

**»Mladi za napredek Maribora 2019«**

**36. srečanje**

**VPLIV SLADKORJA NA SENZORIČNE LASTNOSTI  
KEKSOV**

Biotehnologija, kmetijstvo, živilstvo

Raziskovalna naloga

Avtor: KSENJA HRONEK, LARA KARIN GRILC

Mentor: MANJA PERČIČ, GREGOR SOK

Šola: IZOBRAŽEVALNI CENTER PIRAMIDA MARIBOR

Število točk: 152

Mesto: 2

Priznanje: srebrno

Maribor, 2019

**»Mladi za napredek Maribora 2019«**

**36. srečanje**

**VPLIV SLADKORJA NA SENZORIČNE LASTNOSTI  
KEKSOV**

Biotehnologija, kmetijstvo, živilstvo

Raziskovalna naloga

Maribor, 2019

## KAZALO VSEBINE

<b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>KAZALO GRAFOV .....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>POVZETEK.....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>6</b>
1.1 NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE.....	7
1.2 DELOVNE HIPOTEZE.....	7
<b>2. PREGLED OBJAV .....</b>	<b>8</b>
2.1 KEKSI.....	8
2.2 KRHKO TESTO .....	8
2.3 SESTAVINE ZA IZDELAVO KEKSOV .....	8
<b>2.3.1 Moka.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2 Maščoba .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.3 Sladkor .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.4 Jajca.....</b>	<b>9</b>
2.4 SLADKORJI.....	9
2.5 POMEN SLADKORJEV V PREHRANI .....	10
2.6 TEHNOLOŠKE LASTNOSTI SLADKORJA .....	10
2.7 ALTERNATIVE SLADKORJU.....	11
<b>2.7.1 Stevia .....</b>	<b>11</b>
<b>2.7.2 Ksilitol ali brezov sladkor .....</b>	<b>11</b>
2.8 SENZORIČNA ANALIZA.....	12
<b>2.8.1 Analitični preskusi .....</b>	<b>12</b>
<b>2.8.2 Hedonski ali potrošniški preskusi.....</b>	<b>13</b>
2.9 OCENJEVALNE LASTNOSTI KEKSOV .....	13
<b>3. MATERIAL IN METODE.....</b>	<b>15</b>
3.1 MATERIAL .....	15
<b>3.1.1 Načrt poskusa .....</b>	<b>16</b>
3.1.1.1 Izdelava keksov .....	16
3.2 METODE DELA .....	18
<b>3.2.1 Izračun energijskih vrednosti .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2 Senzorična analiza.....</b>	<b>19</b>

<b>3.2.3</b>	<b>Merjenje teksturnih lastnosti .....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>REZULTATI Z RAZPRAVO .....</b>	<b>22</b>
4.1	SENZORIČNE LASTNOSTI KEKSOV .....	22
4.2	TEKSTURNE LASTNOSTI KEKSOV .....	24
4.3	ENERGIJSKA VREDNOST .....	26
<b>5.</b>	<b>SKLEPI .....</b>	<b>27</b>
<b>6.</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>28</b>
<b>7.</b>	<b>DRUŽBENA ODGOVORNOST .....</b>	<b>29</b>
<b>8.</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>30</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Energijska in hranilna vrednost keksov s saharozo.....	19
Preglednica 2: Energijska vrednost keksov v kJ na 100 g živila .....	26

## KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Surovine za izdelavo keksov	17
Slika 2: Pripravljena testa .....	17
Slika 3: Pripravljeno testo .....	17
Slika 4: Pečeni keksi .....	18
Slika 5: Vzorci keksovi izdelanih po postopkih 1,2,3.....	20
Slika 6: Vzorci keksovi izdelanih po postopkih 4,5,6.....	20
Slika 7: Merjenje debeline keksov s kljukastim merilom .....	20
Slika 8: Naprava za merjenje teksturnih lastnosti .....	21
Slika 9: Keks pred in po analizi .....	21

## KAZALO GRAFOV

	Str.
Graf 1: Debelina keksov.....	24
Graf 2: Globina ugriza.....	24
Graf 3: Maksimalna sila .....	25

## **POVZETEK**

V izdelavi slaščičarskih izdelkov se kot vir sladkorja še vedno najpogosteje uporablja saharoza oziroma namizni sladkor. Sladkor pomembno vpliva na senzorične lastnosti živila, na njegovo teksturo in energijsko vrednost živila. Živilom daje prijeten sladek okus, ustrezno krhkost med peko pomembno vpliva tudi na barvo in aromo končnega izdelka. S tehnološkega vidika ima sladkor pomembno vlogo v pripravi slaščičarskih izdelkih. Študije pa med drugim dokazujejo, da ima sladkor ob prekomernem uživanju tudi pomembno vlogo pri nastajanju bolezni sodobnega časa (prekomerna telesna teža, zobna gniloba, sladkorna bolezen tipa 2, srčno – žilne bolezni...). V naši raziskovalni nalogi bomo izdelali slaščičarske izdelke z manjšim deležem sladkorja, uporabo drugih sladkorjev in naravnih sladil. Tako bodo naši izdelki imeli nižjo energijsko vrednost. S pomočjo senzorične analize bomo preverili kako sladkor vpliva na senzorične lastnosti izdelka in njihovo morebitno sprejemljivost med potrošniki.

## **ZAHVALA**

Zahvaliti se želiva vsem, ki so nama tekom naloge stali ob strani, naju motivirali ali na kakršen koli način pomagali pri raziskovanju.

Zahvaljujemo se profesorjem, ki so nam omogočili odhod od pouka, da smo lahko delali za raziskovalno nalogo, profesorici za praktični pouk, ki je omogočila delo v delavnicah in nama pomagala z nasveti za eksperimentalen del naloge.

Zahvala gre tudi profesorici, ki je pomagala pri delu z napravo za merjenje teksturnih lastnosti.

Hvala tudi staršem za potrpljenje za vse spodbudne besede in podporo, ki so nama jo dajali.

Navsezadnje pa gre največja zahvala našemu mentorju, ki nam je pomagal, svetoval, usmerjal na pravo pot in nam dajal moralno podporo.

## 1. UVOD

Hrana je osnovna dobrina za preživetje in razvoj človeka. Že vse od obstoja človeštva so ljudje hrano nabirali ali lovili, tekom evolucije pa so jo bili sposobni iz osnovnih surovin tudi predelati.

Že v pradavnini je bil sladek okus vodilo pri izbiri hrane, saj so jedi sladkega okusa predstavljale dober, energijsko bogat in varen vir energije ter hranilnih snovi. To evolucijsko pridobitev smo ljudje pridobili v preteklosti, ko je bila hrana, še posebej tista z veliko energijsko gostoto, težko dosegljiva. V sodobnem času, ko je na voljo veliko različne hrane, pa ima za nas ta evolucijska pridobitev več slabosti kot prednosti (Keskitalo in sod., 2007).

Sprva je sladkor spadal pod izjemno cenjeno in drago dobrino, vendar pa se je kasneje zaradi razširitve proizvodnje, njegova cena močno znižala.

Sladkor, kot v pogovornem jeziku imenujemo saharozo, uporabljamo v prehrani že nekaj tisoč let. Poznavanje načina proizvodnje in iz tega izhajajoče razlike med posameznimi vrstami sladkorja, je predpogoj za učinkovito uporabo te surovine v živilski proizvodnji. Sladkor pridobivamo skoraj v celoti iz samo dveh surovin. To sta sladkorna pesa in sladkorni trs. Tehnologija pridobivanja je stara, vendar je razvoj te tehnologije pripeljal do zavidljivega nivoja kakovosti izdelka (Mele, 2005).

Prekomerno uživanje sladkorja, pa ima tudi slabe lastnosti. Razvoj kronično nenalezljivih bolezni, slabši imunski sistem, prekomerna teža in debelost (Gregorič, 2011; Welshin sod., 2011).

Ozaveščenost ljudi o omejevanju vnosa sladkorja in njegovih posledicah se povečuje, ravno to pa prinaša tudi nove izzive živilski industriji, da se prilagodi spremembam, ki so prisotne na trgu. Tako je na prodajnih policah moč zaznati vse več izdelkov, ki vsebujejo manj sladkorja ali pa imajo dodana druga sladila. Kljub vsemu, pa je sladkor še vedno nepogrešljiva dobrina, ki je kljub številnim nadomestkom še vedno najbolj razširjeno sladilo.



## 1.1 NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE

Namen raziskovalne naloge je ugotoviti, kako različne kombinacije sladkorjev in sladil vplivajo na senzorično sprejemljivost, ter kako se ob tem spreminjajo teksturne lastnosti keksov.

Želimo ugotoviti in v bodoče razviti kombinacijo s katero bi lahko slaščičarskim izdelkom znižali energijsko vrednost na račun enostavnih ogljikovih hidratov.

## 1.2 DELOVNE HIPOTEZE

V raziskovalni nalogi smo si zadali naslednje hipoteze:

H1 – zaznavne bodo senzorične razlike med keksi, izdelanih iz različnih sladkorjev in sladil.

H2 – keksi, ki bodo izdelani zgolj iz stevie, bodo dobili najnižjo senzorično oceno.

H3 – keksi bodo imeli različen zunanji izgled – vpliv sladkorja oz. sladil.

H4 – saharoza pomembno vpliva na teksturne lastnosti keksov (trdnost).

H5 – izdelki, ki bodo imeli manj saharoze, bodo imeli tudi nižjo energijsko vrednost.

## **2. PREGLED OBJAV**

### **2.1 KEKSI**

Kekse v osnovi delimo na brizgane in trdne. Razlika med njimi je v tem, da so brizgani keksi narejeni iz maščobnih in biskvitnih mas, medtem ko so trdi keksi narejeni iz krhkega testa (Böhm, 2004). Kekse narejene iz krhkega testa urščamo med trajno pecivo, katerega rok trajanja je okrog dva meseca. Imajo drobljivo in krhko strukturo (Lipovšek, 2010a).

V naši raziskovalni nalogi smo se odločili za izdelavo keksov iz krhkega testa.

### **2.2 KRHKO TESTO**

Krhko testo je sestavljeno iz moka, maščobe, sladkorja, jajc in rahljajalnih sredstev. Poznamo več vrst krhkih test, odvisno predvsem od razmerja med moko, maščobo in sladkorjem. Testu lahko dodajamo tudi različne dodatke (orehe, lešnike, mandlje, oljna semena, kakvov prah itd.) (Lipovšek, 2010a; Schrott, 1995).

### **2.3 SESTAVINE ZA IZDELAVO KEKSOV**

Osnovne surovine za izdelavo keksov so moka, maščoba, sladkor, jajca ter rahljajalna sredstva.

#### **2.3.1 Moka**

Za izdelavo krhkega testa se uporablja pšenična moka tip 400-500, torej bela moka. Belo moko dobimo z mletjem osrednjega dela žita, vsebuje veliko škroba in ima dobro pecilno in encimsko aktivnost. Moka mora biti tudi uležana, to pomeni, da bomo iz te moka dobili več testa, testo bo bolj prožno in izdelek se nam bo lepše obarval ter bo bolj odporen na kvar (Lipovšek, 2010b; Komerički, 2010).

#### **2.3.2 Maščoba**

Maščobe so estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Po izvoru jih delimo na maščobe živalskega izvora (maslo, svinjska mast, goveji loj) in maščobe rastlinskega izvora (rastlinska olja, margarina, kokosovo maslo) (Lipovšek, 2010b).

Maščobe za krhko testo in izdelavo keksov morajo biti mehke, mazave in prožne. Maščoba mora biti dobro ohlajena. Krhkemu testu daje prožnost in veznost. Dobro razporejena maščoba

v testu daje končnim izdelkom dobro krhkost. V testu obda delce moke in jih s tem loči med seboj in prav to vpliva na krhkost. Maščoba različnim izdelkom tudi izboljša okus in aromo, izboljša sposobnost stepanja in vpliva na strukturo testa (Lipovšek, 2010b).

### **2.3.3 Sladkor**

Sladkor pridobivamo iz sladkorne pese ali pa iz sladkornega trsa. Zaradi manjše vsebnosti tekočin v testu se ves sladkor ne raztopi ampak se pomeša med maščobo in moko. Zato je za izdelavo krhkega testa najbolje uporabiti sladkor v prahu.

Pomen sladkorja in sladil v slaščičarstvu:

- vpliva na okus in daje energijsko vrednost živilom,
- vpliva na barvo – pri visoki temperaturi karamelizira,
- tehnološke lastnosti – krhkost,
- izboljša sposobnost stepanja,
- v večjih količina deluje konzervirajoče (Lipovšek, 2010b).

### **2.3.4 Jajca**

Za izdelavo keksov uporabljamo jajca A kakovostnega razreda, kar pomeni:

- nepoškodovana lupina jajca,
- prozoren, kompakten in bister beljak,
- brez zarodka,
- vonj mora biti značilen.

Jajca dajejo testu po peki trdnost in ogrodje. Rumenjaki mu daje tudi sočnost in barvo (Lipovšek, 2010b).

## **2.4 SLADKORJI**

Sladkorje uvrščamo med ogljikove hidrate, te pa delimo na enostavne in sestavljene. Enostavni se delijo na monosaharide (glukoza, fruktoza, galaktoza) in disaharide (saharoza, maltoza, laktoza). Med sestavljene pa uvrščamo polisaharide (škrob, glikogen, celuloza) (Prehrana.si, 2019a).

V prehrani in živilski industriji se najpogosteje uporablja namizni sladkor ali saharoza. Saharozo uvrščamo med enostavne ogljikove hidrate, disaharide, ki so sestavljeni iz ene enote

glukoze in ene enote fruktoze z molekulsko formulo  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Je brez barve, vonja in ima sladek okus. Pri sobni temperaturi je v trdnem agregatnem stanju. Saharozo največkrat pridobivamo iz sladkornega trsa in sladkorne pese. Poznamo več vrst sladkorja: kristalni sladkor, rjavi sladkor, mleti sladkor, rafinada, kandis sladkor (Mintz, 2010; Lipovšek, 2010b).

## 2.5 POMEN SLADKORJEV V PREHRANI

Ogljikovi hidrati bi naj predstavljali med 55 in 65 % celodnevni energijskih potreb. Od tega je priporočeno največ polisaharidov. Vnos enostavnih sladkorjev ne bi smel biti višji od 10 % dnevnega energijskega vnosa, saj le ti povzročijo absorpcijo sladkorja v kri in s tem dvignejo raven glukoze v krvi, to pa povzroči hitrejše izločanje hormona inzulina, le to pa obremeni hormonski sistem trebušne slinavke, kar se lahko kaže v povišani koncentraciji glukoze in inzulina v krvi (Koren, 1993; Hlastan Ribič, 2010).

Prekomerno uživanje sladkorja torej slabi naš imunski sistem, saj živlom dodani sladkorji navadno ne vsebujejo esencialnih hranil in posledično zavirajo uživanje hranilno bogate hrane. Poleg tega se ocenjuje, da imajo dodani sladkorji v prehrani največji vpliv na povečan energijski vnos, kar lahko prispeva k razvoju prekomerne telesne teže in debelosti (Gregorič, 2011). Uživanje živil z visoko vsebnostjo sladkorja povečuje tveganje za razvoj kronično nenalezljivih bolezni: kariesa, debelosti, diabetesa tipa 2 ter kardiovaskularnih bolezni (Welshin sod., 2011).

## 2.6 TEHNOLOŠKE LASTNOSTI SLADKORJA

Tehnološke lastnosti sladkorja so:

- topnost v vodi,
- je hidroskopičen, kar pomeni, da nase veže vlago in se zaradi tega kristali lahko začeno sprejemati med seboj,
- med peko vpliva na barvo, aromo in okus izdelkov. Med toplotno obdelavo na površini poteka karamelizacija sladkorja, ki vpliva na spremembo barve,
- daje sladek okus in energijsko vrednost živilom,
- deluje konzervirajoče v večjih količinah (marmelada, kandirano sadje)
- zmanjša viskoznost testa in mu daje krhkost ter drobljivost,
- v določenih procesih (fermentacija), deluje kot hrana za mikroorganizme,
- uporaba za dekoracijo slaščičarskih izdelkov (Lipovšek, 2010b).

## 2.7 ALTERNATIVE SLADKORJU

Najpogosteje za nadomeščanje saharoze uporabljamo sladila. Gre za skupino živil, katerim skupna lastnost s saharozo je ta, da imajo sladek okus. Sladila delimo na sladila naravnega in sintetičnega izvora. Sladila imajo svojo prednost, prav tako pa tudi slabosti. Prednosti so predvsem te, da z uživanjem sladil zmanjšamo energijsko vrednost živila, vendar so raziskave pokazale, da ljudje običajno ne vnesejo nič manj energije, kot tisti, ki sladil ne uporabljajo. Sladila so aditivi, zato jih je potrebno ustrezno deklarirati. V živilstvu se najpogosteje uporabljajo acesuflam K, aspartam, sorbito in saharin (Prehrana.si, 2019b).

Pogosto se poslužujemo tudi uporabe drugih sladkorjev kot je na primer ksilitol, med, dateljnova pasta, kokosov sladkor.

V naši raziskovalni nalogi smo se odločili, da podrobneje preučimo učinek stevije in ksilitola na senzorično sprejemljivost keksov.

### 2.7.1 Stevia

Stevia je naravno sladilo, ki ga pridobivajo iz rastline *Stevia rebusiana*. Sladilo je brez kalorij. Za uporabo v živilstvu se uporabljajo steviol glikozidi pridobljeni iz listov rastline. Sprejemljiv dnevni vnos je 4 mg/kg telesne teže. Raziskave so pokazale, da ima stevija mnoge pozitivne učinke, pojavljajo pa se tudi raziskave, ki temu nasprotujejo. Stevia je dober naravni antioksidant, ima sposobnost znižanja krvnega tlaka, prav tako ima tudi antibakterijski učinek na mikroorganizem, ki so odgovorni za nastanek zobne gnilobe. Umetna sladila v sodobnem času predstavljajo pogosto alternativo, ravno zaradi njihove glavne prednosti, da ne vplivajo na raven glukoze v krvi (Černilogar, 2016).

### 2.7.2 Ksilitol ali brezov sladkor

Ksilitol oziroma brezov sladkor je naravno sladilo, ki mu lahko rečemo tudi sladkorni alkohol. V majhnih količinah ga lahko najdemo v več vrstah sadja in zelenjave (slive, jagode, cvetača, zelje). Velikokrat se ga uporablja za izdelovanje raznih žvečilnih gumijev, bombonov, izdelkov za nego ust.

Energijska vrednost sladkorja je kar 40% manjša od energijske vrednosti navadnega sladkorja (1g saharoze je 4 kcal medtem ko je 1g ksilitola je 2,4 kcal).

Ksilitol, ki ga kupimo v trgovinah je običajno rafiniran in v njem ni vitaminov ter mineralnih snovi. Pridobivamo ga iz dreves kot je breza, lahko pa tudi iz rastlinskih vlaken imenovanih ksilan. Ima zelo nizek glikemični indeks in zato se raven glukoze v krvi ne spremeni oz. nihanje ni veliko. Prav tako kot stevija tudi ksilitol ugodno vpliva na simptome diabetesa ter preprečuje zobno gnilobo. Za razliko od stevije, ksilitol zavira delovanje kvasovk v našem telesu, prav tako pa deluje protivnetno proti bakterijam, ki povzročajo vnetje ušes (Gunnars, 2018).

## 2.8 SENZORIČNA ANALIZA

Senzorična analiza je opisovanje in ocenjevanje lastnosti živila s človekovimi čuti: z vidom, okusom, vohom, s sluhom in z dotikom. Za človeka je pomembna že od nekdaj. Spremlja nas pri izbiranju hrane in pijače in ocenjevanju dobrega oziroma slabega. Kot merilni instrument nam v senzorični analizi služijo človeška čutila. Cilj senzorične analize je definirati posamezne senzorične lastnosti ter zagotoviti pomembne in uporabne informacije različnim profilom živilske stroke, tako tistim, ki izdelke razvijajo, kot tudi tistim, ki imajo kot potrošniki možnost vplivati na senzorične lastnosti izdelka (Golob in sod., 2006).

Uporaba senzorične analize je vsestranska. Lahko se uporablja za kontrolo kakovosti osnovnih surovin in končnih izdelkov, za spremljanje kakovosti izdelkov med skladiščenjem, za analize konkurenčnih izdelkov, pri razvijanju novih izdelkov, za proučevanje vzrokov določenih sprememb v barvi, vonju, okusu, aromi in teksturi, za primerjanje senzoričnih lastnosti izdelka z njegovimi instrumentalnimi, kemijskimi ali fizikalnimi lastnostmi, za tržne raziskave, za različne hedonske analize t.j. za ugotavljanje sprejemljivosti izdelka za potrošnika (Golob in sod., 2006).

Senzorično analizo lahko izvedemo na različne načine: s panelom šolanih preskuševalcev in z uporabo ustreznih analitičnih senzoričnih metod ali preskusov ali pa s potrošniki, pri katerih uporabimo hedonske preskuse. Pri izvajanju senzorične analize je pomembno, da delamo z vnaprej izbranimi metodami, da na začetku poskusa postavimo ustrezne hipoteze in določimo tudi način obdelave rezultatov (Golob in sod., 2006).

### 2.8.1 Analitični preskusi

Analitični preskusi so primerni za senzorično vrednotenje hrane. Uporabljajo se za ugotavljanje razlik med vzorci, za dajanje prednosti, za ocenjevanje senzoričnih lastnosti, za ocenjevanje

sprejemljivosti vzorca, za kvantitativno ocenjevanje senzoričnih lastnosti z izbranimi deskriptorji in ustreznimi lestvicami. Pri teh preskusih mora sodelovati dovolj veliko število preskuševalcev, pri čemer je velikost senzoričnega panela odvisna od izbranega preskusa in od šolanosti preskuševalcev. Analitične preskuse delimo v tri skupine: preskusi razlikovanja, preskusi z lestvicami ali razredi in opisna analiza (Golob in sod., 2005).

## 2.8.2 Hedonski ali potrošniški preskusi

Za izvajanje senzorične analize s potrošniki uporabljamo različne vrste preskusov, katerih skupni cilj je ugotoviti sprejemljivost nekega izdelka in/ali prednost danega izdelka pred drugim. Značilnost teh preskusov je, da z njimi ocenimo priljubljenost oziroma sprejemljivost izdelka z vidika potrošnika. Imenujemo jih hedonski testi (hedonizem – beseda grškega izvora; uživanje). Hedonske preskuse lahko izvajamo na različnih lokacijah (laboratorij, šole, vrtci, trgovine, doma itd.). V njih sodeluje veliko število naključnih ali izbranih nešolanih preskuševalcev (50 do nekaj 100), ki predstavljajo reprezentativen vzorec določene populacije (Golob in sod., 2006).

## 2.9 OCENJEVALNE LASTNOSTI KEKSOV

Pri senzoričnem ocenjevanju keksov se upoštevajo naslednje lastnosti:

- **Oblika** - keks mora biti primerne debeline, ustrezno zaobljen, nepoškodovan, gladek. Oblika je odvisna predvsem od konsistence in obdelave testa.
- **Izpečenost** – enakomerna barva po celotni površini, keks mora biti lahek in zvok, ob udarjanju keksa ob keks, votel.
- **Izgled površine** – površina mora biti gladka, brez razpok in enako zgornjo ter spodnjo stranjo.
- **Poroznost** – določamo jo s prelomom keksa na polovico. Opazujemo obliko, velikost, število in razpored luknjic na vzdolžnem preseku.
- **Tekstura** – gre za parameter, pri katerem moramo biti izjemno natančni in izurjeni. Ocenjujemo jo vizualno in s tipom. Vizualno s pregledom velikosti in lege luknjic ter z otipom glede na fino ali grobo strukturo, trdnost ali drobljenje.
- **Barva sredice** – enakomerno obarvana. Razlike med zunanjo površino in notranjostjo ne smejo biti preintenzivne.

- **Vonj keksa** – ocenjujemo ga z drobljenjem keksa med dlanmi. Vonj mora biti aromatičen, svež in specifičen (odvisen od vrste keksa).
- **Okus keksa** – tipičen (zaokrožen, blag, po pečenem, karamelna nota). Na okus vplivajo tudi dodatki (oreški, semena).
- **Trdnost, krhkost** – ocenjujemo jo s kolikšno silo moramo zagrizti v keks, da ga prepolovimo. Prav tako ocenjujemo raztapljanje keksa v ustih. Keks ne sm biti preveč mehak, drobljiv, suh (Predikaka, 2006).



### 3. MATERIAL IN METODE

Cilj naše raziskovalne naloge je, da poskušamo najti sladkor ali sladilo, ki bo po svojih senzoričnih lastnostih in testurnih parametrih primeljiv s sedaj najpogosteje uporabljenim sladkorjem, saharozo.

Naredili smo naslednje analize oziroma meritve:

- izračun energijske vrednosti keksov,
- senzorično analizo keksov,
- instrumentalno analizo teksture.

Izdelali smo kekse s tremi različnimi sladkorji v šestih kombinacijah in v vsaki paralelki opravili senzorično analizo. Senzorično analizo je opravilo pet preskuševalcev. Instrumentalno analizo teksture smo opravili s tremi keksi v vsaki paralelki. Rezultate smo na koncu statistično obdelali.

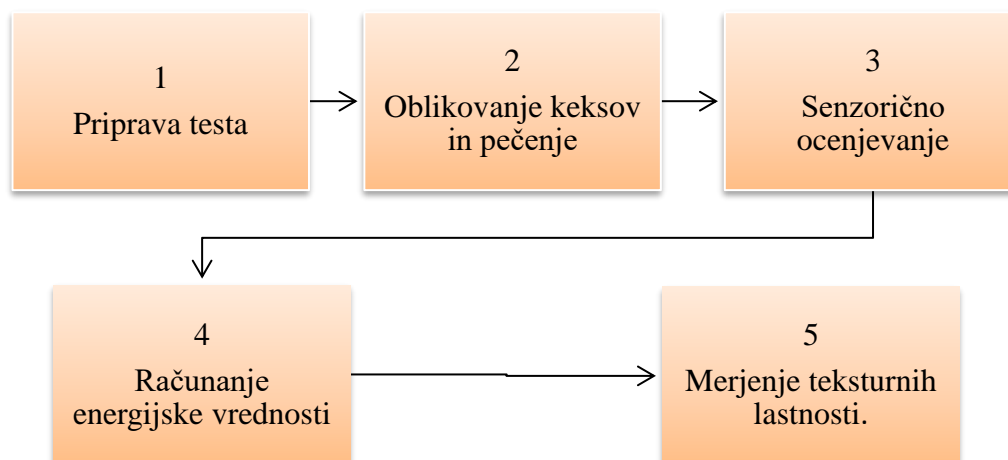
#### 3.1 MATERIAL

Eksperimentalni del naloge smo opravili v delavnicah naše šole.

Osnovne surovine za izdelavo keksov v raziskovalni nalogi so bile:

- pšenična moka TIP 500,
- margarina,
- saharoza oz. namizni sladkor,
- stevija,
- brezov sladkor oziroma ksilitol,
- vanilin sladkor,
- limonina aroma,
- pecilni prašek,
- soda bikarbona,
- jajca,
- sol.

### 3.1.1 Načrt poskusa



#### 3.1.1.1 Izdelava keksov

Postopek izdelave keksov je sledeč: jajca, margarino ter uprašen sladkor stepemo v mikserju. Dodamo vanilijev sladkor, sol in limonino aromo. Ko je dobro stepeno, počasi dodamo moko, pomešano s pecilnim praškom in sodo bikarbono ter nežno premešamo. Nekoliko pregneteno testo vzamemo iz mikserja ter ga ročno še dodatno pregnetemo. Zavijemo ga v folijo, da se ne izsuši in ga damo hladit. Ko je testo ohlajeno kekse oblikujemo tako, da testo razvaljamo na debelino 3mm in jih začnemo izrezovati v željeni obliki. Nato jih položimo na pekač, obložen s papirjem za peko. Kekse pečemo v pečici na 190° C, približno 15 minut oziroma dokler niso zlatorjave barve. Nato ohlajene kekse pospravimo v škatlice in jih pripravimo za senzorično ocenjevanje.

Kekse smo pripravili po šestih različnih postopkih oziroma recepturah, kjer smo uporabili različne sladkorje ali njihova razmerja:

1. 50 % - 50 % saharoza - ksilitol,
2. 50 % - 50 % saharoza - stevia,
3. 100 % stevia,
4. 50 % - 50 % stevia - ksilitol,
5. 100 % ksilitol,
6. 100 % sladkor (saharoza).

V recepturi smo saharozo in ksilitor uporabili v količini recepturi, medtem, ko smo stevio uporabili v polovični količini kot je bilo predpisano na deklaraciji.



**Slika 1: Surovine za izdelavo keksov**



**Slika 2: Pripravljena testa**



**Slika 3: Pripravljeno testo**





**Slika 4: Pečeni keksi**

## 3.2 METODE DELA

### 3.2.1 Izračun energijskih vrednosti

Energijske vrednosti izračunamo iz vsebnosti beljakovin, maščob in ogljikovih hidratov tako, da uporabimo eksperimentalno določeno sežigno energijsko vrednost posameznih hranljivih snovi v procesih presnove (Plestenjak in Golob, 2003), in sicer:

$$\text{beljakovine} = 17 \text{ kJ/g ali } 4 \text{ kcal/g} \quad \dots(1)$$

$$\text{maščobe} = 37 \text{ kJ/g ali } 9 \text{ kcal/g} \quad \dots(2)$$

$$\text{ogljikovi hidrati} = 17 \text{ kJ/g ali } 4 \text{ kcal/g} \quad \dots(3)$$

$$\text{EVB} = \text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} \times 17 \quad \dots(4)$$

$$\text{EVM} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \times 37 \quad \dots(5)$$

$$\text{EVOH} = \text{vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g)} \times 17 \quad \dots(6)$$

$$c = \text{EVB} + \text{EVM} + \text{EVOH} \quad \dots(7)$$

$$EV_{\text{celotnega vzorca}} = EV_{100 \text{ g vzorca}/100} \dots(8)$$

Mi smo v naši raziskovalni nalogi izračunali hranilno in energijsko vrednost na osnovi podatkov iz deklaracij posameznih surovin ali pa smo si pomagali s pomočjo prehranskih tabel.

### **Preglednica 1: Energijska in hranilna vrednost keksov s saharozo**

Ime izdelka	Energijska vrednost (kJ)	Beljakovine (g)	Ogljikovi hidrati (g) od tega sladkorji	Maščobe (g)
<b>Keksi (saharosa)</b>	1747	7,3	57 od tega 20 g sladkorjev	18 Od tega 8 g nasičenih maščobnih kislin

Osnova za izračun energijskih vrednosti preostalih vzorcev keksov je bila 1407 kJ, kar pomeni energijska vrednost v tabeli minus energijska vrednost sladkorjev.

### **3.2.2 Senzorična analiza**

Senzorično analizo smo opravi s petimi preskuševalci takoj naslednji dan po pripravi keksov. Preskuševalci so ocenjevali kekse, ki je bil šifriran. Pri ocenjevanju smo uporabili test točkovanja lastnosti s strukturirano točkovno lestvico. Lestvica prikazuje, koliko močno je določena lastnost izražena. Višja kot je pozamezna ocena, bolj kvaliteten je izdelek.

Ocenjevali so naslednje parametre:

- Obliko izdelka (1-2)
- Izpečenost izdelka (1-4)
- Izgled površine (1-3)
- Poroznost izdelka (1-4)
- Tekstura izdelka (1-3)
- Barva sredice (1-2)
- Vonj izdelka (1-4)
- Okus izdelka (1-4)
- Trdnost, krhkost izdelka (1-4)



**Slika 5: Vzorci keksovi izdelanih po postopkih 1,2,3**

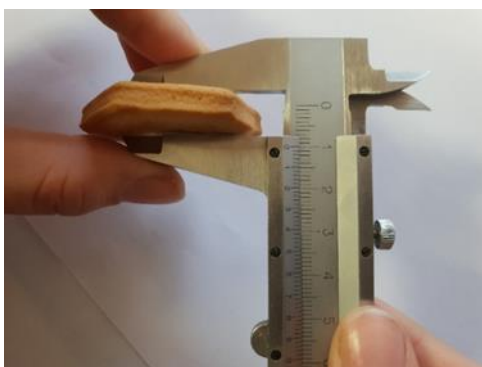


**Slika 6: Vzorci keksovi izdelanih po postopkih 4,5,6**

### 3.2.3 Merjenje teksturnih lastnosti

Teksturne lastnosti keksov smo instrumentalno izmerili z napravo Instron. Na napravi smo merili silo, ki je potrebna, da vzorec razpolovimo na dva dela.

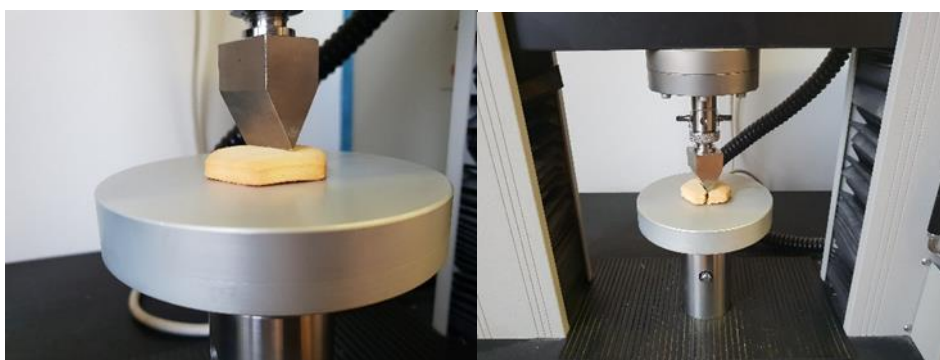
Na vsakem keksu smo opravili po eno meritev v treh paralelkah. Merili smo parametre globine ugriza v milimetrih in maksimalno silo v N. Vse kekse smo predhodno tudi izmerili.



**Slika 7: Merjenje debeline keksov s kljukastim merilom**



**Slika 8: Naprava za merjenje teksturnih lastnosti**



**Slika 9: Keks pred in po analizi**

## 4. REZULTATI Z RAZPRAVO

### 4.1 SENZORIČNE LASTNOSTI KEKSOV

LASTNOSTI IZDELKA	OZNAKE KEKSOV					
	1	2	3	4	5	6
Oblika izdelka	2	1,8	1	1,8	1,8	1,8
Izpečenost izdelka	3,4	2,8	2,4	2,6	2,4	3,2
Izgled površine	2,8	2,6	1,8	2	2,4	2,2
Poroznost izdelka	3,6	3	2	3	2,6	3
Tekstura izdelka	2,6	2,6	1,8	2,4	2,4	3,2
Barva sredice	2	2	1,8	2	2	2
Vonj izdelka	2,8	2,6	2,4	2,8	3	3,4
Okus izdelka	3,4	2,8	1,6	1,6	2,2	3,6
Krhkost, trdnost izdelka	3,4	3	1,8	1,4	2	3,6
SKUPNO ŠT. TOČK	26	23,2	16,6	19,6	21	26

Vsi keksi so bili enake oblike, prav tako pa smo izžrebali številke keksov, da so bile naključne.

1. 50%-50% saharoza+ksilitol
2. 50%-50% saharoza+stevija
3. 100% stevia
4. 50%-50% stevia+ksilitol
5. 100% ksilitol
6. 100% saharoza

Podatki v tabelah so povprečne vrednosti vseh ocenjevalcev. Višja ocena predstavlja višjo senzorično kakovost izdelka. Iz tabele lahko razberemo, da so bili najboljše ocenjeni keksi izdelani s saharozo in kombinacije saharoze in ksilitola. Daleč naslabše ocenjeni je bil vzorec številka tri, kjer so bili keksi izdelani iz stevie le zgolj nekoliko višjo oceno je dobil vzorec številka štiri, kjer so keksi bili narejeni iz stevie in ksilitola.

Vzorec številka tri je bil v vseh parametrih najslabše ocenjen. Prav tako je zelo nizke ocene dobil vzorec številka štiri. Najvišje ocene pri lastnostih izpečenosti, izgledu površine in



poroznosti izdelka je dobil vzorec ena. Medtem ko je najvišje ocene pri lastnostih tekstura, vonj in okus dobil vzorec številka šest.

Vzorec številka dva, ki je bil kombinacija stevie in saharoze kaže na potencial, da bi lahko ti dve sladili uporabili vendar v drugačnem razmerju in prišli do senzorično sprejemljive kombinacije za potrošnike.

Stevia povzroči spremembo že pri testu, ki je bolj trdno. Keksi so posledično imeli slabši zunanji izgled, prav tako se kekci niso tako zapekli ampak so ostali bolj blede. Po podatkih iz literature stevia pusti v ustih poukus, kar se pri nas odraža tudi na ocenah okusa.

Podatkov o uporabi ksilitola za izdelavo keksov v literaturi nismo zasledili. Ampak glede na senzorične ocene lahko sklepamo, da kekci, ki so vsebovali zgolj ksilitol niso bili senzorično dobro ocenjeni predvsem v lastnostih kot sta krhkost in okus. To lahko povežemo s praktičnim delom, kjer smo že pri izdelavi keksov s ksilitolom opazili, da je to testo bolj lepljivo, kar je verjetno posledica, da je bilo ocenjeno kot manj krhko in bolj trdno.

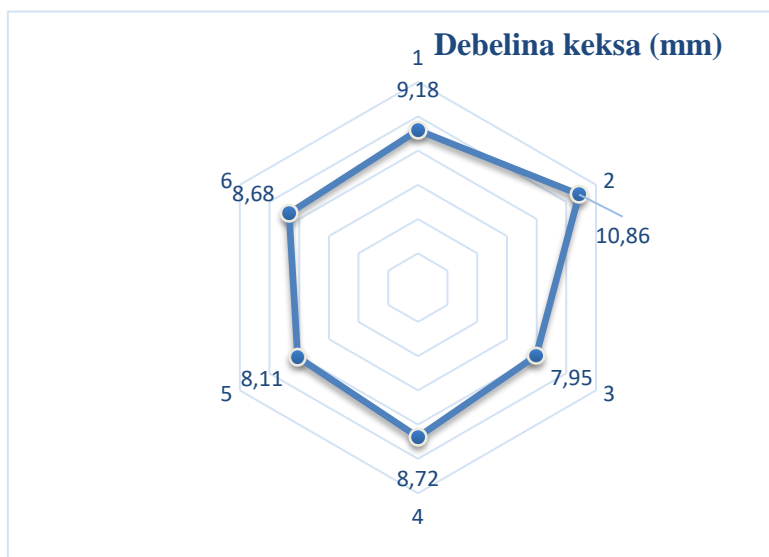
Bukolt in sod. (2018) navajajo, da so rezultati analiz pokazali senzorično razliko pri kekcih izdelanih s stevio in saharozo v parametrih teksture, okusa, barve in skupnem vtisu. Te rezultate lahko primerjamo z našimi rezultati, ko gledamo na posamezno skupino keksov (torej tri in šest). Avtorji tudi navajajo, da je senzorična sprejemljivost keksov boljša, če so stevio nadomestili zgolj v razmerju 33% ali 50 %. Takrat ni bilo značilnih razlik v izgledu in barvi. Kot smo že omenili, je stevia povzročila večjo trdnost že pri strukturi testa, ki je bilo drugačno od ostalih, kar se je pa v našem primeru odražalo tudi v izgledu površine izdelka.

Iz rezultatov lahko tudi sklepamo, da je zgolj uporabe stevie in uporaba te v kombinaciji s ksilitolom, po prikazanih rezultatih senzorične analize neprimerna za nadaljni razvoj.

Razultati senzorične analize nam tudi pokažejo, da je smiselno opraviti nadaljne raziskave v kombinaciji saharoze in ksilitola ter saharoze in stevie. S tem bi izdelkom tudi znižali energijsko vrednost.

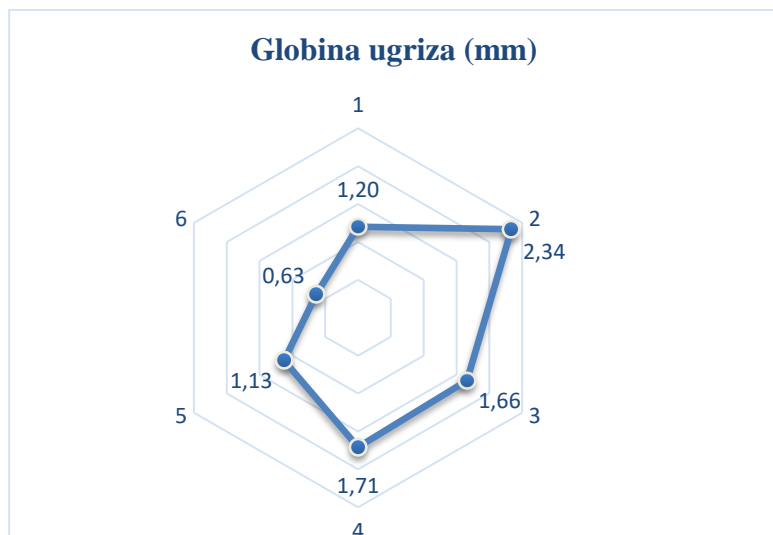
## 4.2 TEKSTURNE LASTNOSTI KEKSOV

**Graf 1: Debelina keksov**



Debelino keksov smo izmerili s kljunastim merilom. Iz vsake skupine smo izmerili debelino pri treh kekestih na dveh mestih. Iz rezultatov vidimo, da so nadebelejši keksi številka dva. Ostali keksi so si med seboj zelo podobni in ne izstopajo po debelini.

**Graf 2: Globina ugriza**

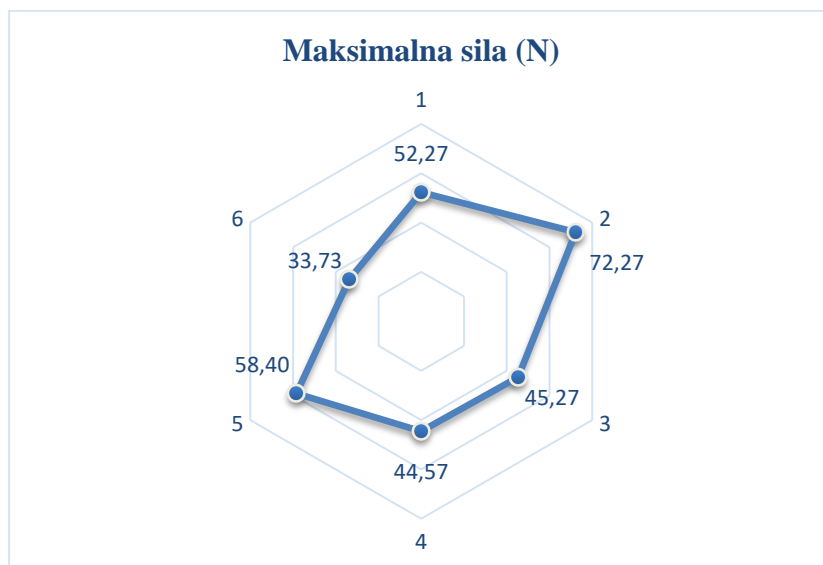


Globina ugreza nam pove, koliko milimetrov se je keks ugreznil pri maksimalni sili. Iz grafa lahko razberemo, da je globina ugriza v povprečju najgloblja pri vzorcu številka dve in najnižja pri vzorcu šest. Rezultat pri vzorcu dva je pričakovan, saj so ti keksi bili tudi najdebelejši in je

potrebna tudi večja globina ugreza. Nasprotno pa je pri vzorcu številka šest, kjer je debelina keksa ni izstopala iz povprečja, v primeru globine ugreza pa je le ta zelo nizek.

Sklepali bi lahko, da saharoza v kombinaciji s stevijo deluje mnogo bolj kompaktna, medtem ko pri vzorcu številka šest lahko vidimo, da ima saharoza očitno pomemben vpliv na krhkost keksov.

**Graf 3: Maksimalna sila**



Maksimalna sila je tista sila, ki je potrebna, da keks prepolovimo. Tudi tukaj lahko vidimo, da je najtrši keks pod oznako dva, kjer je kombinacija stevije in saharoze. Ti keksi so že v prejšnjih parametrih bili ocenjeni kot najdebelejši in trši. Tako kot pri prešnjem grafu, pa tudi tukaj lahko vidimo, da keksi pod oznako šest, kjer imamo samo saharozo, delujejo mnogo bolj krhki, kar se odraža tako v globini ugriza kakor tudi pri maksimalni sili, ki je potrebna, da keks prepolovimo. Vzorec pod številko tri in štiri, ki so ju senzorični preskuševalci ocenili kot najtrša, pa rezultati meritev teksture ne kažejo na to. Je pa mogoče vzpostaviti korelacijo med senzorično oceno trdnosti in meritvami maksimalne sile pri vzorcu številka pet. Ta vzorec je tako pri senzorični analizi dobil nižjo oceno, kar pomeni, da je vzorec bil nekoliko bolj trden, kar se pa odraža tudi na meritvah teksture.

Pareyt in sod. (2008) v svoji raziskavi pokažejo, da ima vsebnost sladkorja pomemben vpliv predvsem na maksimalno silo. Le ta je v primeru višje vsebnosti saharoze nižja, kot če je sladkorja manj. To potrjuje tudi naš graf, kjer lahko vidimo, da je sila najnižja ravno pri keksih narejenih iz saharoze, medtem, ko se le ta v kombinaciji z drugimi sladkorji in sladili močno poveča.

Raziskava Bukolta in sod. (2018) je tudi pokazala, da večja kot je vsebnost stevie, višja bo razpokanost in bolj trdi bodo keksi. V našem primeru lahko razpokanost povežemo z izsledki raziskave, ker je testo kjer smo dodali stevio v osnovi bilo trše in kar se je poznalo tudi na končnem izdelku. Iz naših rezultatov pa ni razvidno, da bi keksi narejeni iz stevie bili trši.

### 4.3 ENERGIJSKA VREDNOST

**Preglednica 2: Energijska vrednost keksov v kJ na 100 g živila**

Oznaka vzorca	1	2	3	4	5	4
Energijska vrednost v kJ	1675	1577	1407	1508	1609	1747

Iz preglednice lahko razberemo, da ima najvišjo energijsko vrednost vzorec šest, kjer je pri izdelavi keksov uporabljena zgolj saharoza. Najnižjo energijsko vrednost ima vzorec številka tri, kjer je bila uporabljena stevia, ki je brez energijske vrednosti, kar pomeni, da v izdelku ni sladkorjev. Če primerjamo rezultate do sedaj opravljenih testov lahko rečemo, da imajo keksi pod oznako dva (stevija in saharoza) ugodno razmerje med senzorično oceno in energijsko vrednostjo. Enako velja za kekse pod oznako ena, kjer smo za izdelavo uporabilo ustrezno razmerje ksilitola in saharoze. Nižje energijska vrednost je posledica zgolj manjše vsebnosti sladkorjev v izdelku, saj so vse ostale sestavine ostale enake.

## 5. SKLEPI

Na podlagi rezultatov senzorične analize ter meritve teksturnih lastnosti keksov z dodatkom različnih sladkorjev in sladil lahko sklepamo naslednje:

- Ugotovili smo razlike v senzorični in teksturnih lastnostih keksov izdelanih iz različnih sladkorjev in sladil (saharoze, stevie in ksilitola, ter kombinacij le teh).
- Keksi narejeni po »klasičnem« postopku (saharozo) so pričakovano dobili visoko senzorično oceno, saj so bili najboljšega okusa, vonja in primerne trdnosti.
- Keksi iz mešanice saharoze in ksilitola so dobili enako oceno kot keksi narejeni iz saharoze, ob tem pa imajo tudi nižjo energijsko vrednost. Keksi narejeni v tem postopku so bili bolje ocenjeni kot od keksov izdelanih iz stevie ter kombinacij stevie in saharoze, stevie in ksilitola in ksilitola.
- Popolna nadomestitev saharoze ni pokazala sprejemljive senzorične kakovosti, je pa kombinacija saharoze in ksilitola pokazala enako senzorično kakovost, nekaj točk nižjo kakovost pa tudi kombinacija saharoze in stevie. Tukaj bi bile potrebne nadaljne raziskava, da bi prišli do ustreznih razmerih med temi sladkorji in sladili, kar bi bilo sprejemljivo tako pri potrošnikih takor tudi pri reoloških lastnosti izdelka.
- Najtrdnejši keksi pri merjenju teksture so bili keksi pod oznako dva, kjer je bila kombinacija saharoze in stevie. Senzorična analiza tega ni pokazala.
- Keksi, ki so bili izdelani s saharozo, so se izkazali kot najmanj trdni oziroma najbolj krhki tako pri senzorični analizi kakor tudi pri instrumentalno izmerjeni trdnosti.

## 6. POVZETEK

V naši nalogi smo se, kot je bilo že omenjeno osredotočili prevsem na vsebnost različnih sladkorjev in sladil v keksih. Le te smo tudi senzorično analizirali in določili njihove teksturne lastnosti.

V začetku smo si zadali naslednje hipoteze:

H1 – zaznavne bodo senzorične razlike med keksi, izdelanih iz različnih sladkorjev in sladil.

H2 – keksi, ki bodo izdelani zgolj iz stevie, bodo dobili najnižjo senzorično oceno.

H3 – keksi bodo imeli različen zunanji izgled – vpliv sladkorja oz. sladil.

H4 – saharoza pomembno vpliva na tekturne lastnosti keksov (trdnost).

H5 – keksi, ki bodo v recepturi manj saharoze, bodo imeli tudi nižjo energijsko vrednost.

Po opravljeni raziskavi lahko potrdimo naslednje hipoteze.

Hipotezo ena, kjer smo iz rezultatov senzorične analize videli, da so različni sladkorji in sladila ali kombinacije le teh vplivali na senzorične razlike med izdelki.

Prav tako lahko potrdimo drugo hipotezo, kjer smo sklepali, da bodo izdelki iz stevie dobili najnižjo senzorično oceno. Na to sta v veliki meri vplivala predvsem izgled izdelka, ki je drugačen od ostalih (bolj razpokan, neenakomeren) in pookus, ki ga stevia pusti v ustih. Teh stvari ni mogoče senzorično ovrednotiti kot tipične za kekse.

Ravno stevia je tudi razlog, da lahko potrdimo hipotezo številka tri, saj je pri keksih iz stevie in kombinacije stevie in ksilitola bila površina keksov drugačna.

Hipotezo številka štiri ne moremo potrditi v celoti. Iz literature smo sklepali, da bodo keksi s saharozo najbolj krhki, kar sicer drži, vendar pa tega ne potrujejo v kombinaciji z ksilitolom in stevio. V primeru stevie in saharoze, so rezultati pokazali, da so ti keksi najtrši. Prav tako rezultati kombinacije ksilitola in saharoze ne predstavlja, da bi ti keksi bili nakrhkejši.

Potrdimo lahko tudi hipotezo številka pet, ker vemo, da ima ksilitol nižjo energijsko vrednost od saharoze, stevia pa ima energijsko vrednost enako nič. To pomeni, da so vsi keksi, kjer ni bilo dodane saharoze ali pa je ta ni bila zastopana v 100% imeni nižjo energijsko vrednost od keksov, kjer uporabljamo zgolj saharozo.

Namen naše raziskovalne naloge je dosežen. Želeli smo najti kombinacije, kjer bi izdelek lahko razvijali naprej v smeri zmanjšane uporabe sladkorja sprva v keksih in kasneje tudi v drugih slaščičarskih izdelkih, ob tem pa se ne bi spremenila senzorična in teksturna kakovost izdelkov. Z manjšo uporabo sladkorja saharoze bi tudi znižali energijsko vrednost izdelkom.

V nadaljnjih raziskavah bi bilo smiselno raziskati tudi, kako delež maščob vpliva na senzorične in teksturne lastnosti, ki smo jih opravili v tej raziskavi. V kolikor bi zmanjšali delež maščob, bi izdelkom še dodatno znižali energijsko vrednost.

Zagotovo bi bilo za potrditev rezultatov potrebno opraviti še več ponovitev, jih analitično senzorično oceniti kakor opraviti tudi potrošniške teste. Pomemben parameter bi bila tudi testiranja v večih časovnih obdobjih, ker pri keksih gre za trajno pecivo in želimo si, da izdelek ostane enak od začetka do končnega datuma uporabe.

## **7. DRUŽBENA ODGOVORNOST**

Družbena odgovornost pomeni nenehno zavestnost k etičnemu vedenju, ekonomskemu razvoju in izboljševanju življenja ljudi in družbe. Kar pomeni, da moramo ravnati pravilno in ne škodovati drugim, prispevati moramo k razvoju družbe in izboljševati življenja ljudi okoli sede. Moramo ohranjati naravo, tako moramo ravnati vsi in raziskovati v tem območju, da bi sebi in drugim omogočili dobre pogoje življenja. Prav zato smo se odločili za raziskovalno nalogo, pri kateri želimo nadomestiti sladkor z alternativnimi sladili. Kar bi lahko pomagalo mnogim ljudem sploh tistim, ki imajo težave s sladkorjem oziroma razne bolezni povezane z njim kot so sladkorna bolezen, debelost, zobna gniloba. Prav zato je bil naš cilj zmanjšati energijsko vrednost živil z uporabo nadomestkov namiznemu sladkorju. V naši nalogi smo uporabili alternativna sladila, ki so lahko dobra zamenjava za namizni sladkor oz. saharozo. Navsezadnje pa alternativna sladila niso slaba za okolje in naravo, saj so lahko naravnega izvora. V naši raziskovalni nalogi smo uporabili izključno sladila naravnega izvora. Ksilitol oziroma brezov sladkor se pridobiva iz brezovega lubja, stevia pa iz rastline *Stevia rebaudiana*. Naše raziskave so pokazale, da je z nadomestki saharoze oziroma v kombinaciji z njo, možno ustvariti izdelek, ki je dober tako po senzoričnih in teksturnih lastnosti in s tem ne škodujemo okolju niti človeku. Edini problem, ki se je pri raziskovanju pokazal pa je, da alternativna sladila na trgu niso poceni in si jih vsi pogosto ne morejo privoščiti.

## 8. VIRI

- Böhm O., Komerički J. 2004. Tehnologija predelave žit. 2. del. Slaščičarstvo. Maribor: Živilska šola, Višja strokovna šola
- Bukolt K., Ramirez N., Saenz A., Mirza K., Bhaduri S., Navder K. Stevia and Benefiber Combination is an Effective Sugar Replacer in Cookies. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118, 4:55
- Černilogar J. 2016. Sladka alternativa – stevia. (dostop do spletne strani: 2.2.2019). Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.spoznajprehrano.com/single-post/2016/06/07/Sladka-alternativa---Stevia>
- Golob T., Bertoneclj J., Doberšek U., Jamnik M. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.
- Golob T., Jamnik M., Bertoneclj J., Doberšek U. 2005. Senzorična analiza: metode in preskuševalci. *Acta Agriculturae Slovenica*, 85: 55–66
- Gregorič M. 2011. Uživanje sladkarij in sladkanih pijač. V: Neenakosti v zdravju in z zdravjem povezanih vedenjih slovenskih mladostnikov. H. Jeriček Klanšek (ur.). Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije: 143 – 156
- Gunnars K. 2018. Xylitol: Everything you need to know. (dostop do spletne strani: 2.2.2019). Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.healthline.com/nutrition/xylitol-101#what-it-is>
- Hlastan Ribič C. 2010. Zdrava prehrana kot temelj zdravja. V: Cvahtetovi dnevi javnega zdravja 2010. Zdrava prehrana in javno zdravje. C. Hlastan Ribič (ur.). Ljubljana, Medicinska fakulteta, Katedra za javno zdravje: 5-26
- Kestikalo K., idr. 2007. Sweet taste preferences are partly genetically determined: Identification of a trait locus on chromosome. *The American Journal Clinical Nutrition*; 86:55-63
- Koren A. 1993. Prebava in presnova sladkorjev. V: Sladkorji v prehrani. Pokorn D. (ur.). Ljubljana, Inštitut za higieno, Medicinska fakulteta: 29-36
- Lipovšek A. 2010a. Sladice. Maribor: Izobraževalni center Piramida Maribor, Srednja šola za prehrano in živilstvo: 49 str.
- Lipovšek A. 2010b. Trajno pecivo. Maribor: Izobraževalni center Piramida Maribor, Srednja šola za prehrano in živilstvo: 30 str.



- Mele M. 2005. Tehnologije proizvodnje sladkorja iz vidika končnih potrošnikov. V: Sladkor in sladila v prehrani in proizvodnji živil. Strokovni seminar. Živilska šola Maribor, 26. Januar. 2005. Vomberger B., Nidorfer M. (ur.). Maribor, Živilska šola Maribor: 4-21
- Mintz S.W. 2010. Sladkost in moč: mesto sladkorja v moderni zgodovini. Ljubljana, Rdeča zbirka.
- Pareyt B., Talhaoui F., Kerckhofs G., Brijs K., Goesaert H., Wevers M., Delcour J.A. 2008. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. Journal of Food Engineering. 90, 3:400-408
- Predikaka M. 2006. Senzorično ocenjevanje keksov in sorodnih izdelkov. V: Živilstvo in prehrana danes in jutri 5. Maribor: Živilska šola Maribor: 68-76
- Prehrana.si (a) (dostop do spletne strani: 2.2.2019). Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.prehrana.si/sestavine-zivil/ogljikovi-hidrati>
- Prehrana.si (b) (dostop do spletne strani: 2.2.2019). Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.prehrana.si/sestavine-zivil/aditivi-v-zivilih/sladila>
- Schrott H. 1995. Slaščičarstvo. Ljubljana, Tehniška založba Slovenija: 155-167
- Welsh J.A., Sharma A.J., Grellinge, L., Vos M.B. 2011. Consumption of added sugars is decreasing in the United States. The American Journal of Clinical Nutrition; 94(3):726.