proizvoda iz te palete.

Rezultati su pokazali da se uspjela smanjiti energetska vrijednost proizvoda, a da se pri tome nije narušila harmoničnost prepoznatljivog proizvoda.

Cilj istraživanja

Da bi se smanjila energetska vrijednost gotovog proizvoda, tokom procesa se koristila zamjena saharoze visokofruktoznim kukuruznim sirupom u omjerima 25% i 30% u štrudli punjenoj marmeladom od smokve.

Osnovni cilj istraživanja je dobiti proizvode koji će prihvatiti tržište, koji će imati prihvatljiv okus, boju, miris, izgled, a istovremeno smanjenu energetska vrijednost.

Ovaj cilj trebao bi se postići supstitucijom saharoze visokofruktoznim kukuruznim sirupom kako bi se poboljšali postojeći proizvodi konditorske industrije odnosno vafl-proizvoda.

Zadatak

Zadatak ovog istraživanja je:

- da se primjenom visokofruktoznog sirupa kao vrste sladila izvrši supstitucija saharoze, koja inače u proizvodu štrudli punjenih marmeladom od smokve zauzima procentualno veoma značajan udio,
- da se smanji energetska vrijednost i dobije proizvod s nepromijenjenim, kako hemijskim – tako i organoleptičkim osobinama,
- da se zadrži na tržištu i

- da se struktura i broj konzumenata proširi, kako kod djece – tako i kod odraslih.

Objekat rada i materijal

Kompletan rad na zadanom istraživanju obavljen je u prostorijama Fabrike konditorskih proizvoda i vafla „Zvečevo – Lasta“ u Čapljini, u proizvodnom pogonu i laboratorijskom kompleksu, uz praćenje od ulaza sirovine do finalnog proizvoda. Hemijske analize urađene su na Poljoprivrednom fakultetu u Sarajevu, Federalnom institutu poljoprivrede u Sarajevu i Agromediterranskom fakultetu Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru.

U kompoziciji opreme za ovo istraživanje su:

1. vaga s podiokom 1 gram,
2. vaga s podiokom 1 kg (brašno),
3. miješalica za zamjes tijesta,
4. stroj za ekstruziju tijesta (istiskivanje tijesta) i formiranje beskonačne trake,
5. peć – fiksna, marke „hercona“, na plin, pogon elektromotora koji pokreće traku je električna energija,
6. nož – instaliran iza peći na kraju faze pečenja isijeca komade štrudle na željenu dužinu,
7. tunel za hlađenje – ventilatorima,
8. tunel s klima-uređajem,
9. traka za pakiranje u komercijalne kutije i
10. stroj za vanjsko pakiranje celofana.

U toku rada korištene su sirovine:

- marmelada od smokve,
- brašno T-500,
- šećer,
- visokofruktozni sirup,
- biljna mast,
- voda,
- mlijeko i
- vanilin šećer.

Metode rada

Za proizvodnju štrudle od smokve koristi se deset različitih sirovina koje su ispitane u laboratoriji i odgovaraju internim

standardima i Pravilniku o kvalitetu živežnih namirnica. Najvažnije sirovine koje se ugrađuju u ovaj proizvod su:

- hidrogenirano biljno ulje (biljna mast),
- marmelada i
- šećer.

Kvalitet konačnog proizvoda zavisi od kvaliteta sirovina koje ulaze u njegov sastav, kao i od samog tehnološkog procesa. Supstitucija saharoze izvršena je u dva navrata u različitim omjerima, 25% i 30 %, s visoko fruktoznim sirupom.

Priprema i odvaga sirovina izvršena je u odjelu za pripremu i odvagu sirovina tvornice „Zvečevo“- Lasta“, d.d.

U miješalicu se dodaje, prema utvrđenoj recepturi, šećer, biljna mast i šećerni sirup. Ta smjesa se šlaga 1 do 2 minute. Nakon toga, u miješalicu se dodaju brašno, mlijeko u prahu, škrob i voda, u kojoj je otopljena so i amonijev bikarbonat. Vrijeme miješanja je 7 ± 1 minuta. Gotova masa se istresa u prihvatni kazan kojim se doprema do stroja.

Prema zadanom planu proizvodnje, služba održavanja prethodno pripremi stroj za proizvodnju štrudle.

Na stroju se dozira tijesto u koš, dovoze bačve s marmeladom i uključuju postrojenja. Na stroju se prati ispravnost formiranja proizvoda. Startna temperatura peći je: prva zona 285°C , a druga 210°C . Radna temperatura peći je prva zona 270°C , a druga 200°C . Prati se i kontrolira proces pečenja kao i siječenje proizvoda i njegov transport do pakiranja.

Pakiranje se vrši u lito-kutije, na kojim je prethodno utisnut rok upotrebe (datum). U lito-kutije ulaže se polipropilen po dužini i širini. Kutije se pune pečenim proizvodima, važu se na zadanu težinu u koje se stavlja kontrolni listić između polipropilena i kartona. Ispravno se zatvaraju i slažu na paletu, te odlažu za celofaniranje.

Pakirani proizvodi predaju se u skladište gotove robe.

Nakon pakiranja, izlomljeni i uništeni proizvodi važu se i evidentiraju na odgovarajućem obrascu kao kalo, te odlažu na posebno označeno mjesto.

Fizičko-hemijske i reološke analize

U metodama rada, značajno mjesto pripada fizičko-hemijskim i reološkim analizama koje su urađene da bi se utvrdio kvalitet ulaznih sirovina, da bi se pratile promjene koje nastaju

pri procesu proizvodnje biskvita i da bi se izvršila objektivna ocjena kvaliteta štrudle kao i registrovale razlike između uzoraka standardnog i dobivenog gotovog proizvoda.

Fizikalna ispitivanja brašna vršena su na farinografu, ekstenzografu i amilografu po Brabenderovom sistemu i metodu rada, kao granulacijski sastav metodom prosijavanja.

Farinograf

Farinografom se određuje kvalitet brašna isključivo s gledišta tehnologije tijesta, a metoda ispitivanja zasniva se na fizičkim osobinama brašna. Tako se mjeri i ispituje otpornost koju pokazuje tijesto pod određenim uslovima. Rezultati ispitivanja predstavljaju se grafički, tj. na dijagramu (krivulji). Iz dijagrama se dobijaju sljedeći podaci:

- moć upijanja vode,
- razvoj tijesta,
- stabilnost i
- stupanj omekšanja.

Ocjenjivanje farinograma

1. Moć upijanja vode je ona količina vode u postocima koja je bila potrebna za postizanje tijesta standardne tvrdoće ili konzistencije (K).
2. Vrijeme razvijanja tijesta je ono vrijeme koje protekne od početka miješanja od maksimalne vrijednosti dijagrama (V) i izražava se u minutama.
3. Stabilitet tijesta je ono vrijeme u minutama koje protekne od maksimuma dijagrama dok kriva ne počne vidljivo padati.
4. Stepen mekšanja je razmak krajnje tačke srednje linije dijagrama od standardne konzistencije (O); izražava se u FJ.

Ekstenzogram

Za ocjenjivanje vrijednosti ekstenzograma, uzima se krivulja koja se dobije nakon 135 minuta odležavanja:

1. Energija u cm^2 predstavlja površinu koju ograničavaju ekstenzografska kriva i apcisa.
2. Rastegljivost tijesta u mm predstavlja dužinu osnovice ekstenzograma.
3. Otpor na rastezanje u EJ (ekstenzografskim jedinicama) predstavlja visinu ekstenzografske krive nakon 50 mm

razvlačenja i označava veličinu sile kojom se tijesto suprotstavlja istežanju.

4. Količnik otpora na rastežanje prema rastezljivosti: $K=O/R$.

Amilograf

Amilograf je aparat koji daje podatke o toku klajsterizacije skroba, stalnim mjerenjem viskoziteta suspenzije brašna pri zagrijavanju određenom brzinom.

Ocjenjivanje amilograma:

1. Polazna temperatura je ona temperatura kod koje počinje klajsterizacija, što se izražava u penjanju krivulje.
2. Viskozitet kod maksimuma klajsterizacije predstavljen je u najvećoj visini krivulje i izražava se u amilografskim jedinicama (AJ).
3. Temperatura kod koje je postignuta maksimalna klajsterizacija skroba u °C.
4. Razlika između maksimalne i prelazne temperature je u °C, a može se izraziti kao vremenski razmak u minutama.

Određivanje masti po Soxhletu

Reagensi:

- benzin ili dietileter,
- trikloretilen,
- petroleter.

Postupak:

Oko 5 -10 grama supstance odvaži se u papirnatu čahuru (kojoj je odstranjena mast), te suši jedan sat u termostatu, na temperaturi 100 - 105°C. Čahura se pokrije slojem odmašćene suhe vatre i stavi u srednji dio Soxhletovog aparata (tzv. ekstraktor), koji se zatim spoji s hladilom i tikvicom s nekoliko staklenih kuglica, prethodno sušenoj na 105°C i odvažanoj.

Ekstraktor se napuni reagensa, ali njegova ukupna količina ne smije preći $\frac{3}{4}$ tikvice. Kroz hladilo pušta se dosta jaka struja vode i počinje zagrijavanje čija se temperatura reguliše tako da kondenzirane kapljice reagensa padaju tolikom brzinom da se jedva mogu brojati. Ekstrakcija traje četiri sata. Iz aparata se izvadi čahura sa supstancom, reagens se predestilira iz tikvice u ekstraktor iz kojeg se, nakon završene destilacije, odlije. Tikvica se tada suši te, nakon hlađenja u eksikatoru, važe. Potom se vrši još jedno sušenje i vaganje zbog kontrole postignute konstantne mase.

Određivanje kiselosti

Homogenizira se 20 grama uzorka u tarioniku i kvantitativno se prenese u tikvicu od 250 ml, dopuni se destilovanom vodom do $\frac{3}{4}$ zapremine, dobro promiješa i zagrijava na vodenom kupatilu na 80°C oko 30 minuta, uz povremeno mućkanje. Zatim se ohladi i dopuni do marke destilovanom vodom. Rastvor se filtrira kroz naborani filter-papir; prvih 5 ml filtrata se odbaci. U erlenmajer od 250 ml doda se 50 ml filtrata 3-5 kapi fenolftaleina i titrira do roza boje.

$$\text{kiselost} = \frac{A \times 0,0064 \times 100 \text{ g}/100\text{g}}{Ok}$$

gdje je:

- utrošeni ml. 0,1 M NaOH za titraciju,
- 0,0064 - koeficijent za prevođenje na limunsku kiselinu, tj. 1ml 0,1 M NaOH odgovara 0,0064 g limunske kiseline,
- Ok-količina uzorka uzeta za titraciju

Određivanje redukujućih šećera (metoda po Luff-Schorl-u)

Homogeniziranom uzorku od 2 g doda se tople destilovane vode i zagrijava na vodenom kupatilu 15 minuta, na 50°C, uz povremeno miješanje. Nakon hlađenja, prenese se u odmjerni sud od 200 cm³, doda se CaCO₃ i promućka. Zatim se dodaje reagens za bistrenje (Carrez I i II) i dopuni do marke destilovanom vodom. Kad se počne odvajati gornji sloj, sadržaj se profiltrira u drugi sud i dobijeni filtrat je filtrat A.

U erlenmajericu od 300 cm³ pipetira se Luffovog rastvora, filtrata A i destilovana voda da ukupni volumen iznosi 50 cm³. Ovako pripremljen uzorak stavi se na rešo i zagrijava, tako da u toku 2 minuta proključa. Ključanje se nastavlja 10 minuta. Nakon predviđenog vremena, sadržaj se ohladi i nakon 2 min. doda se KJ, H₂SO₄ i KCNS. Istaloženi jod titrira se 0,1N Na₂S₂O₃ uz dodatak skroba kao indikatora do nestanka plave boje. Uporedo se radi i slijepa proba.

Određivanje ukupnih šećera (metoda po Luff-Schorl-u)

U odmjerni sud od 100 cm³ otpipetira se filtrata A i doda koncentrirane HCl i promiješa. Zatim se zagrijava na vodenom kupatilu 10 minuta na temperaturi 70°C, ohladi se na sobnu temperaturu i neutralizira s NaOH, uz fenolftalein kao indikator,

dopuni do marke destilovanom vodom. Na taj način dobijen je filtrat B.

U erlenmajericu od 300 cm³ pipetira se Luffovog rastvora, filtrata B i destilovana voda tako da ukupni volumen iznosi 50cm³. Ovako pripremljen uzorak, stavi se na rešo i zagrijava da u toku 2 minuta proključa; nastavi se ključanje 10 minuta. Nakon isteka predviđenog vremena, sadržaj se ohladi i nakon 2 minute doda KJ, H₂SO₄ i KCNS. Istaloženi jod titrira se sa Na₂S₂O₃, uz dodatak skroba kao indikatora, do nestanka plave boje. Uporedo se radi i sljepa proba.

Rezultati istraživanja

Istraživanjima je obuhvaćena široka skala parametara kvaliteta sirovina koji determiniraju njihovu podobnost u tehnološkom procesu proizvodnje štrudle sa smokvom-kontrolnom i ekspermentalnih uzoraka.

Ispitivanja na brašnu T- 500

Ispitivanja na brašnu T-500 obuhvatila su sljedeće fizičko-hemijske i reološke analize:

- a) sadržaj proteina i vlažnog ljepka,
- b) kiselinski stepen,
- c) granulacija brašna,
- d) ispitivanja na farinografu,
- e) ispitivanja na ekstenzografu i
- f) ispitivanja na amilografu.

a) Sadržaj proteina i vlažnog ljepka:

	Ekspermentalni uzorak brašna	Standardni uzorak brašna
sadržaj proteina %	10,27	11,8
vlažni gluten (ljepak)	26	28
kvalitet vlažnog glutena	elastičan i rastegljiv	elastičan i rastegljiv

Tabela 1: Sadržaj proteina i količina vlažnog glutena (ljepka) u standardnom i ekspermentalnom uzorku brašna

U proizvodnji biskvitnih kolača zahtijeva se brašno siromašno proteinima, čiji se sadržaj kreće u granicama 9 - 9,5 %. Zadovoljavajući rezultati kvaliteta gotovog proizvoda dobijaju se i korištenjem brašna čiji je sadržaj proteina do 10,5 %.

Brašno koje dolazi u fabriku za proizvodnju industrijskih kolača uglavnom je s povećanim sadržajem proteina, koji najčešće iznosi 11,1 %, i više. Takvo brašno nije pogodno za proizvodnju vafl-proizvoda, pa se zadana receptura korigira na taj način što se određena količina skroba dodaje da bi se umanjio postotak (%) proteina u njemu.

b) Kiselinski stepen:

	Ekspermentalni uzorak	Standardni uzorak
Kiselinski stepen	2,4	2,5

Tabela 2: Rezultati kiselinskog stepena eksperimentalnog i standardnog uzorka brašna

Kiselinski stepen je i kod eksperimentalnog uzorka i standardnog uzorka imao vrijednosti u okviru internog standarda.

U uslovima nepovoljnog skladištenja, može doći do pljesnivljenja znatnog povećanja kiselinskog stepena. Tada brašno postaje gorko i neupotrebljivo. Pod dejstvom enzima lipaze, uz prisustvo vlage, mast se razgrađuje na sastavne dijelove: glicerol i masne kiseline, a toplota ubrzava ovu reakciju.

c) Granulacija brašna

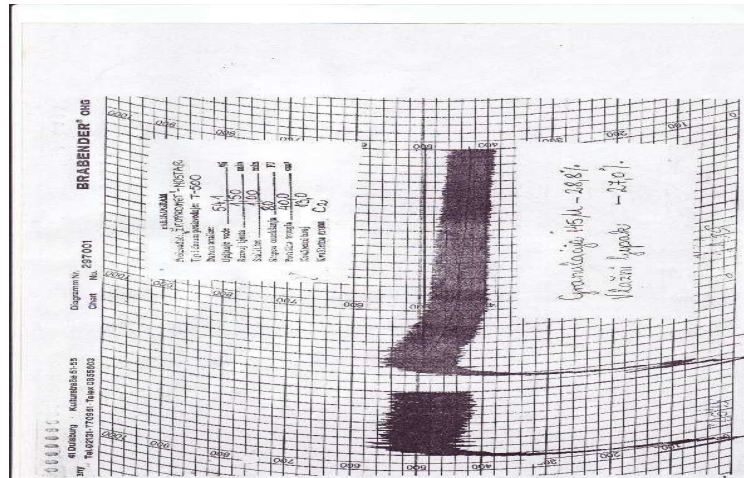
Granulacija brašna urađena je metodom prosijavanja 100 grama uzorka.

Brašno za konditorsku industriju treba da ima veliki udio sitnih čestica. Kod čestica veće krupnoće dobijaju se proizvodi manjeg volumena (zbog manje podložnosti enzimatskoj razgradnji, te, prema tome, i manje mogućnosti obrazovanja gasova).

Granulacijski sastav	Ekspermentalni uzorak (%čestica)	Standardni uzorak (% čestica)
od 0-125 mikrona	24	25
od 125-150 mikrona	13	12
od 150-180 mikrona	44	45
od 180-212 mikrona	15	14
iznad 212 mikrona	4	4

Tabela 3: Granulacijski sastav eksperimentalnog i standardnog uzorka

d) Ispitivanja na farinografu



Dijagram 1: Farinografska krivulja eksperimentalnog uzorka

	Ekperimentalni uzorak	Interni standard
moć upijanja vode (MUV) (% , ml)	54,1	50-54
konzistencija tijesta (FJ)	500	500
vrijeme razvoja tijesta (minuta)	1,50	0,5-1,50
stabilitet tijesta (minuta)	1,00	0,5-1,00
stepen omekšanja (FJ)	80	80-130
kvalitetni broj	13,0	0-29
kvalitetna grupa	C ₂	C ₂

Tabela 4: Rezultati dobijeni farinološkom analizom

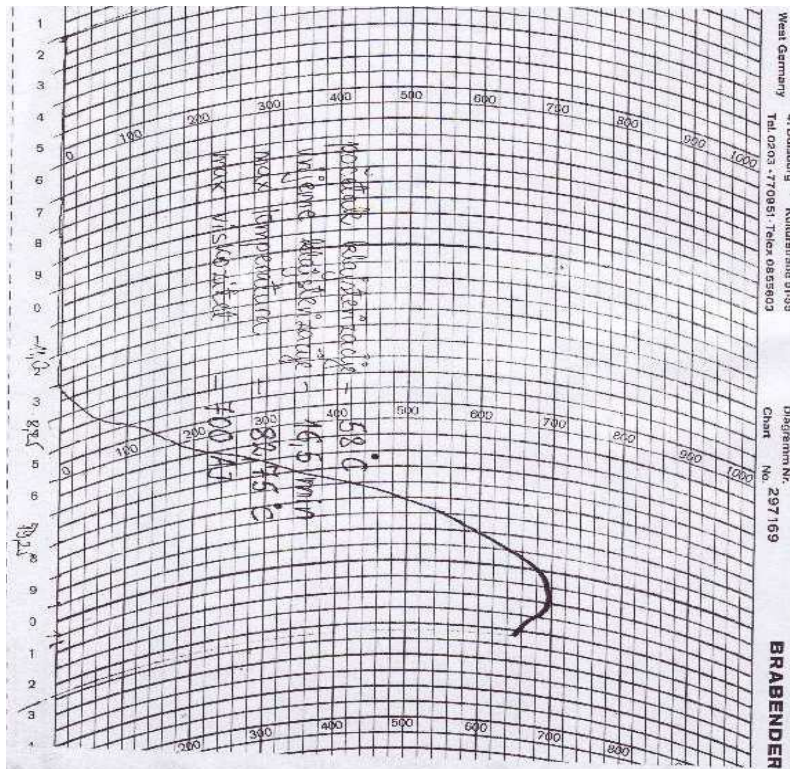
e) Ispitivanja na ekstenzografu

Ekstenzograf služi kao dopuna u ocjeni kvaliteta brašna. Ekstenzografom se registriraju promjene unutrašnjeg otpora koji nastaje pri rastezanju komada tijesta. Iz dijagrama se određuje: rastegljivost tijesta (R), otpor na rastezanje (O) i odnos O/R.

Ekperimentalni uzorak je imao količnik u okviru internog standarda.

	Ekperimentalni uzorak	Interni standard
rastegljivost (R) Cm	154	140-180
otpor (O) EJ	395	do 300
odnos O/R	2,11	2,0-2,5

Tabela 5: Ekstenzografske vrijednosti za eksperimentalni uzorak



Dijagram 3: Amilografna krivulja eksperimentalnog uzorka brašna.

	% suhe materije	% pepela	% masti	% ukupnih šećera	% redukujućih šećera	% saharoze	kiselost	% bjelančevina	Energetska vrijednost (u 100 gr. proizvoda)
Prvi zamjes	87,55	0,98	20,20	34,40	17,28	16,26	1,20	8,87	1482,99 KJ 359,07 Kcal
Drugi zamjes	86,98	1,03	20,06	32,40	17,20	14,52	1,30	7,47	1420,01 KJ 343,82 Kcal
Treći zamjes	87,08	1,04	21,39	29,40	16,08	12,65	1,15	7,62	1420,77 KJ 344,01 Kcal

Tabela 7: Štrudla od smokve gdje je izvršena supstitucija saharoze sa 30 % visikofruktoznog sirupa

	% suhe materije	% pepela	% masti	% ukupnih šećera	% redukujućih šećera	% saharoze	kiselost	% bjelančevina	Energ. Vrijed. (u 100 gr. Proizvoda)
Stand. proizvod	90,05	1,08	21,33	45,80	18,75	25,69	1,40	10,56	1747,33 KJ 423,08 Kcal

Tabela 8: Štrudla od smokve – standardni proizvod

Zamjes	% suhe materije	% pepela	% masti	% ukupnih šećera	% reduk. šećera	% saharoze	Kiselost	% bjelančevina	Energetska vrijednost u 100g proizvoda (KJ)	Energetska vrijednost u 100g proizvoda (Kcal)
Standardni proizvod										
stand	90,05	1,08	21,33	45,80	18,75	25,69	1,40	10,56	1747,33	423,08
				0,46		0,26			17,47	
30% supstitucija saharoze visokofruktoznim sirupom										
1	87,55	0,98	20,20	34,40	17,28	16,26	1,20	8,87	1482,99	359,07
2	86,98	1,03	20,06	32,40	17,20	14,52	1,30	7,47	1420,01	343,82
3	87,08	1,04	21,39	29,40	16,08	12,65	1,15	7,62	1420,77	344,01
Sredina	87,20	1,02	20,55	32,07	16,85	14,48	1,22	7,99	1441,26	348,97
Stdev	0,30	0,03	0,73	2,52	0,67	1,81	0,08	0,77	36,14	8,75
25% supstitucija saharoze visokofruktoznim sirupom										
1	83,32	0,89	16,17	38,60	21,84	15,92	0,90	9,51	1416,16	342,89
2	83,48	1,02	22,04	44,20	23,20	19,95	1,00	5,85	1666,34	403,47
3	83,13	1,09	20,24	37,00	23,60	12,73	1,04	6,55	1489,23	360,59
Sredina	83,31	1,00	19,48	39,93	22,88	16,20	0,98	7,30	1523,91	368,98
Stdev	0,18	0,10	3,01	3,78	0,92	3,62	0,07	1,94	128,64	31,15

Tabela 9: Rezultati hemijske analize

Zaključak

Zadaci i ciljevi ovoga istraživanja su, prije svega, da se u postojećoj proizvodnji vafla punjenih smokvom supstituiraju saharoza s visokofruktoznim kukuruznim sirupom. Supstitucija saharoze izvršena je u različitim procentima, 25 i 30%, koja, inače, u proizvodu štrudli punjenih marmeladom od smokve, zauzima procentualno veoma značajan udio.

Proizvedena su u postojećim pogonima dva nova vafla, punjena marmeladom od smokve. Kod svih novonapravljenih i standardnih proizvoda rađene su sljedeće analize:

- sadržaj suhe materije,
- sadržaj pepela,
- sadržaj masti,
- sadržaj ukupnih šećera,
- sadržaj reduciranih šećera,
- sadržaj saharoze,
- kiselost,
- sadržaj bjelančevina i
- energetska vrijednost.

Rezultati hemijske analize obrađeni su statistički, što je prikazano u Tabeli 9 (sredina i standardna devijacija). S obzirom da su analizirani podaci zamjene (supstitucije) saharoze visokofruktoznim sirupom dobijeni rezultati omogućili su da se izvrši statistička obrada veličine efekta same supstitucije.

Veličina efekta (effect size):

mjeri se statistikom Cohen's d (Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112 (1), 155-159.)

Rezultati veličine efekta su:

30% zamjene u odnosu na standardni proizvod: 15,2479517

25% zamjene u odnosu na standardni proizvod: 3,44183132

Iz navedenog se može zaključiti da je veličina efekta supstitucije kod oba ogledna proizvoda značajna.

Oba nova eksperimentalna proizvoda pokazala su manju energetske vrijednost od proizvoda koji se plasiraju na tržište, što im može dati posebno mjesto kod konzumacije rizičnih grupa stanovništva. U tom smislu, pažnja se pridaje takozvanim rizičnim grupama stanovništva, kao što su bolesnici od dijabetesa melitusa, rekonvalescenti od kardiovaskularnih bolesti, gojazne osobe, djeca, itd.

Uz smanjenje energetske vrijednosti novonapravljenih eksperimentalnih proizvoda, može se zaključiti da su oni zadržali nepromijenjene hemijske osobine u poređenju sa standardnim proizvodima.

Eksperimentalni uzorci su pripremljeni na već postojećim fabričkim postrojenjima i raspoloživom radnom snagom, što ukazuje da za proizvodnju i plasman novih proizvoda nisu potrebna dodatna ulaganja.

Literatura

1. Anušić, J (1976), *Neke zamjene za šećer (saharozu) u prehrambenoj industriji* – Beograd,
2. Almond, N (1989), *Biscuits, cookies and crackers*, London,
3. Auerman, L (1979), *Tehnologija pekarske proizvodnje*, Novi Sad,
4. Đaković, Lj (1997), *Pšenično brašno*, Novi Sad,
5. Gavrilović, M (2000), *Tehnologija konditorskih proizvoda*, Novi Sad,
6. Kaluđerški, G. i Filipović, N (1990), *Metode ispitivanja kvaliteta brašna, pekarskih i testeničarskih proizvoda*, Beograd.