

Usporedba komercijalnih i novorazvijenih džemova obzirom na glikemijski indeks

Leovac, Suzana

Master's thesis / Diplomski 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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:120731>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**

REPOZITORIJ

PTF OS

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**

Suzana Leovac

**USPOREDBA KOMERCIJALNIH I NOVORAZVIJENIH DŽEMOVA
OBZIROM NA GLIKEMIJSKI INDEKS**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujan, 2016.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
Zavod za ispitivanje hrane i prehrane
Katedra za prehranu
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Diplomski sveučilišni studij znanost o hrani i nutricionizam

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

Nastavni predmet: Dijetoterapija

Tema rada je prihvaćena na VII. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2015./2016. održanoj 30. svibnja 2016.

Mentor: doc. dr. sc. *Ines Banjari*

USPOREDBA KOMERCIJALNIH I NOVORAZVIJENIH DŽEMOVA OBZIROM NA GLIKEMIJSKI INDEKS

Suzana Leovac, 285-DI

Sažetak:

Razvoj novih proizvoda, posebice funkcionalne hrane koja ima pozitivan učinak na zdravlje prioritet je prehrambenim industrijama diljem svijeta. Razlog su interes i zahtjevi potrošača koji u sve većoj mjeri oblikuju tržište hrane. Današnji je potrošač informiran i svjestan koliko je hrana važna za njegovo zdravlje. Informiranje potrošača o glikemijskom indeksu (GI) trebao bi biti prioritet obzirom na nedvojbenu povezanost s brojnim zdravstvenim posljedicama, kao što su dijabetes, kardiovaskularne bolesti i pretilost. Devetnaest zdravih osoba sudjelovalo je u određivanju GI komercijalnog i novorazvijenog džema s dodatkom fruktoze i stevije, od marelice i od višnje prema normi ISO 26 642:2010. Oba džema od višnje spadaju u kategoriju niskog GI. Novorazvijeni džem od marelice spada u kategoriju niskog GI; njegov GI je statistički značajno niži ($p=0,007$) u usporedbi s komercijalnim koji spada u kategoriju srednjeg GI. Najveći subjektivni osjećaj sitosti zabilježen je za novorazvijeni džem od marelice (86,71 bodova) koji je i organoleptički najbolje prihvaćen od strane potrošača ($4,00 \pm 1,37$). Iako se radi o prvom koraku plasiranja proizvoda na tržište dobiveni rezultati pokazuju kako novorazvijeni proizvodi imaju tržišni potencijal, a posebnost im se ogleda u uporabi stevije kojoj popularnost značajno raste među potrošačima zbog brojnih povoljnih zdravstvenih učinaka.

Ključne riječi: Glikemijski indeks, razvoj novih proizvoda, džem, funkcionalna hrana

Rad sadrži: 43 stranice
6 slika
6 tablica
3 priloga
40 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- | | |
|---|---------------|
| 1. akademkinja <i>Vlasta Piližota</i> | predsjednik |
| 2. doc. dr. sc. <i>Ines Banjari</i> | član-mentor |
| 3. izv. prof. dr. sc. <i>Đurđica Ačkar</i> | član |
| 4. izv. prof. dr. sc. <i>Jurislav Babić</i> | zamjena člana |

Datum obrane: 30. rujna 2016.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Faculty of Food Technology Osijek
Department of Food and Nutrition Research
Subdepartment of Nutrition
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

Graduate program Food and Nutrition Research

Scientific area: Biotechnical sciences

Scientific field: Nutrition

Course title: Diet therapy

Thesis subject was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VII held on May 30, 2016.

Mentor: *Ines Banjari*, PhD, assistant prof.

COMPARISON OF COMMERCIAL AND NEWLY DEVELOPED JAMS CONSIDERING GLYCAEMIC INDEX

Suzana Leovac, 285-DI

Summary:

Product development, especially functional foods with positive influence on health is a priority for food industries around the globe. The reasons are consumers' interests and demands that shape food market. Today's consumer is informed and aware of the thin line between food and health. Informing consumers about glycaemic index (GI) should be a priority, due to its unquestionable link to numerous health conditions, like diabetes, cardiovascular diseases and obesity. Nineteen health subjects enrolled to determine the GI of commercial and newly developed jam with the addition of fructose and Stevia made of apricot and sour cherry according to ISO 26 642:2010 method. Both sour cherry jams fall into low GI category. Newly developed apricot jam is low GI product, and his GI is significantly lower ($p=0.007$) in comparison to commercial apricot jam which is medium GI product. The highest subjective feeling of satiety was found for newly developed apricot jam (86.71 points) which also gained the highest organoleptic acceptability score (4.00 ± 1.37) by consumers. Even though this is the first step in product's market positioning, the results show that newly developed products have market potential. Their specific trait is Stevia, which is reviving its popularity among consumers due to numerous beneficial health-related effects.

Key words: Glycaemic index, product development, jam, functional foods

Thesis contains: 43 pages
6 figures
6 tables
3 supplements
40 references

Original in: Croatian

Defense committee:

- | | | |
|----|--|--------------|
| 1. | <i>Vlasta Piližota</i> , PhD, academician | chair person |
| 2. | <i>Ines Banjari</i> , PhD, assistant prof. | supervisor |
| 3. | <i>Đurđica Ačkar</i> , PhD, associate prof. | member |
| 4. | <i>Jurislav Babić</i> , PhD, associate prof. | stand-in |

Defense date: September 30th, 2016.

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Ines Banjari na pristupačnosti i cjelokupnom vremenu koje mi je posvetila tijekom izrade diplomskog rada. Hvala na svim podijeljenim savjetima i strpljenju utkanom u ovaj rad, kao i na povjerenju ukazanom svojim mentorstvom. Bilo mi je zadovoljstvo surađivati s Vama.

Također, željela bih se zahvaliti i svim ispitanicima koji su sudjelovali u istraživanju, bez kojih ne bi bilo moguće izraditi ovaj rad.

Posebno bih se zahvalila mojoj obitelji, prijateljima i kolegama na velikom razumijevanju i podršci tijekom studija.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2. 1. GLIKEMIJSKI INDEKS I OZNAČAVANJE HRANE.....	4
2. 2. DEFINICIJA GLIKEMIJSKOG INDEKSA	6
2. 3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE DŽEMA	10
2. 3. 1. DIJETETSKI DŽEM.....	11
2. 3. 2. STEVIJA	12
2. 4. RAZVOJ NOVIH PROIZVODA.....	15
3. EKSPERIMENTALNI DIO	19
3. 1. ZADATAK	20
3. 2. MATERIJALI	20
3. 2. 1. UZORCI	20
3. 2. 2. APARATURA	21
3. 4. METODA ISTRAŽIVANJA.....	21
3. 4. 1. ISPITANICI.....	21
3. 4. 2. PROTOKOL ISTRAŽIVANJA	22
3. 4. 3. SENZORSKA EVALUACIJA UZORAKA	22
3. 4. 4. SUBJEKTIVNI OSJEĆAJ SITOSTI ZA TESTIRANE NAMIRNICE	23
3. 4. 5. ODVAGA TEST NAMIRNICE I STANDARDA	23
3. 4. 6. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	25
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	27
5. ZAKLJUČCI	37
6. LITERATURA.....	39
7. PRILOZI.....	45

Popis oznaka, kratica i simbola

FAO	Organizacija za hranu i poljoprivredu (eng. <i>Food and Agriculture Organization</i>)
GI	Glikemijski indeks (eng. <i>Glycaemic Index</i>)
GL	Glikemijsko opterećenje (eng. <i>Glycaemic Load</i>)
GR	Glikemijski odgovor (eng. <i>Glycaemic Response</i>)
GUK	Glukoza u krvi
iAUC	Ukupna površina ispod krivulje kao odgovor β -glukoze testirane hrane (eng. <i>Incremental Area Under the blood glucose Curve for the tested meal</i>)
iAUCS	Ukupna površina ispod krivulje kao odgovor β -glukoze standardne hrane (eng. <i>Incremental Area Under the blood glucose Curve for the Standard meal</i>)
LDL	Lipoprotein niske gustoće (eng. <i>Low-Density Lipoprotein</i>)
NGI	Niski glikemijski indeks
SAD	Sjedinjene Američke Države
UK	Ujedinjeno Kraljevstvo
VGI	Visoki glikemijski indeks
WHO	Svjetska zdravstvena organizacija (eng. <i>World Health Organization</i>)

1. UVOD

Koncept glikemijskog indeksa (GI) razvijen je kako bi omogućio numeričku klasifikaciju ugljikohidrata, prvenstveno kao odgovor na kritične i specifične potrebe upravljanja dijabetesom. Na GI hrane mogu utjecati fizikalna i kemijska svojstva hrane, uz mogućnost velike individualne varijabilnosti (Foster-Powell i sur., 2002.). Označavanje hrane i prehrambenih proizvoda oznakom za GI bi trebalo povećati informiranost potrošača i pomoći im oko odabira i kupovine hrane. Prve službene tablice sastavljene iz znanstvene literature objavljene su 1995. godine (Foster-Powell i sur., 1995.) s ciljem postizanja kvalitetnijih istraživanja koja bi povezala GI i zdravstvene učinke, dok se danas informiranje potrošača o GI hrane na deklaraciji ističe kao prioritet (Augustin i sur., 2015.). Danas su potrošači ti koji u velikoj mjeri oblikuju tržište novih proizvoda, postavljajući sve veće zahtjeve pred proizvođače hrane (Serdarušić, 2015.).

Jedan od novorazvijenih proizvoda su dijetetski džemovi, odnosno, džemovi sa dodatkom stevije koji imaju smanjenu energetska vrijednost. Smanjenje unosa šećera u ljudskoj prehrani jedna je od gorućih tema današnje znanstvene i stručne zajednice, kao i prehrambenih industrija diljem svijeta. Zamjena ili smanjenje šećera u hrani i piću dovela bi do niza vezanih pozitivnih učinaka na zdravlje pojedinaca ali i cijele populacije. Današnji je trend uporaba nenutritivnih sladila, bez energetske vrijednosti a među njima se posebno ističe stevija (*Stevia Rebaudiana* Bertoni). Stevija je prirodno nenutritivno intenzivno sladilo s najširoom primjenom s kojom se povezuje cijeli niz pozitivnih učinaka na metaboličke i ukupne zdravstvene rizike (Novak, 2011.).

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti GI komercijalnih i novorazvijenih džemova s fruktozom i stevijom od marelice i višnje prema normi ISO 26 642:2010. Također, cilj je bio usporediti komercijalne i novorazvijene džemove obzirom na GI, subjektivni osjećaj sitosti, te ispitati organoleptičku prihvatljivost testiranih proizvoda među potencijalnim potrošačima i njihov tržišni potencijal.

2. TEORIJSKI DIO

2. 1. GLIKEMIJSKI INDEKS I OZNAČAVANJE HRANE

Danas se prilikom razvoja novog proizvoda, ali i plasmana proizvoda na tržište proizvođači prvenstveno usmjeravaju na zahtjeve, potrebe i želje potencijalnih kupaca. Promjene životnog stila dovele su i do promjena u načinu prehrane. Sve veća prisutnost određenih bolesti, poput primjerice dijabetesa, različitih intolerancija i alergija, pretilosti ili kardiovaskularnih bolesti koje donosi suvremeni način života, ponukao je potrošače da vode više računa o svojoj prehrani. Danas se prilikom odabira hrane potrošači vode ne samo fiziološkom potrebom za hranom već prevencijom bolesti ali i općim boljitkom koji uključuje očuvanje zdravlja ali i fizički izgled. Današnji je potrošač informiran; educira se o nutritivnim vrijednostima pojedine hrane i njihovim učincima na organizam. Stoga su i zahtjevi pred proizvođačima hrane visoki (Ferenčević, 2007.).

Svrha označavanja odnosno deklariranja hrane i prehrambenih proizvoda oznakom GI je povećanje informiranosti potrošača te pružanje pomoći oko izbora i kupovine hrane. Ipak, oko GI se još uvijek vode brojne polemike (Wolever, 2006.). Za osobe koje boluju od dijabetesa označavanje prehrambenih proizvoda GI smatra se korisnim, pa čak i neophodnim. Međutim, oko značaja GI-a s aspekta javnog zdravlja još uvijek se polemizira (Arvidsson-Lenner i sur., 2004.). Međunarodni panel eksperata je 2015. godine objavio kako postoji hitna potreba da se informacija o GI i glikemijskom opterećenju (GL) prenese općoj javnosti i zdravstvenim ekspertima i to preko kanala kao što su nacionalne prehrambene smjernice, tablice o sastavu hrane i označavanjem hrane (Augustin i sur., 2015.).

Edukacija javnosti s ciljem razumijevanja i korištenja GI-a veliki je izazov (Danone/FAO, 2001.). S aspekta današnjeg potrošača, informacija o GI hrane se smatra prednošću, no ipak svega 7 % potrošača gleda informaciju o GI na deklaraciji nekog proizvoda, dok u Australiji, jedinoj državi u kojoj je GI mandatna informacija na deklaraciji proizvoda, čak 82 % ispitanika na deklaraciji pregledava vrijednosti za GI. Stoga ni ne čudi što se mali broj proizvođača odlučuje staviti oznaku GI na deklaraciju. U Europi i Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) stav je da bi poruke o utjecaju hrane na glukozu u krvi (GUK) mogle zbuniti potrošače (Mitchell, 2008.; Serdarušić, 2015.). Od 2002. godine označavanje hrane GI je obvezno u Australiji, a sve više država poput Francuske, Ujedinjenog Kraljevstva ili Skandinavije slijedi njihov primjer (Banjari i Čačić Kenjerić, 2015.).

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) i Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) odobrile su upotrebu GI kao metode za podjelu namirnica koje sadrže ugljikohidrate 1997. godine i tada je predloženo da se vrijednosti GI unesu u tablice sastava životnih namirnica (Nikolić i sur., 2013.). Danas su na snazi revidirane Tablice iz 2008. godine koje obuhvaćaju oko 2000 namirnica (**Tablica 1**) (Atkinson i sur., 2008.).

Tablica 1 Međunarodne tablice vrijednosti glikemijskog indeksa (GI) (Atkinson i sur., 2008.)

VRSTA HRANE	GI±SD	VRSTA HRANE	GI±SD
Bijeli pšenični kruh	75±2	Krumpir-kuhani	78±4
Kruh od cjelovitih žitarica	74±2	Krumpir-instant kaša	87±3
Integralni kruh bez kvasca	70±5	Prženi krumpir-pomfrit	63±5
Kukuruzne tortilje	46±4	Mrkva-kuhana	39±4
Bijela riža-kuhana	73±4	Slatki krumpir-kuhani	63±6
Slatki kukuruz	52±5	Mlijeko-punomasno	39±3
Špageti-bijelo brašno	49±2	Mlijeko-obrano	37±4
Špageti-cjelovito brašno	48±5	Sladoled	51±3
Žitarice za doručak		Jogurt-voćni	41±2
Kukuruzne pahuljice	81±6	Sojino mlijeko	34±4
Zobena kaša-meka	55±2	Grah	24±4
Voće i proizvodi od voća		Soja	16±1
Jabuka-svježa	36±2	Grickalice i slatkiši	
Banana-svježa	51±3	Čokolada	40±3
Lubenica-svježa	76±4	Čips od krumpira	56±3
Sok od naranče	50±2	Bezalkoholni sokovi	59±3
Breskve-konzervirane	43±5	Glukoza	103±3
Ugljikohidratni napitci	64±12	Fruktoza	15±4

2. 2. DEFINICIJA GLIKEMIJSKOG INDEKSA

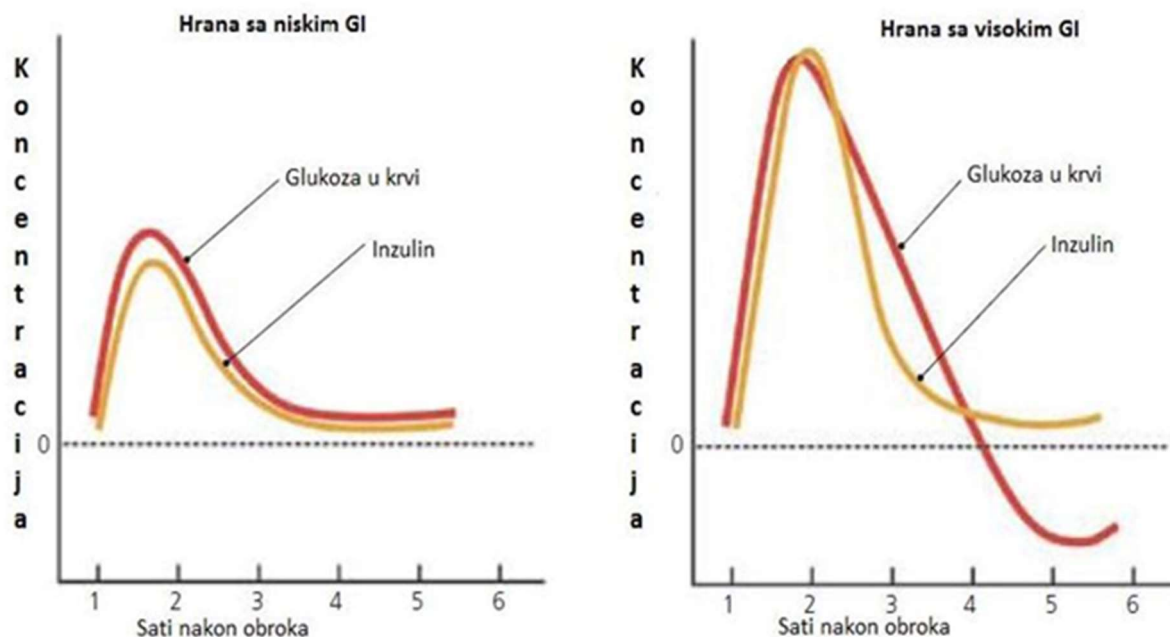
Brzina i intenzitet porasta GUK-a nakon konzumacije određenog ugljikohidrata, a u usporedbi sa standardom (kontrolom) predstavlja GI (Banjari i Čačić Kenjerić, 2015.). Drugim riječima, GI se može definirati i kao povezanost inkrementalne ili ukupne površine koja se dobije ispod krivulje kao odgovor β -glukoze testirane hrane (eng. *iAUC, Incremental Area Under the blood glucose Curve for the tested meal*) koja sadrži 50 grama slobodnih ugljikohidrata te ukupne površine koja se dobije kao odgovor β -glukoze standardne test hrane (eng. *iAUCS, Incremental Area Under the blood glucose Curve for the Standard meal*) (Chlup i sur., 2004.).

Kategorije hrane prema GI prikazane su u **tablici 2** i nisu primjerene za korištenje na mješovitim jelima (ISO 26 642, 2010.).

Tablica 2 Preporučene kategorije glikemijskog indeksa (ISO 26 642, 2010.)

RAZINA iAUC	GLIKEMIJSKI INDEKS
Niska	$GI \leq 55$
Srednja	$70 \geq GI > 55$
Visoka	$GI > 70$

Hrana visokog GI (VGI) puno brže i više povećavaju razinu GUK-a u odnosu na hranu niskog GI (NGI) i dovode do naglog izlučivanja inzulina iz gušterače u krv (**Slika 1**). Inzulin je hormon kojeg izlučuje gušterača kako bi se razina GUK-a nakon obroka vratila na osnovnu (bazalnu) razinu (Guyton i Hall, 2006.). Amplituda porasta GUK-a određuje količinu izlučenog inzulina, što znači da hrana niskog GI „štedi inzulin“ (Nikolić i sur., 2013.). Različiti metabolički poremećaji vode k poremećenom (nedostatnom) ili nepostojećem izlučivanju inzulina, što je dovelo do toga da se predlaže odabir ugljikohidrata iz hrane s NGI što može pozitivno utjecati na stanja povezana sa lošom kontrolom GUK (Arvidsson-Lenner i sur., 2004.).



Slika 1 Prikaz porasta glukoze u krvi nakon unosa hrane s niskim i visokim glikemijskim indeksom (GI) (prilagođeno prema Last i Wilson, 2006.)

Hrana koja u svom sastavu ne sadrži ugljikohidrate (npr. jaja, slanina i sl.) nema GI. GI je pokazatelj u kojoj mjeri dostupni ugljikohidrati podižu razinu GUK-a. Treba uzeti u obzir kako velike količine masti i proteina mogu utjecati na slabiji glikemijski odgovor jer dolazi do slabijeg izlučivanja inzulina ili pražnjenja želuca (Guyton i Hall, 2006.; Marciani i sur., 2001.). Zbog toga se nedostupni ugljikohidrati (npr. celuloza, rezistentni škrob i sl.) (Šubarić i sur., 2012.) trebaju isključiti iz porcija koje sadrže 50 grama ugljikohidrata jer po definiciji ovi ugljikohidrati ne uzrokuju porast GUK-a (Wolever, 2006.; Faletar, 2015.). Iako je izvorno GI predstavljao indeks raspoloživih ugljikohidrata iz hrane koji imaju mogućnost povećanja GUK, neophodno je istaknuti kako je GI svojstvo ugljikohidrata u hrani, a ne svojstvo hrane te da je GI vrijednost koja je neovisna o veličini porcije hrane ili o količini konzumiranih ugljikohidrata (Wolever, 2006.).

Na promjenu GI mogu utjecati slijedeći čimbenici:

- količina ugljikohidrata,
- priroda monosaharida (glukoze, fruktoze, galaktoze),
- priroda škroba (amiloze, amilopektina, rezistentnog škroba),
- način kuhanja i procesiranja hrane (stupanj želatinizacije škroba, oblik hrane, veličina čestica, stanična struktura), te
- druge komponente iz hrane (masti i proteini, prehrambena vlakna, antinutrijenti, organske kiseline) (Wolever, 2006.; Danone/FAO, 2001.).

S aspekta planiranja prehrane, poznavanje vrijednosti GI omogućava adekvatnije planiranje prehrane, kako osoba oboljelih od dijabetesa (Vrca Botica i sur., 2012.; Riccardi i sur., 2008.) tako i osoba s brojnim drugim zdravstvenim stanjima, poput kardiovaskularnih bolesti, pretilosti i dr. (Augustin i sur., 2015.; Livesey i sur., 2008.). Važno je istaknuti kako je adekvatna raspodjela ugljikohidrata u obrocima tijekom dana ključna za uspješnu terapiju i sprječavanje komplikacija dijabetesa (Vrca Botica i sur., 2012.).

Za mješovite obroke ili za namirnice koje sadrže nedostupne ugljikohidrate često se pogrešno koristi GI umjesto glikemijskog odgovora (eng. *Glycaemic Response*, GR). GR obroka određen je različitim individualnim čimbenicima kao što su: inzulinska osjetljivost, funkcije β -stanica gušterače, gastrointestinalna pokretljivost, tjelesne aktivnosti, dnevne varijacije metaboličkih parametara, i sl. (Wolever, 2006.).

Mjera koja označava odnos GI i ukupnog sadržaja ugljikohidrata u nekoj hrani i njihov utjecaj na porast GUK-a definira se kao glikemijsko opterećenje (eng. *Glycaemic Load*, GL). GL predstavlja kvalitetu i kvantitetu ugljikohidrata u pojedinoj hrani. Jedna jedinica GL-a jednaka je glikemijskom učinku od 1 grama ugljikohidrata iz bijelog kruha, koja se uzima kao referentna mjera (Prašek, 2004.). Klasifikacija hrane prema GL-u prikazana je u **tablici 3**.

Tablica 3 Kategorije glikemijskog opterećenja (Atkinson i sur., 2008.)

RAZINA iAUC	GLIKEMIJSKO OPTEREĆENJE
Niska	GL ≤ 10
Srednja	20 ≥ GL > 10
Visoka	GL > 20

Obzirom da se GL smatra preciznijom mjerom utjecaja na GUK, tablice glikemijskog indeksa su dopunjene vrijednostima za GI hrane, prosječnu veličinu porcije i sadržaj ugljikohidrata (Nikolić i sur., 2013.; Prašek, 2004.).

Tablica 4 Tablica prikazuje glikemijski indeks (GI), veličinu porcije, količinu ugljikohidrata u porciji i glikemijsko opterećenje (GL) (Prašek, 2004.)

Hrana	Porcija	GI	Ugljikohidrati (g)	GL (g)
Bijela riža	1 šalica	125	53	67
Pečeni krumpir	1 kom	121	51	61
Med	1 žličica	104	17	18
Lubenica	1 kriška	102	17	17
Mrkva	½ šalice	101	8	8
Bijeli kruh	1 kriška	101	12	12
Sok od naranče	1 šalica	81	20	16
Banana	1 kom	75	27	20
Tjestenina	1 šalica	58	40	23
Mlijeko	1 šalica	38	12	5

2. 3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE DŽEMA

Prema Pravilniku o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu (NN 94/11) džem se definira kao proizvod odgovarajuće želirane konzistencije koji sadrži voćnu pulpu i/ili voćnu kašu jedne ili više vrsta voća, šećer i vodu. Džem od citrusa može se proizvoditi od cijelih plodova, narezanih na komadiće i/ili rezance. Općenito gledano, količina voćne pulpe i/ili voćne kaše na 1000 g konačnog proizvoda ne smije biti manja od 350 g (NN 94/11).

Džem spada u skupinu želiranih proizvoda, zajedno sa marmeladom i želeom. Sirovine koje se koriste u proizvodnji želiranih proizvoda, odnosno džema su voće, šećer, pektini i organske kiseline (Tehnologija hrane, 2016.).

Kod odabira osnovne sirovine, odnosno voća važno je da ona ima što veću količinu pektina. Time se osigurava uspješnije želiranje, a ujedno je potreban i manji dodatak pektina. Također, sadržaj kiselina je važan aspekt, pa se za proizvodnju želiranih proizvoda biraju vrste i sorte sa što većim sadržajem pektina i kiselina, posebice za proizvodnju marmelade. Za proizvodnju džema posebno je pogodno koštuničavo voće (npr. šljiva, višnja, trešnja, marelica, breskva), ali i jagodičastog voća (npr. kupina, jagoda, ribizla) (Tehnologija hrane, 2016.; Piližota, 2015.).

Džem se proizvodi od svježih, smrznutih ili polupreradenih cijelih plodova voća i za razliku od marmelade, gde je cijela masa jednolična, kod džema ostaju cijeli komadi koji moraju biti jasno vidljivi. Također, džem se proizvodi od jedne vrste voća. Radi postizanja ljepše boje dozvoljeno je dodavati do 5 % voćnih sokova ili drugih vrsta voća, računato na količinu voćne mase pripremljene za preradu. Osim svježeg, može se koristiti i smrznuto voće koje je neposredno prije postupka proizvodnje potrebno odmrznuti. Ipak, preferira se svježe voće jer konačan proizvod ima bolju boju i aromu. Plodovi namijenjeni proizvodnji džema moraju biti potpuno zreli sa razvijenim sortnim karakteristikama i zdravi (Tehnologija hrane, 2016.; Piližota, 2015.; Lovrić i Piližota, 1994.).

Šećer, kao jedna od sirovina u proizvodnji džema koristi se za zaslađivanje ali i kao konzervans. U proizvodnji džema koriste se saharoza, šećerni sirup, glukoza, glukozni sirup, dekstroza, dekstrozni sirup, fruktoza. Glukozni i glukozno-fruktozni sirup mogu se koristiti kao zamjena, najčešće do 30 %, radi sprječavanja kristalizacije šećera. Količina šećera koja će se dodavati

ovisi o kiselosti voća, sadržaju šećera u voću, stupnju zrelosti voća i tipu proizvoda. Šećer se dodaje nakon prethodne pripreme voća u smjesu koja se kuha u duplikatoru (Tehnologija hrane, 2016.; Piližota, 2015.; Lovrić i Piližota, 1994.).

Dodavanje pektina je dozvoljeno u proizvodnji džema. On je prirodno prisutan u voću, a osnovna mu je tehnološka vrijednost sposobnost želiranja. Proizvodima od voća koji su siromašni pektinom može se dodati tvornički proizvedeni pektin u obliku praha (koji se proizvodi od sjemenih loža i otpadnih dijelova kiselih sorti jabuka). Osim za postizanje specifične konzistencije, koja je važnija kod marmelada nego džemova, pektin džemu daje kristalno staklasti prozirni izgled i lijepu strukturu (Tehnologija hrane, 2016.; Piližota, 2015.; Lovrić i Piližota, 1994.).

U proizvodnji želiranih proizvoda koriste se limunska i jabučna kiselina, a rjeđe i vinska. Kiselost džema se kreće od 0,8 do 1 %. Uloga ovih kiselina je sniziti pH proizvoda na vrijednost koja je optimalna za stvaranje želirane strukture. Kiseline poboljšavaju i okus, a djeluju i kao konzervansi jer snižavanjem pH vrijednosti onemogućavaju rast mikroorganizama. Važno je napomenuti kako vitamin C (L-askorbinska kiselina) djeluje i kao stabilizator boje, jer se lakše oksidira od obojenih tvari koje se nalaze u voću, pa time sprječava njihovu oksidaciju. Količina koja se smije dodavati u ovakve proizvode nije ograničena, no uobičajeno se dodaje do 0,5 grama po kilogramu džema. Osim navedenih, dozvoljeno je dodavati i prirodne biljne arome (Tehnologija hrane, 2016.; Piližota, 2015.; Lovrić i Piližota, 1994.).

2. 3. 1. Dijetetski džem

Pored klasičnog džema sa sadržajem suhe tvari od 67 %, džem se može proizvesti i sa manjom količinom šećera. Smanjivanjem količine šećera smanjuje se energetska vrijednost. Niskoenergetskim proizvodom smatra se onaj koji ima najmanje 50 % manje energije u odnosu na klasični proizvod iste vrste. Sadržaj suhe tvari niskoenergetskog džema je oko 30 % (Tehnologija hrane, 2016.; European Commission, 2016.).

Tehnologija niskoenergetskog džema je ista kao i za klasičan džem, a razlika je samo u količini dodanog šećera i vrsti pektina. S obzirom na manju količinu šećera, da bi proizvod želirao, neophodan je niskoesterificirani pektin i kalcij u obliku neke soli. Kalcij se dodaje u obliku kalcij-citrata, kalcij-monofosfata (CaHPO_4) ili kalcij-klorida (CaCl_2). Prosječno je potrebno dodati od

75 do 120 mg Ca²⁺ po gramu pektina. Kiselost mase treba biti oko pH 3, slično kao i za obične uvjete želiranja (Tehnologija hrane, 2016.; Lovrić i Piližota, 1994.). Kao sredstvo za želiranje može se koristiti i sredstvo za zgušnjavanje, karagen, koji ukoliko se dodaje proizvod se ne smije podvrgavati kuhanju na visokoj temperaturi kao ni naknadnoj pasterizaciji. Konzerviranje se u tom slučaju postiže dodavanjem 0,1 % kalij-sorbata (Lovrić i Piližota, 1994.). Džem za dijabetičare se od niskoenergetskog razlikuje po tome što se umjesto saharoze koristi sorbitol i fruktoza, kao mješavina ili pojedinačno. Sorbitol daje proizvodu punoću okusa, dok se fruktozom postiže okus koji je usporediv saharozi, a najboljima su se pokazale mješavine sorbitola i fruktoze ili ksilita i fruktoze u omjeru 1:1 (Lovrić i Piližota, 1994.). Danas se osim navedenih zamjena za saharozu koriste i drugi zaslađivači, a jedan od najpopularnijih i najraširenijih zasigurno je stevija.

2. 3. 2. Stevija

Stevija (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) je prirodno nenu nutritivno intenzivno sladilo koje potječe iz Paragvaja gdje se stojećima koristi kao zaslađivač gorkih ljekovitih pripravaka, čajeva i ostalih napitaka. Lišće stevije sadrži glikozide ent-kaurena steviola, čiji je intenzitet slatkoće čak 200-300 puta jači u odnosu na saharozu. Njezin dodatak pojačava stupanj slatkosti hrane i pića bez dodavanja kalorija što ju i čini posebnom. Iako je već godinama dostupna na tržištima mnogih zemalja, tek je nedavno porastao interes potrošača za proizvodima na bazi stevije (Novak, 2011.).

Od 2000. godine upotreba stevije regulirana je regulativom Europske unije No 258/97 (Pravilnik o novoj hrani) i njena prodaja kao hrane u Europi je zabranjena. U međuvremenu su provedena brojna znanstvena istraživanja koja dokazuju da je stevija potpuno bezopasna po zdravlje ljudi, te 2004. godine zajednički FAO/WHO stručni odbor za aditive u hrani određuje preporučeni dnevni unos glikozida steviola koji iznosi 0-2 mg ekvivalenata steviola po kg tjelesne mase na dan, što je 0-6 rebaudiozida A, odnosno 0-12 mg steviozida po kg tjelesne mase dnevno (European Scientific Committee on Food, 1999.; Carakostas i sur., 2008.).

Do danas je u steviji identificirano preko 100 različitih kemijskih spojeva. Najviše su istraženi diterpenoidi, glikozidi ent-kaurena steviola, jedini odgovorni spojevi za sladak okus biljke. U lišću stevije udio ukupnih glikozida steviola je oko 15 % suhe mase. Pored entkaurena S.

rebaudiana sadrži manje količine diterpenoida labdana, koji nemaju sladak okus. Udio proteina u lišću stevije je oko 6,2 % suhe mase, lipida oko 5,6 % i ugljikohidrata oko 52,8 %. Nadalje, u lišću biljke *S. rebaudiana* u malim količinama identificirani su triterpenoidi, steroidi, flavonoidi, hlapljiva ulja, klorofili A i B, β -karoten, organske kiseline, tanini i dr. Anorganski spojevi čine oko 13 % ukupne ekstraktivne tvari, a najzastupljeniji su: K, Ca, Fe, Mg, P, Na i Zn (European Scientific Committee on Food, 1999.).

Osim u regulaciji tjelesne mase (jer nema energetske vrijednost), istraživanjima je utvrđeno kako ljudski organizam ne probavlja slatke glikozide iz stevije, tako da se oni ne pretvaraju u glukozu, te je glikemijski indeks stevije nula. Ne izaziva karijes i sprječava nastajanje zubnog plaka (Carakostas i sur., 2008.; Chatsudthipong i Muanprasat, 2009.). Ostala ljekovita svojstva stevije su:

- doprinosi oporavku i stimulira rad gušterače (stvara se više inzulina), pa je idealna za dijabetičare;
- smanjuje razinu "lošeg" kolesterola (LDL-a) u krvi, glukoze u krvi, te krvni tlak;
- regulira probavu i ima diuretsko djelovanje;
- ima protuupalno i antibakterijsko djelovanje (stoga se koristi u zubnim pastama);
- povoljno djeluje na bolesti kože (kupke za čišćenje kože);
- neutralizira toksine i pospješuje njihovo izlučivanje iz organizma (uključujući i radionuklide);
- jača imunitet i ima antikancerogeno djelovanje;
- ima antiseptičko, antialergijsko i antimikrobno djelovanje (Carakostas i sur., 2008.; Chatsudthipong i Muanprasat, 2009.).

Samo lišće biljke *S. rebaudiana* može se koristiti kao sladilo bez nekakve posebne prerade, a lišće stevie pokazuje 20-45 puta jači intenzitet slatkoće od saharoze (European Scientific Committee on Food, 1999.). Svježe lišće se može koristiti za zaslađivanje octa i salata. Prah lišća stevije koristi se za zaslađivanje čaja i kave (90 mg praha/2 dL čaja ili kave), džemova

(9 g praha na 1 kg voća), i drugih proizvoda (European Scientific Committee on Food, 1999.). U **Tablici 5** navedene su količine stevije ekvivalentne po slatkoći određenoj količini šećera.

Tablica 5 Količine stevije ekvivalentne po slatkoći određenoj količini šećera (Novak, 2011.)

Šećer	Ekstrakt stevije u prahu	Tekući koncentrat ekstrakta stevije
1 šalica	1 čajna žličica	1 čajna žličica
1 žlica	¼ čajne žličice	6-9 kapi
1 čajna žličica	1/16 čajne žličice	2-4 kapi

Stevija se primjenjuje u prehrambenoj, kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji. U Japanu stevija se već 30-ak godina upotrebljava kao sladilo u različitim proizvodima te kao zamjena za šećer odnosno kao stolni zaslađivač. Neki od proizvoda prisutnih na japanskom tržištu u kojima se upotrebljava stevija kao sladilo su: ukiseljeno povrće, sušeni plodovi mora, umak i pasta od soje, kuhano meso i riba, začini, bezalkoholna pića, jogurt, sladoled, šerbet, slastice, peciva, bomboni, žvakaće gume itd. Pored toga, u Japanu se stevija koristi kao aditiv u dodacima prehrani, npr. u ekstraktu ginka, gdje se stevija prvenstveno koristi radi poboljšanja okusa (Novak, 2011.).

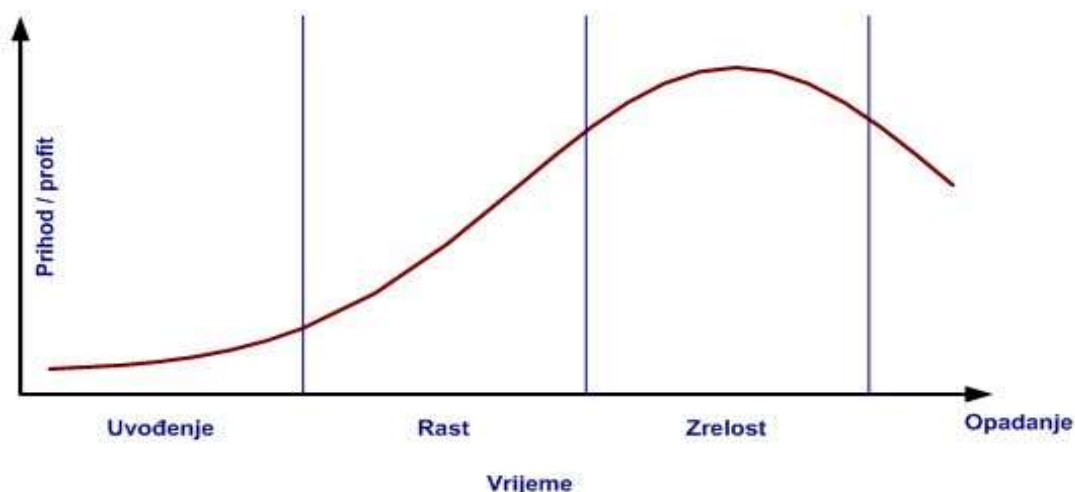
Druga zemlja po proizvodnji i upotrebi stevije u prehrambenoj industriji je Koreja, u kojoj ekstrakt stevije čini oko 40 % udjela u tržištu komercijalnih zaslađivača. U Koreji se stevija najviše upotrebljava u proizvodnji alkoholnog pića soju, a dozvoljena je upotreba stevije kao sladila u sljedećim proizvodima: nerafiniranom rižinom vinu, slasticama, umaku soje, ukiseljenom voću. Dodatak stevije u peciva, hranu za dojenčad, bombone, mliječne proizvode, te upotreba kao stolnog zaslađivača, u Koreji je zabranjeno (Novak, 2011.).

2. 4. RAZVOJ NOVIH PROIZVODA

Proizvod može biti nov za tvrtku i/ili za tržište a novi proizvodi podrazumijevaju i širenje postojeće proizvodne linije, poboljšanje te repozicioniranje postojećih proizvoda (Kotler, 2001.).

Proces razvoja novog proizvoda je usklađen s ISO procesima i standardima. Prilično jasno su definirane ovlasti i odgovornosti pojedine faze/podfaze procesa. Proces uvođenja novog proizvoda na tržište može se generirati u šest osnovnih faza (Ferenčević, 2007.):

1. Generiranje ideja predstavlja „nultu fazu“, jer u danom trenutku proizvod još nije formalno pokrenut.
2. Razvoj proizvoda uključuje razvoj recepture novog proizvoda u laboratoriju, nakon čega se prelazi na pogonske probe kako bi se postigli optimalni tehnološki uvjeti proizvodnje. Proces se ciklički ponavlja dok se ne postignu kvalitativna i organoleptička svojstva definirana na početku projekta.
3. Testiranje proizvoda na ciljanoj skupini potrošača. Najčešće se provode slijepi testovi kod kojih se novo razvijeni proizvod testira u usporedbi sa konkurentskim proizvodom.
4. Operacionalizacija obuhvaća pisanje deklaracije i njihovo prevođenje na jezike koji se koriste na tržištima na koja se proizvod lansira, pisanje tehničke dokumentacije, finalizaciju dizajna ambalaže te druge pripremne radnje koje su preduvjet za integraciju proizvoda na tržištu.
5. Implementacija obuhvaća prvu proizvodnju i plasman proizvoda na tržište gdje glavnu ulogu preuzima sektor prodaje. Vršni se uvrštavanje proizvoda u prodajne lance prema definiranim ciljevima i vremenskim rokovima.
6. Kontrola je faza koja se provodi kontinuirano, od samog početka razvoja novog proizvoda, odnosno paralelno sa pokretanjem procesa. Proces je konstantno potrebno uspoređivati sa zadanim parametrima i ciljevima. U momentu odstupanja od inicijalno definiranih pretpostavki potrebno je proces vratiti u prethodnu fazu ili podfazu (Ferenčević, 2007.).



Slika 2 Proces razvoja novog proizvoda u odnosu na životni ciklus proizvoda
(Franković, 2010.)

Istraživanje i razvoj su ključne komponente održivog razvoja baziranog na inovacijama jer omogućuju stvaranje proizvoda sa dodanom vrijednošću, procesa i usluga o kojima sve više ovise budućnost kompanija (Serdarušić, 2015.). Važno je napomenuti kako je razvoj novih proizvoda dio svake politike razvoja određene kompanije, u ovom slučaju prehrambene industrije jer životni ciklus proizvoda (**Slika 2**) ukazuje na potrebu konstantnog ulaganja i razvoja s ciljem zadržavanja pozicije unutar sektora, odnosno zadržavanje potrošača (Franković, 2010.).

Nekada je inovativnost bila vezana za očuvanje hrane, osiguravanje njene sigurnosti i sprječavanje kvarenja. No danas, kada je u pitanju inovativnost vezana za prehrambene proizvode, ona je uglavnom vezana za komercijalizaciju, odnosno, povećanje profita i osiguravanje dominantnosti na tržištu. Inovacija se može definirati kao stvaranje i/ili primjena novih ideja i vještina u proizvodnji novih proizvoda, procesa i usluga koja može unaprijediti ekonomski i socijalni napredak (Piližota, 2015.).

Inovativnost sama po sebi kao i samo tehnološko usavršavanje nije dovoljno kako bi se uspjelo na tržištu, iako je tehnološka podrška vrlo bitna za maksimalizaciju prodaje i profita. Potrebno je poznavanje i razumijevanje potreba i očekivanja potrošača i kreiranje odgovarajućeg proizvoda kako bi se te potrebe i očekivanja ispunili. Osim toga, potrebno je

razviti prehrambene proizvode visoke kvalitete koji se lako pripremaju prije konzumiranja, te su adekvatno upakirani. Također, ovi proizvodi moraju udovoljavati svim zdravstvenim zahtjevima propisanim zakonskim aktima, biti održivi i proizvedeni u skladu s različitim ekološkim zahtjevima (Piližota, 2015.).

Svakako treba imati u vidu kako je cijena novorazvijenih proizvoda izuzetno važna i u velikom dijelu upravo cijena proizvoda diktira poziciju na tržištu, odnosno interes potrošača (Banjari i Petrović, 2012.).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3. 1. ZADATAK

Cilj ovog rada bio je odrediti GI komercijalnih i novorazvijenih džemova. Nakon određivanja GI ispitivanih proizvoda cilj je bio usporediti ih obzirom na namjenu, odnosno kategorizaciju navedenih proizvoda te preferencije potencijalnih potrošača.

3. 2. MATERIJALI

3. 2. 1. Uzorci

U istraživanju su korištena četiri uzorka džema koji prema sastavu spadaju u kategoriju dijetetskih džemova. Korištena su dva komercijalno dostupna džema i dva novorazvijena džema:

- 1) Džem od marelice s dodatkom fruktoze i stevije (Test uzorak 2)
- 2) Džem od marelice Lino, *Podravka* (Test uzorak 3)
- 2) Džem od višnje s dodatkom fruktoze i stevije (Test uzorak 4)
- 3) Džem od višnje, *Schwartauer Werke* (Test uzorak 5)

Test uzorak 2 i 3 razvijeni su u tvrtki Hermes International d.o.o., Sračines, Hrvatska.

Za kontrolu (kontrolni uzorak, Test uzorak 1) korištena je čista D(+)-glukoza monohidrat, pomiješana s 250 ml bistrog soka od jabuke (**Tablica 6**).

Tablica 6 Sastav bistrog soka od jabuke (100 g ili ml) (Kaić Rak i Antonić, 1990.)

	Količina po serviranju
Energetska vrijednost	197 kJ / 47 kcal
Ukupni ugljikohidrati (g)	11,7
od toga šećeri (g)	11,5
Vlakna (g)	0,2
Proteini (g)	0,1
Masti (g)	0,1

3. 2. 2. Aparatura

Za provedbu ovog istraživanja korišteni su sljedeći uređaji :

- Stadiometar (Seca, UK) je korišten za mjerenje visine ispitanika (prije uključivanja ispitanika u istraživanja),
- Tanita MC-180 (Tanita Corporation, Tokyo, Japan) je korištena za procjenu sastava tijela ispitanika (prije uključivanja u istraživanje), te
- Lancetar MICROLET®2, trakice CONTOUR® NEXT i CONTOUR® NEXT USB glukometar (sve Bayer, Njemačka) korišteni su za uzimanje i određivanje razine glukoze u krvi.

3. 4. METODA ISTRAŽIVANJA

Određivanje GI ispitivanih uzoraka provedeno je prema normi ISO 26 642:2010.

3. 4. 1. Ispitanici

Odabir zdravih ispitanika obavio se prema zahtjevima metode ISO 26 642:2010, na temelju odsutnosti alergija ili netolerancija te odsutnosti bilo kakvih lijekova koji utječu na toleranciju glukoze. Ispitanici su se tijekom istraživanja morali pridržavati postavljenih uvjeta: trebali su na ispitivanje doći 8 do 10 sati na tašte, nisu smjeli prethodne večeri konzumirati alkohol te su zamoljeni ne izvoditi intenzivne tjelovježbe prije testiranja.

U provedenom istraživanju sudjelovalo je 19 ispitanika (4 muškog spola i 15 ženskog spola) u dobi od 19 do 35 godina, gdje 18 ispitanika žive kao samci, a jedan ispitanik živi sa roditeljima. Niti jedan od ispitanika nema djece. Od ukupno 19, 18 ispitanika su studenti. Jedan ispitanik ima visoku stručnu spremu. Svi ispitanici smatraju da se brinu za svoje zdravlje.

3. 4. 2. Protokol istraživanja

Ispitanici su došli na prvi termin gdje su upoznati s protokolom istraživanja te su nakon pristanka potpisali Suglasnost za sudjelovanje (**Prilog 1**). Tom prilikom im je također izmjerena i tjelesna masa pomoću vage. Ispitanici su se nasumičnim postupkom primjenom metode randomizacije raspodijelili po terminima i obzirom na broj test uzoraka. Na prvi termin ispitanici su došli nakon 12 sati na tašte, zatim su ispunili Anketu o općim podacima, te su u laboratoriju na temelju provedene randomizacije dobili test hranu (proizvod kojemu se određuje GI), odnosno, kontrolni uzorak uz koji su popili još 250 ml vode.

Svaki ispitanik je primjenom lancetara i glukometra izvadio krv u vremenskom intervalu od 120 minuta (-5', 0', 15', 30', 45', 60', 90', 120'). Sva mjerenja su bilježena u obrazac kliničke procjene. U periodu između mjerenja u 0' i 15' ispitanici su jednokratno ocijenili senzorsku prihvatljivost ispitivanog uzorka primjenom hedonističke skale. Također su ispunjavali i obrazac o subjektivnom osjećaju sitosti, odnosno gladi i eventualnim nuspojavama.

Istraživanje je prethodno odobreno od strane Etičkog povjerenstva za istraživanja na ljudima Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek.

3. 4. 3. Senzorska evaluacija uzoraka

Senzorska prihvatljivost testiranih uzoraka provedena je primjenom hedonističke skale. Cilj je bio utvrditi koliko će se testirani uzorci svidjeti ispitanicima, odnosno koliko im se sviđa njihov okus i kolika će biti njihova senzorska prihvatljivost. Evaluacija o ukusnosti test uzoraka i kontrole provedena je korištenjem hedonističke skale u rasponu ocjena od 1 do 7, gdje se 1 odnosi na „iznimno mi se sviđa“, a 7 na „iznimno mi se ne sviđa“ (**Prilog 2**).

3. 4. 4. Subjektivni osjećaj sitosti za testirane namirnice

Pomoću upitnika o sitosti (**Prilog 3**) ispitan je subjektivni osjećaj sitosti za svaki testirani uzorak. Upitnik se sastojao od četiri vizualno-analogne skale na kojoj su u svakoj minuti ispitivanja ispitanici zamoljeni da na svakoj skali odgovore na pitanja vezana uz njihovu trenutnu želju za jelom, glad, sitost i o tome koliko bi mogli pojesti u datom trenutku. Ispitanici su iskazivali svoj osjećaj stavljanjem okomite crte na skalu gdje ekstremno lijeva točka označava osjećaj potpune sitosti. Iznimka je treća skala, koja za pitanje o tome koliko se puni osjećaju ispitanici, ide u suprotnom smjeru. Potom su se ravnalom mjerila mjesta označena na skali, te se računala ukupna subjektivna ocjena za apetit prema formuli (2):

$$\frac{(Q1 + Q2 + (100 - Q3) + Q4)}{4} \quad (2)$$

gdje je:

Q1 - „koliko je jaka Vaša želja za jelom“,

Q2 - „koliko se gladno osjećate“,

Q3 - „koliko se osjećate punima“,

Q4 - „što mislite koliko biste sada mogli pojesti“.

3. 4. 5. Odvaga test namirnice i standarda

Prema zahtjevima metode ISO 26 642:2010 izračunate su potrebne odvage test uzorka i kontrole kako je navedeno:

Kontrola – Test uzorak 1

10 g slobodnih ugljikohidrata u 100 g uzorka

X slobodnih ugljikohidrata u 250 g uzorka

$$X = \frac{250 \times 10}{100} = 25,00 \text{ g uzorka}$$

Test uzorak 2 (novorazvijeni džem od marelice)

26,8 g slobodnih ugljikohidrata u 100 g uzorka

25 g slobodnih ugljikohidrata u x g uzorka

$$X = \frac{25 \times 100}{26,8} = 93,28 \text{ g uzorka}$$

Test uzorak 3 (komercijalni džem od marelice)

40,2 g slobodnih ugljikohidrata u 100 g uzorka

25 g slobodnih ugljikohidrata u x g uzorka

$$X = \frac{25 \times 100}{40,2} = 62,19 \text{ g uzorka}$$

Test uzorak 4 (novorazvijeni džem od višnje)

32,2 g slobodnih ugljikohidrata u 100 g uzorka

25 slobodnih ugljikohidrata u x g uzorka

$$X = \frac{25 \times 100}{32,2} = 77,64 \text{ g uzorka}$$

Test uzorak 5 (komercijalni džem od višnje)

38,2 g slobodnih ugljikohidrata u 100 g uzorka

25 g slobodnih ugljikohidrata u x g uzorka

$$X = \frac{25 \times 100}{38,2} = 65,45 \text{ g uzorka}$$

3. 4. 6. Statistička obrada podataka

Broj ispitanika potrebnih za sudjelovanje u istraživanju utvrđen je primjenom statističke metode o jačini uzorka, tzv. (*eng.*) "power analysis". Jačina uzorka je računata tako da je bilo potrebno ostvariti minimalnu jačinu od 80 %, što je standard za ovakav tip istraživanja, uz minimalnu promjenu u razini glukoze za istog ispitanika od 0,20 mmol/L. Kako bi se zadovoljili postavljeni uvjeti bilo je potrebno minimalno deset ispitanika.

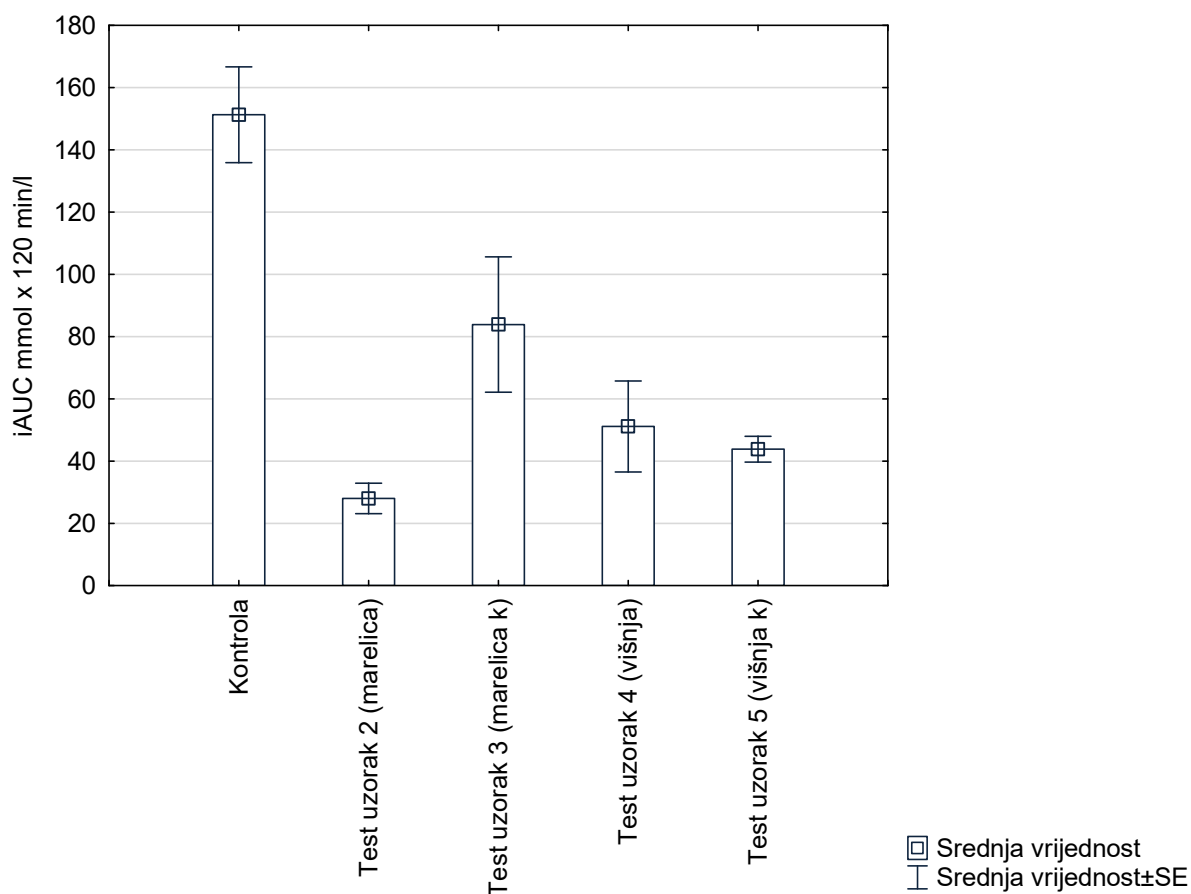
Za promjenu razine glukoze, subjektivni osjećaj sitosti, hedonističku ocjenu uzoraka i izračunati glikemijski indeks test uzoraka korištena je aritmetička sredina uz prikaz standardne devijacije. Površina ispod krivulje, iAUC, je prikazana aritmetičkom sredinom i standardnom greškom.

Daljnja statistička obrada je uključila primjenu parametrijskih statističkih testova, odnosno primjenu t-testa za nezavisne odnosno za zavisne varijable.

Grafička obrada podataka napravljena je pomoću MS Office Excel tabličnog alata (inačica 2010, Microsoft Corp., USA) i programa Statistica (inačica 12.0, StatSoft Inc., USA). Statistička je analiza napravljena pomoću programa Statistica (inačica 12.0, StatSoft Inc., USA), uz odabranu razinu značajnosti od $p=0,05$.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni cilj bio je odrediti GI komercijalnih i novorazvijenih džemova prema normi ISO 26 642:2010. Za izračun GI bilo je potrebno utvrditi promjenu razine GUK-a te izračunati površinu ispod krivulje promjene GUK-a nakon konzumacije određenog test uzorka što je prikazano na **slici 3**.



SE – standardna greška; k – oznaka za komercijalni proizvod

Slika 3 Površina ispod krivulje promjene razine glukoze u krvi (iAUC) kroz 120 minuta nakon konzumacije pojedinog test uzorka

Amplituda porasta GUK-a određuje količinu izlučenog inzulina, a u direktnoj je vezi s brojnim metaboličkim poremećajima poput pretilosti, dijabetesa, metaboličkog sindroma i drugo (Augustin i sur., 2015.; Arvidsson-Lenner i sur., 2004.; Livesey i sur., 2008.; Riccardi i sur., 2008.). Upravo je ova povezanost razlog zašto se ističe hitna potreba za implementacijom

koncepta GI u praksi kod deklariranja i marketinga različitih prehrambenih proizvoda (Augustin i sur., 2015.).

Površina krivulje promjene GUK-a (iAUC) izračunata je kao zbroj površina trapezoida ispod krivulja za promjenu koncentracije GUK-a ispitivanih uzoraka te je izražena u mmol x 120 min/l. *Kontrola* ima statistički značajno veću iAUC ($151,30 \pm 65,28$) u odnosu na sve ispitivane uzorke (t-test za nezavisne varijable), kako slijedi: *Test uzorak 2* $28,01 \pm 20,84$ ($p < 0,001$); *Test uzorak 3* $83,87 \pm 48,60$ ($p = 0,045$); *Test uzorak 4* $51,13 \pm 60,27$ ($p < 0,001$) i *Test uzorak 5* $43,85 \pm 10,97$ ($p < 0,001$). Usporedbom iAUC komercijalnih i novorazvijenih džemova od marelice utvrđena je statistički značajno viša iAUC komercijalnog (*Test uzorak 3*) u odnosu na novorazvijeni (*Test uzorak 2*) proizvod ($p = 0,001$; t-test za nezavisne varijable), dok između džemova od višnje nije utvrđena statistički značajna razlika ($p = 0,757$).

Vrijednosti GI-a su podložne velikoj inter- i intraindividualnoj varijabilnosti (Chlup i sur., 2004.; Wolever, 2003.; Foster-Powell i sur., 2002.). I dalje je veliki broj hrane kojoj nije određen GI, a postoje i razlike u metodi, odnosno ne koriste svi istu standardiziranu metodu (Wolever i sur., 2003.). Potreba za standardiziranjem metodologije, zadovoljenjem minimalnih zahtjeva za pouzdanost rezultata, te potreba za sustavnim određivanjem GI hrane se stalno ističu, a s ciljem praćenja napretka tehnoloških procesa u proizvodnji hrane, kao i sve većem broju znanstvenih dokaza o povezanosti GI-a sa zdravljem (Wolever, 2006.; Arvidsson-Lenner i sur., 2004.; Augustin i sur., 2015.). Potrebi za standardizacijom govore u prilog i rezultati istraživanja koje je proveo Karas (2014.). Ispitujući komercijalne proizvode za oporavak sportaša/rekreativaca nakon treninga, tzv. (eng.) "recovery" priprema zaključeno je kako oba proizvoda spadaju u kategoriju VGI, što je u skladu s njihovom namjenom, no određeni GI ispitivanih proizvoda su pokazali kako unatoč istoj klasifikaciji postoje značajne razlike u utjecaju na metabolizam glukoze (Karas, 2014.).

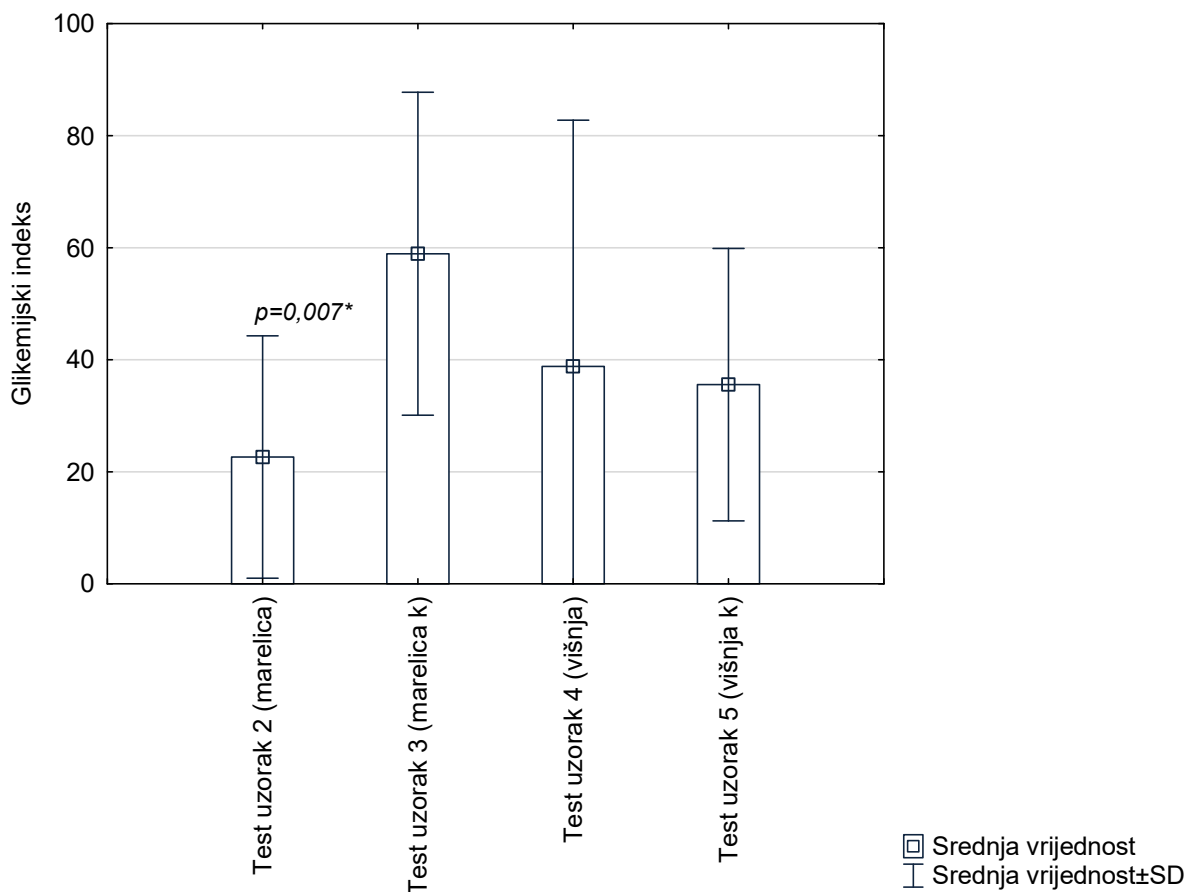
Na osnovi dobivenih rezultata iAUC za kontrolu i test uzorke (**Slika 3**) izračunate su vrijednosti njihovog GI prema formuli (**3**):

$$GI = \frac{At}{A_{ref}} * 100 \quad (3)$$

gdje je:

- At – iAUC test hrane
- Aref – iAUC referentne hrane

Izračunat GI testiranih proizvoda se kreće od vrlo niskog za *Test uzorak 2* ($25,18 \pm 23,74$), a slijede *Test uzorak 5* ($35,56 \pm 24,31$), *Test uzorak 4* ($38,81 \pm 43,96$), te srednje visoki za *Test uzorak 3* ($58,61 \pm 25,79$), a prikazan je na **slici 4**. Određivanje GI je provedeno na bazi od 25,0 g slobodnih ugljikohidrata. Statistički značajno niži GI je utvrđen kod novorazvijenog džema od marelice ($p=0,007$; t-test za nezavisne varijable) u usporedbi s komercijalnim.



SD – standardna devijacija; k – oznaka za komercijalni proizvod

*označava statističku značajnost između *Test uzorka 2* i *3* kod $p < 0,05$; t-test za nezavisne varijable

Slika 4 Glikemijski indeks testiranih proizvoda

Svi proizvodi s $GI \leq 55$ spadaju u kategoriju niskog GI prema službenoj kategorizaciji proizvoda (ISO 26 642:2010), a od testiranih proizvoda jedino komercijalni džem od marelice (*Test uzorak 3*) spada u kategoriju srednjeg GI (**Slika 4**). Dobiveni se rezultati mogu pripisati upravo nutritivnom sastavu sirovine koja je korištena za proizvodnju džemova (marelica i višnja). Kao glavni čimbenici koji se mogu smatrati odgovornima za niski GI testiranih uzoraka su sadržaj prirodno prisutnih organskih kiselina (praćena niskim pH) u *Test uzorku 4* (višnja), a pektini kod *Test uzorka 2* (marelica).

Prisutnost organskih kiselina (Björck i Elmståhl, 2003.), kao i niska pH vrijednost hrane (Augustin i sur., 2015.) snižavaju GI hrane. Višnja je voće karakterističnog kiselkastog okusa koja sadrži 0,8-1,9 % ukupnih organskih kiselina među kojima je jabučna kiselina dominantna, a slijede ju limunska i u manjem udjelu vinska kiselina. Sadrži 6,9-12,5 % šećera, poglavito glukoze i fruktoze, a sadržaj prehrambenih vlakana iznosi 2 g na 100 g višanja. Od vitamina višnja sadrži najviše vitamina C (12 mg/100 g), zatim vitamina B kompleksa, te nešto manje vitaminima E i K. Sadrži fenolne spojeve od kojih najznačajniju skupinu čine antocijani a predstavnik antocijana u višnji je cijanidin dok su flavonoli, flavanoli, fenolne kiseline i procijanidini prisutni u manjim količinama (Randelović, 2009.)

Pektini su zbog svojih najznačajnijih fizikalno-kemijskih karakteristika, sposobnosti bubrenja i želiranja povezani sa snižavanjem GI hrane uslijed produljenog zadržavanja hrane u probavnom traktu, vezanja drugih komponenata u svoj matriks (npr. glukoze) te produljenja probavljanja hrane uslijed čega se povećava i osjećaj sitosti (Wolever, 2006.; Augustin i sur., 2015.). Marelica je zbog visokog sadržaja pektina istaknuta kao posebice pogodna za proizvodnju džema (Tehnologija hrane, 2016.; Piližota, 2015.). Ona sadrži 6,4-12,6 % ugljikohidrata, 0,6-1,1 % organskih kiselina od kojih su najznačajnije jabučna, limunska i vinska kiselina, a od minerala se ističu kalij (305 mg/100 g), zatim natrij (30 mg/100g), kalcij i magnezij, dok je od vitamina najzastupljeniji vitamin C (10 mg/100 g), te vitamini B kompleksa (Randelović, 2009.).

Osim određivanja GI testiranih proizvoda, cilj je bio usporediti ih obzirom na njihovu namjenu, obzirom da su svi testirani proizvodi prema službenim propisima Europske Unije (European Commission, 2016.) kategorizirani kao proizvodi sa smanjenom energetsom vrijednošću i pogodni za dijabetičare. U tu svrhu su korišteni GI i subjektivni osjećaj sitosti.

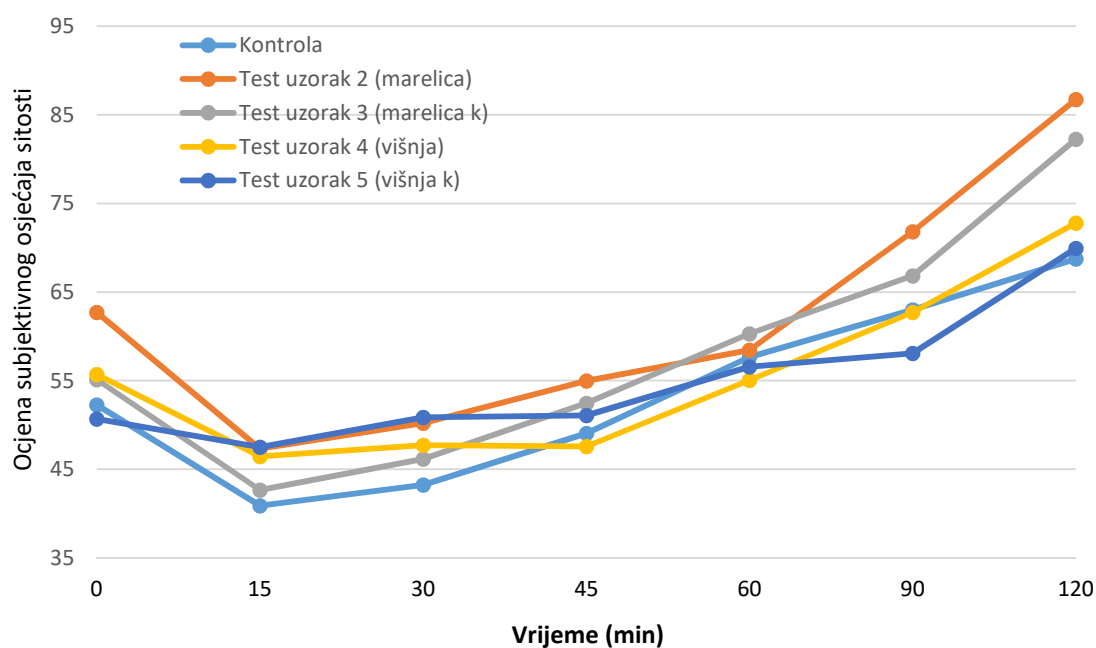
Usporedbom GI utvrđena je statistički značajno niži GI između *Test uzorka 2* i *Test uzorka 3*, gdje novorazvijeni džem od marelice ima značajno niži GI ($p=0,007$; t-test za nezavisne varijable). Novorazvijeni džemovi imaju smanjenju energetska vrijednost, a kao zaslađivači su korišteni fruktoza i stevija.

Brojne polemike se vode oko povezanosti niskog GI i proizvoda s visokim sadržajem fruktoze obzirom da je metabolizam fruktoze neovisan o inzulinu. Nakon konzumacije, fruktoza se slabo apsorbira u probavnom traktu, a njezine metabolite primarno preuzima jetra (hepatociti), te se koristi za *de novo* lipogenezu i direktno dovodi u vezu s pojačanim procesima ateroskleroze i povećanim rizikom od kardiovaskularne bolesti (Lustig, 2013.). Ipak se ističe kako se konzumacijom hrane niskog GI, koja u sebi sadrži značajne količine fruktoze, koja je dio izbalansirane, pravilne prehrane ne dolazi u opasnost od neželjenih utjecaja fruktoze na zdravlje (Augustin i sur., 2015.).

S druge strane, stevija je prirodno nenutritivno sladilo koje sve više plijeni pozornost i interes potrošača obzirom na njezine brojne pozitivne učinke na zdravlje (Novak, 2011.). Osim toga, glikozidi iz stevije koji su nositelji slatkoće se u ljudskom organizmu ne metaboliziraju, dakle ne povećavaju razinu GUK-a pa im je GI nula (Carakostas i sur., 2008.; Chatsudthipong i Muanprasat, 2009.).

Subjektivni osjećaj sitosti je u direktnoj vezi sa vrstom konzumirane hrane kao i s njenim sastavom (npr. udjeli pojedinih mono- odnosno polisaharida, udio prehrambenih vlakana i dr.). Već spomenuti pektin, kao i druga prehrambena vlakna povećavaju osjećaj sitosti no izuzetno značajan čimbenik je i konzistencija same hrane; kruta hrana izaziva veći osjećaj sitosti od tekuće hrane ili napitaka, što je u direktnoj vezi sa samom fiziologijom i procesom probave (Guyton i Hall, 2006.; Marciani i sur., 2001.; Wolever, 2006.).

Iako nije utvrđena statistički značajna razlika niti za jedan testirani uzorak, niti za jednu vremensku točku prilikom provedbe istraživanja, vidljivo je kako se upravo visoki sadržaj pektina može pripisati glavnim razlogom najvišeg subjektivnog osjećaja sitosti (u 120') za *Test uzorak 2*, novorazvijeni džem od marelice (86,71 bodova; **Slika 5**). Svi testirani uzorci su imali veću ocjenu subjektivnog osjećaja sitosti od *Kontrole* (68,74 bodova).



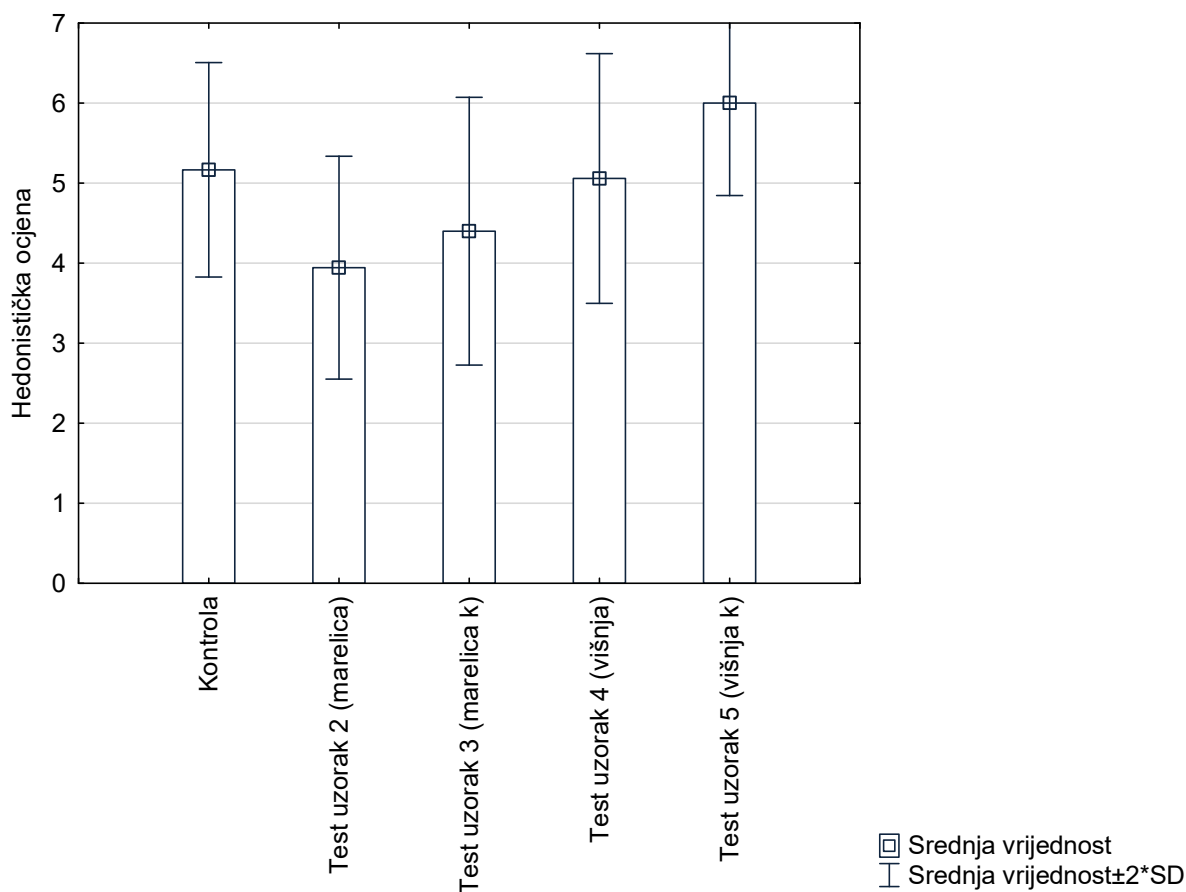
k – oznaka za komercijalni proizvod

Slika 5 Krivulje subjektivnog osjećaja sitosti za testirane uzorke kroz 120 minuta

Važno je napomenuti kako za niti jedan testirani uzorak nije zabilježena niti jedna nuspojava (**Prilog 3**). Ispitivanje novih proizvoda na eventualne nuspojave (npr. napuhivanje plinovima i/ili tekućinom, mučnina, povraćanje i sl.) je obavezan korak prije plasiranja proizvoda na tržište,

posebice ako se u proizvod dodaju zaslađivači jer mogu uzrokovati različite gastrointestinalne simptome (Wolever, 2006.; Augustin i sur., 2015.). Uporaba stevije se povezuje s pojačanim diuretskim djelovanjem i pojačanim motilitetom probavnog trakta (Chatsudthipong i Muanprasat, 2009.)

Također, cilj je bio usporediti organoleptičku preferenciju potrošača prema novorazvijenim proizvodima, a u odnosu na već dostupne proizvode na tržištu. U tu svrhu korišten je Upitnik o organoleptičkim svojstvima (**Prilog 2**). Hedonistička ocjena testiranih proizvoda, odnosno organoleptička prihvatljivost prikazana je na **slici 6**.



k – oznaka za komercijalni proizvod

Slika 6 Hedonistička ocjena za okus testiranih uzoraka

Najlošiju prihvatljivost imala su oba džema od višnje: *Test uzorak 4* ($5,06 \pm 1,56$) i *Test uzorak 5* ($6,00 \pm 1,15$). Najbolju prihvatljivost imao je novorazvijeni džem od marelice, *Test uzorak 2* ($4,00 \pm 1,37$). Nije utvrđena statistički značajna razlika u hedonističkoj ocjeni između novorazvijenih i komercijalnih proizvoda što ukazuje na podjednaku prihvatljivost i preferenciju među potrošačima, čime bi se moglo zaključiti kako preliminarni podaci ukazuju na potencijal novorazvijenih džemova za tržište.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovi istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Izračunat GI testiranih proizvoda se kreće od vrlo niskog za novorazvijeni džem od marelice ($25,18 \pm 23,74$), a slijede komercijalni džem od višnje ($35,56 \pm 24,31$), novorazvijeni džem od višnje ($38,81 \pm 43,96$), te srednje visoki za komercijalni džem od marelice ($58,61 \pm 25,79$).
2. Oba džema od višnje spadaju u kategoriju niskog GI, dok kod džema od marelice novorazvijeni ima vrlo niski GI a komercijalni spada u kategoriju srednjeg GI prema službenoj klasifikaciji hrane (ISO26 642:2010). Novorazvijeni džem od marelice ima statistički značajno niži GI ($p=0,007$; t-test za nezavisne varijable) u usporedbi s komercijalnim.
3. Najveći subjektivni osjećaj sitosti zabilježen je za novorazvijeni džem od marelice (86,71 bodova), dok su svi ostali testirani uzorci imali višu ocjenu od *Kontrole* (veću od 68,74 bodova), no bez statistički značajnih razlika.
4. Najlošiju organoleptičku prihvatljivost promatranu kroz hedonističku ocjenu imala su oba džema od višnje: novorazvijeni ($5,06 \pm 1,56$) i komercijalni ($6,00 \pm 1,15$), dok je najbolju prihvatljivost imao novorazvijeni džem od marelice ($4,00 \pm 1,37$). Nije utvrđena statistički značajna razlika u hedonističkoj ocjeni između novorazvijenih i komercijalnih proizvoda što ukazuje na podjednaku prihvatljivost i preferenciju među potrošačima.

Iako se radi tek o prvom, preliminarnom koraku dobiveni rezultati za GI, subjektivni osjećaj sitosti kao i organoleptičku prihvatljivost pokazuju kako novorazvijeni proizvodi imaju tržišni potencijal. Oni spadaju u kategoriju funkcionalnih proizvoda, kako zbog smanjene energetske vrijednosti tako i zbog činjenice da su fruktoza i stevija glavni zaslađivači. Imajući u vidu interese i želje današnjih potrošača i rastuću popularnost stevije kao zaslađivača, ovi bi se novorazvijeni džemovi mogli dobro pozicionirati na tržištu funkcionalnih proizvoda.

6. LITERATURA

- Arvidsson-Lenner R, Asp NG, Axelsen M, Bryngelsson S, Haapa E, Jarvi A, Karlstrom B, Raben A, Sohlstrom A, Thorsdottir I, Vessby B: Glycaemic Index-Relevance for health, dietary recommendations and food labelling. *Scandinavian Journal of Nutrition* 48(2):84-94, Taylor & Francis, 2004.
- Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC: International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *Diabetes Care* 31:2281-2283, 2008.
- Augustin LSA, Kendall CWC, Jenkins DJA, Willett WC, Astrup A, Barclay AW, Björck I, Brand-Miller JC, Brighenti F, Buyken AE, Ceriello A, La Vecchia C, Livesey G, Liu S, Riccardi G, Rizkalla SW, Sievenpiper JI, Trichopoulou A, Wolever TMS, Baer-Sinnott S, Poli A: Glycemic index, glycemic load and glycemic response. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 25:795-815, 2015.
- Banjari I, Čačić Kenjerić D: *Funkcionalna hrana i prehrambeni dodaci (propisi za vježbe)*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2015.
- Banjari I, Petrović I: Recognition of functional foods among consumers. U *The 3rd student congress Nutrition and clinic diet therapy – Book of abstracts*. Faculty of Medicine, Rijeka, 2012.
- Björck I, Elmståhl HL: The glycaemic index: importance of dietary fibre and other food properties. *Proceedings of the Nutrition Society* 62(1):201-206, 2003.
- Carakostas MC, Curry LL, Boileau AC, Brusick DJ: Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. *Food and Chemical Toxicology* 46:1-10, 2008.
- Chatsudthipong V, Muanprasat C: Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacology and Therapeutics* 121:41-54, 2009.
- Chlup R, Bartek J, Rezníčková M, Zapletalova J, Doubravova B, Chlupova L, Sečkar P, Dvoračková S, Šímanek V: Determination of the glycaemic index of selected foods (white bread and cereal bars) in healthy persons. *Biomedical Papers* 148(1):17-25, 2004.
- Danone Vitapole/FAO (Food and Agriculture Organization): *Glycaemic Index and Health: the Quality of the Evidence*. John Libbey Eurotext, Paris, 2001.

- European Commission, Scientific Committee on Food: Opinion on stevioside as a sweetener. CS/ADD/EDUL/167, 1999. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out34_en.pdf [02.09.2016.]
- European Commission: Nutrition claims. http://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/nutrition_claims/index_en.htm [02.09.2016.]
- Faletar A: Glikemijski indeks i rezistentni škrob. *Završni rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2015.
- Ferenčević M: Što je novo na jelovniku? Razvoj novog proizvoda iz perspektive proizvođača prehrambenih proizvoda. *Stručni rad*, Koprivnica, 2007.
- Foster-Powell K, Brand-Miller J: International tables of glycemic indeks. *The American Journal of Clinical Nutrition* 62(4):871-980, 1995.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC: International table of glycemic index and glycemic load values. *The American Journal of Clinical Nutrition* 76(1):5-56, 2002.
- Guyton AC, Hall JE: *Medicinska fiziologija*. Medicinska naklada, Zagreb, 2006.
- ISO, International Standards Organization: *Food products – Determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification*. ISO 26 642:2010.
- Kaić Rak A, Antonić K: *Tablice o sastavu namirnica i pića*. Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb, 1990.
- Karas D: Određivanje glikemijskog indeksa pripravaka za oporavak nakon treninga („recovery“ pripravaka). *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2014.
- Kotler P: *Upravljanje marketingom*. Mate, Zagreb, 2001.
- Last AR, Wilson SA: Low-Carbohydrate Diets. *American Family Physician* 73(11):1942-1948, 2006.
- Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J: Glycemic response and health--a systematic review and metaanalysis: relations between dietary glycemic properties and health outcomes. *The American Journal of Clinical Nutrition* 87(1):269-274, 2008.
- Lovrić T, Piližota V: *Konzerviranje i prerada voća i povrća*. Nakladni zavod Globus, Zagreb, 1994.

- Lustig RH: Fructose: It's "Alcohol Without the Buzz". *Advances in Nutrition* 4:226–235, 2013.
- Marciani L, Gowland PA, Spiller RC, Manoj P, Moore RJ, Young P, Fillery-Travis AJ: Effect of meal viscosity and nutrients on satiety, intragastric dilution, and emptying assessed by MRI. *American Journal of Physiology: Gastrointestinal and Liver Physiology* 280(6):1227-1233, 2001.
- Mitchell HL: The glycemic index concept in action. *The American Journal of Clinical Nutrition* 87:244-246, 2008.
- Nikolić M, Stanković A, Jović S: Medicinski značaj određivanja glikemijskog indeksa namirnica. *Medicinal data* 5(1):049-052, 2013.
- Narodne novine: *Pravilnik o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu*. NN 94/11 <http://www.propisi.hr/print.php?id=4941> [02.09.2016.]
- Novak I: Stevija. *Seminarski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2011.
- Piližota V: *Tehnologija konzerviranja i prerade voća i povrća (ppt predavanja)*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2015.
- Prašek M: Metabolički sindrom-osnovni principi liječenja. *Medicus* 13(2):95-102, 2004.
- Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R: Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition* 87(1):258-268, 2008.
- Serdarušić N: Određivanje glikemijskog indeksa kukuruznih snack proizvoda s dodatkom tropa jabuke. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2015.
- Šubarić D, Babić J, Ačkar Đ: Modificiranje škroba radi proširenja primjene. *Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požegi* 1:247-258, 2012.
- Tehnologija hrane: Enciklopedija: Tehnologija proizvodnje džema, marmelade i želea. <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-dzema-marmelade-i-zelea> [02.09.2016.]
- Ranđelović D: Hemijski sastav voća, 2009. <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/hemijski-sastav-voca> [20.09.2016.]

Vrca Botica M, Pavlič-Renar I, i sur.: *Šećerna bolest u odraslih*. Školska knjiga, Zagreb, 2012.

Wolever TMS: *Glycaemic index – A Physiological Classification of Dietary Carbohydrate*. Cabi Publishing, King's Lynn, UK, 2006.

Wolever TMS, Vorster HH, Bjorck I, Brand-Miller J, Brighenti F, Mann JI, Ramdath DD, Granfeldt Y, Holt S, Perry TL, Venter C, Xiaomei W: Determination of the glycaemic index of foods: Interlaboratory study. *European Journal of Clinical Nutrition* 57:475-482, 2003.

7. PRILOZI

Prilog 1 Suglasnost za sudjelovanje**SUGLASNOST ZA SUDJELOVANJE**

1. Potvrđujem da sam u _____ (datum i mjesto) pročitao/la obavijest za znanstveno istraživanje pod radnim nazivom **Određivanje glikemijskog indeksa džemova**, te sam imao/la priliku postavljati pitanja vezana uz istraživanje kako bih lakše donio/donijela odluku.
2. Razumijem da je moje sudjelovanje dobrovoljno te se mogu povući u bilo koje vrijeme, bez navođenja razloga i bez ikakvih posljedica.
3. Razumijem da mojim osobnim podacima imaju pristup odgovorni pojedinci, tj. voditelj istraživanja i njegovi suradnici. Dajem dozvolu tim pojedincima za pristup mojoj osobnim podacima.
4. Želim sudjelovati u navedenom znanstvenom istraživanju.

Ime i prezime ispitanika:

Ime i prezime (tiskanim slovima): _____

Potpis: _____

Datum: _____

Osoba koja je voditelj istraživanja:

Ime i prezime: doc. dr. sc. Ines Banjari _____

Potpis: _____

Datum: _____

Prilog 2 Upitnik o organoleptičkim svojstvima

OCJENA ORGANOLEPTIČKIH KARAKTERISTIKA TEST HRANE

Molimo Vas označite križcem koliko Vam se sviđela test hrana koju ste dobili.

						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iznimno mi se sviđa	Veoma mi se sviđa	Umjereno mi se sviđa	Niti mi se sviđa niti ne sviđa	Umjereno mi se ne sviđa	Veoma mi se ne sviđa	Iznimno mi se ne sviđa

Kada ste počeli jesti test hranu (upišite točno vrijeme): _____

Kada ste pojeli test hranu koja Vam je servirana (upišite točno vrijeme): _____

Ukupno vrijeme (u minutama) koje je bilo potrebno za konzumaciju test hrane: _____

Prilog 3 Upitnik o sitosti i nuspojavama

Vrijeme: 0 min
GUK =

Molimo Vas da ocijenite svoje trenutno stanje tako da stavite vertikalnu liniju preko linije na mjestu koje najbolje odražava kako se trenutno osjećate.

1. Koliko je jaka Vaša želja za jelom?

Veoma slaba _____ Veoma jaka

2. Koliko se gladno osjećate?

Nisam uopće gladan/a _____ Nisam bio/la nikada toliko gladan/a

3. Koliko se osjećate puni?

Nisam pun/a _____ Nikada se nisam osjećao/la toliko punim/a

4. Što mislite koliko biste mogli sada pojesti?

Zapravo ništa _____ Velike količine

SIMPTOMI	PRISUTNOST	JAČINA	KOMENTAR
Napuhivanje tekućinom ili plinom	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Osjećaj povraćanja	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Proljev	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Nadutost trbuha plinovima	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Prekomjerno mokrenje	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Mučnina	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Glavobolja	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Vrtoglavica	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Dezorijentiranost	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Nervoza	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Sporo zacjeljivanje rana	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Pretjerano krvarenje nakon posjekotine	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	
Nešto drugo (definirajte): _____	<input type="checkbox"/> Da <input type="checkbox"/> Ne	Slabo 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7 Jako	