



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ.КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ - БИТОЛА  
ТЕХНОЛОШКО-ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ – ВЕЛЕС**



**ТРЕТ ЦИКЛУС СТУДИИ НА СТУДИСКАТА ПРОГРАМА  
ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ХРАНА И НУТРИЦИОНИЗАМ**

**Докторски проект**

**ИНСТАНТ НАПИТОЦИ ПОДГОТВЕНИ СО ПРИМЕНА НА РАЗЛИЧНИ  
ЗАСЛАДУВАЧИ**

**ИЗРАБОТИЛ**  
**Загорка Блажевска**  
**бр.на индекс 12**

**МЕНТОР**  
**Ред. проф. д-р Валентина Павлова**

**Велес, јануари, 2023 година**

## СОДРЖИНА:

|  |    |
|--|----|
| АПСТРАКТ .....                                       | 3  |
| 1. ВОВЕД .....                                       | 4  |
| 2. ЈАГЛЕХИДРАТИ .....                                | 5  |
| 3. ЗАСЛАДУВАЧИ .....                                 | 5  |
| 3.1. Растителни влакна.....                          | 7  |
| 3.1.1. Акација гума .....                            | 7  |
| 3.1.2. Лесна дигестибилност на акација гума          | 8  |
| 3.1.3. Прогресивна ферментација                      | 9  |
| 3.2. Малтитол.....                                   | 10 |
| 4. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ.....                          | 12 |
| 4.1. Материјали .....                                | 12 |
| 4.2. Методи.....                                     | 13 |
| 4.2.1. Изработка на примероците.....                 | 13 |
| 4.2.2. Сензорна анализа .....                        | 13 |
| 4.2.3. Здравствена безбедност.....                   | 14 |
| 4.2.4. Нутритивни вредности .....                    | 14 |
| 4.2.5. Содржина на шеќери и калориска вредност ..... | 14 |
| 4.2.6. Содржина на растителни влакна .....           | 14 |
| 5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА .....                       | 15 |
| 5.1. Сензорна анализа .....                          | 15 |
| 5.2. Здравствена безбедност.....                     | 15 |
| 5.3. Нутритивни вредности .....                      | 17 |
| 6. ЗАКЛУЧОК.....                                     | 18 |
| 7. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....                         | 19 |

## АПСТРАКТ

Основен и многу важен вкус за човештвото е вкусот за слатко, иако слатките задоволства често се поврзувани со прекумерната тежина и со оштетувањето на забната конституција. Храната со сладок вкус која содржи различни јаглехидрати е во главен фокус од повеќе причини, позитивни и негативни. За дијабетичарите постојат голем број на здравствени проблеми кои се поврзуваат со континуираното внесување на храна која изобилува со сахароза. Затоа се прават напори за соодветна замена на истите.

Изработката на овој докторски проект беше со цел да се изврши замена на јаглехидратите т.е сахарозата во инстант напитки. Подготвени се инстант напитки со природен засладувач малтитол, растително влакно – акација и со додаток на аспартам. Добрата дигестивност на растителните влакна ќе ја подобри биорасположивоста на другите компоненти од рецептурата во дијетивниот тракт започнувајќи уште во усната шуплина. Во целост е запазено заштитувањето на забната глеѓ. Задржан е нискиот гликемски индекс што го прави овој инстант напиток здравствено безбеден и неопходен не само за дијабетичари и група на луѓе кои внимаваат на своето здравје и изглед, туку и за пошироката популација. Калориската вредност на овој напиток е многу ниска, со што се оправдува и примената на засладувачите во инстант напитоките. Резултатите од сензорната анализа не покажаа промена во слаткоста на инстант напитоките со засладувачи во споредба со напитоките со сахароза.

Во иднина може да се изработуваат различни формулации на инстант напитки со цел да бидат наменети за одредени популации, а при тоа да бидат функционални и здрави за консумација.

## 1. ВОВЕД

Квалитетот на живот е во тесна корелација со сензорниот систем за вкус. Вкусот претставува финалната проверка што се употребува за да се процени квалитетот на храната, така што храната што ќе се консумира се бира базирано на емоциите од задоволството или незадоволството кое телото го продуцираа при нејзиното дегустирање. Истражувањата за вкусот покажуваат дека слаткото е вродена сензација, доенчињата уште со самото раѓање ја сакаат слаткоста, а потоа ги вклучуваат и другите основни вкусови, солено, горчливо и кисело, па дури и умами вкусот –ново откриениот петти вкус како прифатлив за човекот. Сепак првичното препознавање на слаткиот вкус дава приоритет за најпопуларен во консумирање на храната и прехранбените производи.

Јаглехидратите може да бидат моносахариди, како што е гликозата (наречена декстроза), фруктоза и галактоза. Со спојувањето на две мономерни единици, како на пример гликоза и фруктоза се формира дисахарид – сахароза или бел шеќер. Малтозата пак се состои од две гликозни молекули, додека пак лактозата (млечниот шеќер) се формира со една молекула на гликоза и една молекула на галактоза. (Cathrina et al. 2015)

Сите јаглехидрати содржат 4 (четири) килокалории на еден грам (kcal/g), односно при нивното разложување се добива оваа количина на енергија (Cui et al. 2005). За многу луѓе терминот “слатко” е синоним за бел шеќер (сахароза), која се добива од шеќерна трска или шеќерна репка и содржи 16 калории во една лажичка. Фруктозата најчесто се поврзува со синонимот “овошен шеќер” поради нејзиното присуство со овошјето. Фруктозата може да се најде и во облик на бели кристали бидејќи се изолира од пченкарен скроб, а ја има и во облик на течна форма, и тоа во форма на олигофруктозен сируп кога се комбинира со гликоза. Без разлика на формата во која се наоѓаат шеќерите, нивната висока калориска вредност има големо влијание во храната.

Најновите евалуации од Светската здравствена организација (СЗО) заклучија дека е потребно да се лимитира содржината на шеќери што се додаваат во храната, како и да се регулира и намали внесот на шеќери во пијалоци кои се на шеќерна база (каде главен извор се додадените шеќери), сè со цел промоција на јавното здравје, особено во однос на ризикот на намалување на забен кариес, тип 2 дијабет и кардиоваскуларно здравје (WHO., 2015). Консеквентно, СЗО издаде нови насоки во март 2015 година кои препорачуваат „возрасните и децата треба да го намалат внесот на шеќери до 10% помалку од нивниот вкупен енергетски внес. Понатамошно намалување од 5% или околу 25 g (6 лажички) на ден може дополнително позитивно да влијае на здравјето и сеопштата состојба” (WHO., 2015). Генерално, постои консензус меѓу државните агенции и регулаторните тела дека шеќерите треба да бидат тагетирани како потенцијални компоненти за намалување на внесот на енергија, а со тоа и намалување на стапката на дебелина. Сепак ваков консензус не е постигнат меѓу научната фела, од аспект што не само шеќерите како нутриенти се одговорни за зголемената стапка за гојазност, па од овие причини имаме сè уште дебати за вакви препораки (Kahn & Sievenpiper, 2014).

Сето ова придонесува за примена на засладувачите како замена на шеќерите во прехранбените производи и напитки.

## 2. ЈАГЛЕХИДРАТИ

Јаглехидратите претставуваат најзастапени органски соединенија во природата изградени од јаглерод, водород и кислород. Според хемиската структура, јаглехидратите претставуваат полихидроксилни алдехиди и кетони. Тоа значи дека секој јаглехидрат има две функционални групи: доколку станува збор за алдози тогаш функционални групи се хидроксилна група –ОН и алдехидна група –СНО, додека ако станува збор за кетози, тогаш функционални групи се хидроксилна –ОН и кето група –С=О. (Николоска, Слабејкоска, 2013). Присуството на поларни хидроксилни групи ги прави овие соединенија добро растворливи во вода што ја олеснува технолошката обработка на храна богата со овие органски соединенија.

Во зависност од тоа колку мономерни единици содржат јаглехидратите, тие се поделени на:

- моносахариди, содржат една мономерна единица;
- олигосахариди (2 до 8 мономерни единици)
- полисахариди (над 8 единици)

Во табела 1, прикажано е количество на јаглехидрати кое треба да се внесе преку исхраната и количество на енергија која се обезбедува со нивен внес (Андроников, Костадиновиќ Величковска, 2018)

Табела 1. Приказ на дневни потреби на јаглехидрати во исхраната.

|  | За просечен режим на исхрана од 8375KJ |             |           |
|--|--|-------------|-----------|
|  | %                                      | KJ          | g         |
| Вкупно количество на јаглехидрати          | 55 - 65                                | 4606 - 5025 | 275 - 375 |
| Сложени јаглехидрати (скроб)               | 50 - 55                                | 4187 - 4606 | 250 - 350 |
| Прости рафинирани јаглехидрати (бел шеќер) | 0 - 10                                 | 0 - 838     | 0 - 50    |
| Растителни влакна                          | –                                      | –           | 25 - 30   |

Извор: Биолошки основи на суровините, 2018

## 3. ЗАСЛАДУВАЧИ

Засладувачите се дизајнирани да ја намалат содржината на јаглехидрати во организмот, па дури да ја намалат и калориската вредност, а при тоа да се задржи слаткиот вкус на храната и напитеците. Имаат се поголем интерес во прехранбената индустрија, консументите, но и професионалците кои се занимаваат со исхраната. Научниците и истражувачите во прехранбената индустрија ги истражуваат бенефитите на засладувачите преку 100 години, сакајќи да пронајдат и докажат идеален засладувач, но овие обиди се неуспешни од причини, што тоа е невозможно. Единствен

и уникатен засладувач кој е идеален за сите намени и примени во прехранбената индустрија не постои. Во изминативе триесетина години, пронајдени се и изолирани голем број на засладувачи кои се категоризираат во 2 групи: природни и синтетски засладувачи (Mattes et al. 2009).

Природните засладувачи се наоѓаат или се произведуваат во природа, без дополнително додавање на хемикалии или некоја техничка преработка на истите. Во оваа група влегуваат природните шеќери како што се мед, јаворов сируп, активен нектар, меласа, стевиа, ксилитол, агаве нектар и други (Neacsu et al. 2014).

Табела 2. Преглед на најчесто применувани нутритивни и ненутритивни засладувачи и нивна релативна слаткост, гликемиски индекс и енергетска вредност.

| Засладувач                      | Релативна слаткост             | Гликемиски индекс    | Енергија (kcal/g) |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|
| <b>НУТРИТИВНИ ЗАСЛАДУВАЧИ</b>   |                                |                      |                   |
| <b>ШЕЌЕРИ</b>                   |                                |                      |                   |
| <i>Моносахариди</i>             |                                |                      |                   |
| Глукоза                         | 50 <sup>b</sup>                | 100 <sup>b</sup>     | 4 <sup>b</sup>    |
| Фруктоза                        | 150 – 180 <sup>b</sup>         | 19 – 23 <sup>b</sup> | 4 <sup>b</sup>    |
| Галактоза                       | 26 <sup>c</sup>                | 23 <sup>c</sup>      | 4 <sup>b</sup>    |
| <i>Дисахариди</i>               |                                |                      |                   |
| Малтоза                         | 40 <sup>b</sup>                | 105 <sup>b</sup>     | 4 <sup>b</sup>    |
| Сахароза                        | 100 <sup>b</sup>               | 61 – 65 <sup>b</sup> | 4 <sup>b</sup>    |
| Лактоза                         | 20 – 40 <sup>b</sup>           | 46 <sup>b</sup>      | 4 <sup>b</sup>    |
| <b>ЗАСЛАДУВАЧИ</b>              |                                |                      |                   |
| Еритритол                       | 60 – 80 <sup>b</sup>           | 0 <sup>b</sup>       | 0,2 <sup>b</sup>  |
| Изомалт                         | 45 – 65 <sup>b</sup>           | 2 <sup>b</sup>       | 2,0 <sup>b</sup>  |
| Лактитол                        | 35 – 40 <sup>b</sup>           | 6 <sup>b</sup>       | 2,4 <sup>b</sup>  |
| Малтитол                        | 50 – 90 <sup>b</sup>           | 35 – 52 <sup>b</sup> | 3,0 <sup>b</sup>  |
| Манитол                         | 50 – 72 <sup>b</sup>           | 0 <sup>b</sup>       | 1,6 <sup>b</sup>  |
| Сорбитол                        | 50 – 100 <sup>a</sup>          | 9 <sup>b</sup>       | 2,6 <sup>b</sup>  |
| Ксилитол                        | 100 <sup>b</sup>               | 7 – 13 <sup>b</sup>  | 3,0 <sup>b</sup>  |
| Тагатоза                        | 92 <sup>b</sup>                | 0 <sup>b</sup>       | 1,5 <sup>b</sup>  |
| <b>НЕНУТРИТИВНИ ЗАСЛАДУВАЧИ</b> |                                |                      |                   |
| Ацесулфам К                     | 20 000 <sup>a</sup>            | 0                    | 0                 |
| Аспартам                        | 18 000 – 20 000 <sup>a</sup>   | 0                    | 4                 |
| Циклаамат                       | 3000 <sup>a</sup>              | 0                    | 0                 |
| Неохесперидин                   | 190 000 <sup>a</sup>           | 0                    | 0                 |
| Сахарин                         | 30 000 – 50 000 <sup>a</sup>   | 0                    | 0                 |
| сахароза                        | 60 000 <sup>a</sup>            | 0                    | 0                 |
| Тауматин                        | 200 000 – 300 000 <sup>a</sup> | 0                    | 0                 |
| Стевиол гликозиди               | 1000 – 1500 <sup>a</sup>       | 0                    | 0                 |

Извор: a Mortensen, 2006 ; b Chattopadhyay, Raychaudhuri, & Chakraborty, 2014; c Coultate, 2016

Вештачките засладувачи, кои може да се најдат и под името шеќерни супститути, алтернативни шеќери или не-шеќерни засладувачи може да се поделат во две поглавни категории и групи:

- нутритивни засладувачи кои даваат некоја енергетска вредност (калории) во храната
- не-нутритивни засладувачи, кои исто така се наречени засладувачи со јак интензитет, бидејќи се додаваат во многу мали количини, но не даваат енергетска вредност (калории) во храната.

### 3.1. Растителни влакна

Во групата засладувачи влегуваат и природните растителни влакна кои имаат шеќерна компонента- фруктоолигосахариди со големи молекули, а кои се применуваат во прехранбената индустрија заради нивните здравствени бенефити. Овој облик на фруктоолигосахариди, бавно се разградува или воопшто не се разградува во дигестивниот тракт и воедно не го зголемува гликемискиот индекс во крвта, па неговата намена го прави многу добар за примена во различни апликации во прехранбената индустрија.

Растворливите влакна се извор на колоидни полисахариди кои се раствараат во вода и ги има во голем број овошја и зеленчуци, додека пак нерастворливите ги има во житариците и надворешните делови на овошјата, стеблата и листовите. Овие нерастворливи влакна се составени од целулозни и хемицелулозни соединенија.

#### 3.1.1. Акација гума

Акација гума е целосно природен извор на растворливи диететски влакна (растворливи во вода). Се добива од внимателно одбран сок во облик на екструдат (сл. 1) од акација гума излеан од стеблата и гранките на дрвјата од акацијата (багремот) од фамилијата на *Leguminosae* во групата на *Fabales* и *Gummiiferae*. Постојат околу 200 различни видови на *Acacia* вариетети, но само облиците на *Acacia Senegal* и *Acacia Seyal* го даваат соодветниот квалитет за преработка на инстантинизиран прашок во облик на растворливо диететско влакно наречено акација растворливо влакно.



Слика 1. Екструдат од акација растворливо влакно.

Овој облик содржи минимум од 90% растворливи влакна на сува тежина, користејќи го традиционалниот метод на тестирање АОАС 985.29. Тоа е недигестибилен

полисахарид со висока молекуларна тежина. Составен е од протеинско јадро и поврзани полисахаридни фракции- неутрални шеќери како што е галактозата (44%), рамнозата (13%), глукоронска киселина (16%) и арабиноза (27%) и уронски киселини (95% од сувата материја), протеини (1% до 2%, во зависност од видот), полифеноли (катехини, епикатехини итн.) и минерали (магнезиум, калиум, калциум, натриум). Има многу сложена структура со просечна молекуларна тежина која варира од 300 до 800 kDa. Спецификација на параметри за квалитет на *Arabica gum* е прокажана во Табела 3.

Табела 3. Спецификација на параметри за квалитет на *Arabica gum*.

| Карактеристики            | Опсег на параметри             |
|---------------------------|--------------------------------|
| Процент на влага (%)      | 13 – 15 (сушено на 105 °C, 6h) |
| Пепел (%)                 | 2 – 4 (спалено на 550 °C, 1h)  |
| Испарливи материи (%)     | 30 – 39                        |
| Оптичка ротација (°)      | 51 – 65                        |
| Азот (%)                  | -26 до -34                     |
| Рамноза (%)               | 0,26 – 0,39                    |
| Арабиноза (%)             | 12 – 14                        |
| Галактоза (%)             | 24 – 29                        |
| Глукоуронска киселина (%) | 36 – 42                        |
| Протеини (%)              | 16 – 17                        |
| Молекулска тежина         | 2,16 – 2,41                    |
| Густина                   | 1,64 x 10 <sup>5</sup>         |
| Бакар (Cu) (ppm)          | 0,5                            |
| Железо (Fe) (ppm)         | 52 – 66                        |
| Манган (Mn) (ppm)         | 730 – 2490                     |
| Цинк (Zn) (ppm)           | 69 – 117                       |
|                           | 45 – 111                       |

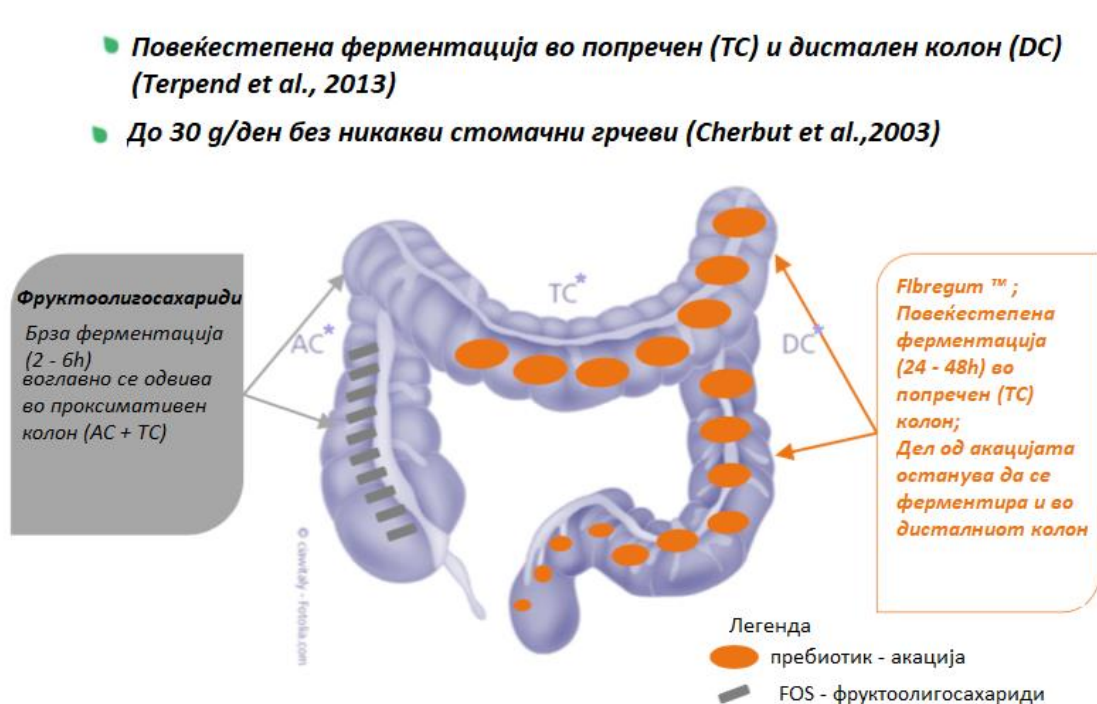
### 3.1.2. Лесна дигестибилност на акација гума

Во една студија спроведена во 2008 година (Calame, et al, 2008) е објавено дека акацијата не предизвикува негативни гастроинтестинални ефекти. Дури и кога се конзумира во високи дози не предизвика надуеност под дозата од 30 g/ден, а дневните дози повисоки од 50 g/ден не предизвикуваат никакви стомачни грчеви или дијареа. Големата бифидогена активност и високата дигестивна толеранција на акација гума се докажува дури и со стимулацијата на растот на млечнокисели бактерии во доза од 10 g/ден. (Daguet, D., et al, 2016). Акацијата има способност да ја модифицира цревната апсорпција. Со нејзина консумација истражувањата посочуваат дека ја подобрува апсорпцијата на вода, натриум и гликоза во гастроинтестиналниот тракт, ја подобруваат апсорпцијата на Ca<sup>2+</sup> кога орално се раствора во изотонични (со иста концентрација) раствори. Со суплементацијата на раствор за орална хидратација значително се намалува периодот на дијареа. На пример, спроведени студии посочуваат дека композитниот јогурт збогатен со *Arabica gum* и *Bifidobacterium lactis* има поголеми терапевтски ефекти кај пациенти со синдром на нервозно дебело црево отколку стандардниот јогурт воедно ги ублажува состојбите на опстипација.



### 3.1.3. Прогресивна ферментација

За понатамошно разбирање на цревната толеранција на акација, спроведен е ин-витро експеримент чии резултати се објавени во 2013 година (Terpend, et al, 2013), каде е докажано дека акација постепено се ферментира под дејство на млечните бактерии во дисталниот дел на дебелото црево т.е. попречен и десцендентен колон, (сл. 2). Исто така, забележано е дека адаптацијата на метаболизмот на бактериите ја зголемува нивната способност за ферментирање на акацијата во текот на трите недели од експериментот.



Слика 2. Разградување на акација во интестинален тракт.

Пребиотиците се несварливи компоненти на храна кои поттикнуваат развој на бифидогени и млечно-киселински бактерии во гастроинтестиналниот тракт. Акацијата како пребиотик позитивно и селективно го стимулира растот и/или активноста на една или точен број на бактерии на колонот без да го поттикне растот на несаканите бактерии, а со тоа придонесува за благосостојбата на микробиомот. (Endo et al., 2012) Лактобацилите и бифидобактериите се најчестите целни видови на пробиотици. Акацијата има ефект на пребиотик бидејќи значително ги зголемува *Bifidobacterium lactis* и помалку гастроинтестинални симптоми, како што се гасови и надуеност. (Goetze et al., 2008)

Покрај главните испитувања и докажани бенефити за дигестивен комфорт, една од студиите во која е посебно интересна примената на акација е ефектот кој го има на гликемискиот индекс. Со тестирање изведено на здрави пациенти и на пациенти со дијабет (Breneman et al., 2015), докажано е влијанието на пост-парафијална гликемија и инсулинемија, резултирајќи со инсулинска резистенција. Испитаниците косумирале 50 g акација и јаглехидрати од белиот леб, при што биле тестирани гликемискиот и инсулинемискиот индекс. Резултатите покажале дека акацијата, како извор на растворливо растително влакно, го редуцира пост-прандијалниот и инсулинемискиот

одговор, кога се заменува со сахарозата во храната и напитеците (EFSA, 2014). Посебно значаен е податокот дека акацијата е резистентна на хидролиза на плунката во усната шуплина и усната флора, правејќи ја акацијата некариогена компонента (Onishi et al., 2008). Во 2014-та година направени се дополнителни тестови во Центарот за Дентална Медицина за докажување на нејзиниот ефект на минерализација на забите при што се потврдува ефектот за сите бенефити за примена во прехранбената индустрија.

Потребата од диететски влакна кај возрасна единка на дневно ниво се од 21 до 38 g, или 14 g влакна на секои 1 000 калории. Со 17, 1 g влакна во порција од 20 g, една порција акација може да обезбеди поголем дел од дневни потреби за диететски влакна. Значајно за диететските влакна е што играат главна улога во спречувањето на одредени болести како што се рак на дебелото црево, дијабетес мелитус, коронарна болест, тромбоза, дебелина, хронична бубрежна инсуфициенција, голем број на болести на дигестивниот тракт и т.н. (Правилник за примена на адитиви и Правилник за посебни барања за безбедност на додатоци во исхрана (Сл.весник на РМ. бр.67-2018)). Акацијата има широка примена во прехранбената индустрија (производство на храна и лекови, напитеци, безалкохолни пијалоци, гумени бонбони, и др.) не само од технички аспект како стабилизатор, средство за згуснување и емулгатор, но посебно заради нејзините здравствени бенефити.

### 3.2. Малтитол

Малтитол е комерцијално најзастапен и најмногу произведуван полиол и тоа во количини од 160 000 МТ вклучувајќи ги и хидрогенираните скробови и нивните хидролизати. Во природата го има во многу различни овошја и зеленчуци, а во помала количина може да се најде и во пченичниот слад и во листови од цикорија (Rozzi, 2007). Се добива со хидрогенација на малтозата, која настанува со ензимска хидролиза на скробот во малтоза. D-малтоза (хидрогениран дисахарид) се добива преку каталитичка хидрогенација на глукозна молекула и сорбитол молекула. (Kearsley et al., 2012)

Малтитолот, исто како и аспартамот, е не-кариоген производ и е резистентен на метаболизмот на оралните бактерии кои ги раскинуваат шеќерите и скробовите за да се ослободат киселини кои може да доведат до кариес или да ја еродираат забната глеѓ. Не е многу применлив како хумектант, но има скоро индентични својства како сахарозата, бидејќи неговата молекуларна маса и својства се слични. Тоа значи со намалување на активитетот на вода и омекнувањето на скробот, шеќерите и протеинскиот матрикс ќе бидат слични на сахарозата. Потенцијална предност на малтитолот и неговата примена во храната е што не хемиски е многу инертен и нема да потемни при загревање. Има неутрален вкус и висока слаткост, но може да се користи само како парцијална замена за сахарозата и нема детектибилен вкус. Во однос на хигроскопноста, тој е многу по хигроскопен од сахароза. Малтитолот е лимитиран во однос на негова примена како хумектант, но неговите предности се однесуваат на ниската хемиска реактивност. Како суровина е поскап од сорбитолот, бидејќи процесот на негово добивање е покомплексен.

Одобрен е за примена според Правилникот за примена на адитиви и Правилникот за посебни барања за безбедност на додатоци во исхрана (Сл.весник на РМ. бр.67-2018). За разлика од другите шеќерни алкохоли, малтитолот слабо се ресорбира во тенкото црево, па од овие причини има ниски инсулинемиски и гликемиски индекси, а при тоа неговата ниска калориска вредност е 2.4 во однос на 4 kcal/g од сахарозата, а пак слаткоста е 90% помала од сахарозата.

За дијабетичари (Thabuis C., et al., 2015):

Возрасни индивидуи може да консумираат до 40 g на малтитол на ден без негативни ефекти, додека пак децата може да консумираат до 15 g на ден (Koutsou et al. 1996). Се применува во многу прехранбени производи кои се вбројуваат во категорија на слатки производи како што се торти, слатки, во чоколади, во гуми за цваќање и нутритивни барови, но и како инастант засладувач.

### 3.3. Аспартам

Аспартамот е вештачки нутритивен засладувач кој има само 4 kcal/g. Бидејќи е 200 пати посладок од сахарозата, потребно е да се додаде само мало количество на аспартам за да се добие сладоста како шеќерот, при што се добиваат многу малку калории во крајниот прехранбен производ. При дигестија, аспартамот се разградува целосно во мали делови од метанол и 2 аминокиселини: аспартична киселина и фенилаланин. Овие компоненти се апсорбираат во крвта и се користат во телото на ист начин како да се добиени со примена на било која храна или напиток кој ги содржи. Не постои акумулација на аспартам или било која негова компонента во телото со континуирана консумација (Auroga, 2005). Аспартамот има вкус на шеќер, ги потенцира овошните и цитрусни вкусови, а може да се применува и на високи температури, со само мало губење на сладоста, не-кариоген е (не предизвикува оштетување на забната глеѓ). Во последните две декади неговата примена е во ниско калорични производи и производи со намалена калориска вредност. Од овие причини, се применува и кај производи кои се погодни за дијабетичари, како и прехранбени производи и напитки кои се консумираат за редукација и регулација на телесна тежина. (извор: American Diabetes Association: [www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)) Во 1981 година, FDA го одобри аспартамот за примена како инстант засладувач со ниска калориска вредност и засладувач за примена во прашкасти миксови, а подоцна во 1983 година и за примена во газирани сокови. Конечно одбрување за примена во сите категории на прехранбени производи аспартамот доби во 1996 година, и од тогаш, па до денешен ден неговата примена па наваму се користи во преку 100 земји од светот, застапен во преку 6 000 производи. Во нашата држава согласно Правилникот за примена на адитиви и Правилникот за посебни барања за безбедност на додатоци во исхрана (Сл.весник на РМ. бр.67-2018), аспартамот е дозволен за примена во сите категории на храна. Се смета дека преку 200 милиони луѓе ширум светот секојдневно го консумираат, и тоа не само здрави индивидуи, туку и дијабетичари, бремени жени, доилки, и деца. Единствено луѓе кои имаат болест позната како фенилкетонурија мора да ја контролираат количината на фенилаланин, па овие индивидуи, мора да внимаваат на внесот на аспартам и на други компоненти кои содржат фенилаланин. Прехранбените производи и напитки кои го содржат аспартамот, мора да означат на декларацијата дека содржи фенилаланин.

EFSA, FDA, Америчката медицинска асоцијација, Америчката асоцијација на дијабетичари и останати организации ширум светот имаат правено многу истражувања за примената на аспартамот во прехранбените производи и напитки, но генерално сите се со позитивен исход безбедна примена во храната.

Прифатлив дневен внес (Acceptable daily intake - ADI) според FDA е 50 mg/kg телесна маса што е еквивалентно на 20 конзерви газирани пијалок. Според EFSA овој внес е 40 mg/kg телесна маса, а истото се однесува и на консумација во Р. Македонија согласно правилникот за адитиви. (referenca) Повремена консумација на преголеми количини на аспартам, не дава негативни ефекти во организмот. За деца под 2 години, се

препорачува сепак да се внесуваат и поголеми количини на шеќери од аспект дека на нискокалоричните засладувачи не го задоволуваат дневниот внес за шеќери потребни за раст на организмот.

Правени се многу истражувања за безбедноста на аспартамот, и резултатите покажуваат дека 9 од 10 луѓе конзумираат помалку од 10% од препорачаниот дневен внес на аспартам, што го прави да биде избор број еден за ниско калорични засладувачи. (Auroga, 2005)

## 4. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

### 4.1. Материјали

За изработка на 3 рецептури на инстант напиток се применуваа 3 различни засладувачи: акација гума-Instantgum (производител: NEXIRA – Франција), малтитол (производител: Нанте – Турција), аспартам (производител: Нанте – Турција) кои беа наменети да ја заменат во целост содржината на сахароза во првичната рецептура на инстант пијалокот. Ова беше со намера да се добие поздрав, побезбеден и функционален инстант пијалок без калориска вредност, но со иста слаткост на напитокот.

Табела 4. Основна рецептура на инстант напитокот на 100 g

|    | Суровини                 | 100 g   |
|----|--------------------------|---------|
| 1. | Сахароза                 | 88,6 g  |
| 2. | Арома портокал           | 3,5 g   |
| 3. | $\beta$ -carotene 1 % SD | 0,3 g   |
| 4. | Витамин С                | 1,5 g   |
| 5. | Лимонска киселина        | 6,0 g   |
| 6. | Матичен млеч             | 0,036 g |
| 7. | Силициум оксид           | 0,064 g |

Табела 5. Рецептура на инстант напитокот со додадени засладувачи на 100 g

|    | Суровини                     | 100 g   |
|----|------------------------------|---------|
| 1. | Instantgum ВА / акација гума | 50,0 g  |
| 2. | Малтитол                     | 37,6 g  |
| 3. | Арома портокал               | 3,5 g   |
| 4. | $\beta$ -carotene 1 % SD     | 0,3 g   |
| 5. | Аспартам                     | 1,0 g   |
| 6. | Витамин С                    | 1,5 g   |
| 8. | Лимонска киселина            | 6,0 g   |
| 9. | Матичен млеч                 | 0,036 g |
|    |                              |         |

## 4.2. Методи

### 4.2.1. Изработка на примероците

Примероците беа изработени во лабораториски услови во приватна фирма во Скопје. Сувите компоненти беа мерени на аналитичка вага и додавани во миксер со цел да се добие хомогена смеса. Мешањето беше 30 минути на собна температура. Добините 3 различни последователни примероци со различен сооднос на акација, малтитол и аспартам кои се користеа како замена за шеќерот, беа спакувани и чувани во пластични шишенца (сл. 3).



Слика 3. Подготовка на инстант пијалок.

### 4.2.2. Сензорна анализа

Инстант напитокот со засладувачи беше изработен со растварање на 12 g во 100 ml вода (сл. 4). Сензорната анализа на готовите напитки се направи со конзумирање на 50 ml растворен инстант напиток. Контролен инстант напиток со првична рецептура со сахароза беше подготвен со растварање на 12 g во 100 ml вода. Направени се 3 последователни сензорни тестирања.



Слика 4. Растворање на инстант пијалокот во вода.

#### **4.2.3. Здравствена безбедност**

Во Иститут за јавно здравје во Скопје беа направени анализи за здравствената безбедност на инстант напитокот со физичко, хемиски методи и со микробиолошко тестирање на готовиот инстант напиток со засладувачи.

#### **4.2.4. Нутритивни вредности**

Нутритивните вредности на инстант напитоките беа испитувани во Институтот за јавно здравје Скопје и со ВеБиС (Beslenme Bilgi Sistemi) со референца BLS, USDA, TurKomp, а базирано на примена на калкулативна методи и графикони за составот на храната и низа истражувачки публикации на универзитети за детерминирање на нутритивни вредности.

#### **4.2.5. Содржина на шеќери и калориска вредност**

Содржина на шеќери во облик на сахароза, гликоза и фруктоза се одредуваше со HPLC метода во институтот за Јавно здравје- Скопје, а детерминацијата на калориска вредност беше одредена базирано на нутритивните вредности и анализата на шеќерни компоненти со стручно мислење на експертскиот тим на Институт за јавно здравје – Скопје.

#### **4.2.6. Содржина на растителни влакна**

Содржината на растителни влакна се одредуваше со традиционалниот метод на тестирање АОАС 985.29 во Институт за јавно здравје.

## 5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### 5.1. Сензорна анализа

Средните резултати за сензорна евалуација на примероците T1, T2, T3 и T4 се претставени во Табела 6. Примерокот T2, кој содржи 50% акација гума, 37% малтитол и 1% аспартам, имаше највисоки оценки за боја, текстура, арома, вкус и општа прифатливост. Во рецептурата каде имаше намалување на содржината на аспартам, а зголемување на вредноста на малтитол (T3), не даде соодветна сладост во однос на контролната проба. Додека пак зголемувањето на содржината на акација (T4), со цел зголемување на здравствените бенефити (Terpend et al, 2013) придонесе за добивање на талог од растителни влакна, па изгледот на инстант напитокот не беше оценет со задоволителна оценка.

Табела 6. Сензорна анализа на изработени инстант напитки.

| Примерок                                      | Вкус | Боја | Мирис | Изглед | Прифатливост |
|---|------|------|-------|--------|--------------|
| T1. Контролен примерок                        | 5    | 5    | 5     | 5      | 5            |
| T2. Рецептатура 5.1.0                         | 5    | 5    | 5     | 5      | 5            |
| T3. Рецептатура со намален % аспартам         | 3    | 5    | 5     | 5      | 4            |
| T4. Рецептатура со зголемен % на акација гума | 4    | 5    | 5     | 3      | 4            |

#### Легенда:

**5** – одлично прифатена; **4** – многу добро прифатена; **3** – неутрално прифатена; **2** – делумно неприфатлива; **1** – воопшто незадоволителна;

По извршената сензорна евалуација на инстант напитоките добиените резултати покажаа дека примерокот означен со рецептура бр. 5.1.0 е најприфатлив.

Сензорната анализа докажа и дека при консумација на инстант напитокот со додадени засладувачи нема никаква разлика во сладоста во однос на контролниот инстант напиток и првичната рецептура со шеќер.

### 5.2. Здравствена безбедност

Здравствена безбедност на инстант напитокот се одреди со аналитички методи во Институтот за јавно здравје со што се потврди дека инстант напитокот е безбеден и здрав производ за консумирање за широка популација (сл. 5).



## РЕЗУЛТАТИ ОД АНАЛИЗИ

|  |
|--|
| <b>ОПИС НА КВАЛИТЕТ</b>  |
| Изглед: светло портокалов гранулиран прашок со својствен мирис и вкус.<br>Амбалажа - рефусно пакување. |

| КВАЛИТЕТ                            |          |           |   |       |       | Датум на завршување<br>31.03.2022 |
|-------------------------------------|----------|-----------|---|-------|-------|-----------------------------------|
| КВАЛИТЕТ                            | Резултат | Ед. мерка | U | MinDK | MaxDK | Метода                            |
| * вода                              | 3,09     | %         |   | 0     |       | гравиметриски<br>, 105°C          |
| * пепел                             | 2,24     | %         |   | 0     |       | гравиметриски<br>, 600 °C         |
| * сахароза                          | 4,3      | %         |   | 0     |       | HPLC                              |
| * глюкоза                           | 0,42     | %         |   | 0     |       | HPLC                              |
| масти                               | 0,12     | %         |   | 0     |       | бутирометриски<br>и               |
| * вкупни јаглехидрати               | 94,05    | %         |   | 0     |       | пресметковно                      |
| * протеини                          | < 0,5    | %         |   | 0     |       | Kjeldahl метода                   |
| * фруктоза                          | 0,45     | %         |   | 0     |       | HPLC                              |
| * витамин Ц                         | 1,55     | g/100g    |   | 0     |       |                                   |
| * лимонска киселина                 | 6,4      | %         |   | 0     |       |                                   |
| * вк.диететски влакна (АОАС 985.29) | 36,5     | %         |   | 0     |       |                                   |
| * сол                               | 0,29     | %         |   |       |       | титриметриски                     |
| * малтитол                          | 36,47    | %         |   |       |       |                                   |
| * заситени масти                    | 0        | %         |   | 0     |       | МКС EN ISO<br>12966-4:2015        |

Со \* се означени резултати од тестирање добиени со неакредитирани методи

Според испитуваните параметри, примерокот ОДГОВАРА НА :  
Правилник за посебните барања за безбедност на додатоките на исхрана (Сл. весник на РМ бр.67/2018).

Изработил :

Раководител на Одделение за испитување на квалитет  
на храна

Дипл.фармацевт спец. Билјана Чулева

| АДИТИВИ              |          |           |   |       |       | Датум на завршување<br>31.03.2022 |
|----------------------|----------|-----------|---|-------|-------|-----------------------------------|
| ВЕШТАЧКИ ЗАСЛАДУВАЧИ | Резултат | Ед. мерка | U | MinDK | MaxDK | Метода                            |
| Аспартам             | 613      | mg/100g   |   | 0     |       | §35 LMBG<br>L00.00-28             |

Со \* се означени резултати од тестирање добиени со неакредитирани методи

Според испитуваните параметри, примерокот ОДГОВАРА НА :  
доставената спецификација.

Изработил :

Раководител на Одделение за испитување на квалитет  
на храна

Дипл.фармацевт спец. Билјана Чулева



### 5.3. Нутритивни вредности

Во табела 7 подолу се дадени нутритивните вредности на инстант напитоките со засладувачи.

Табела 7. Нутритивни вредности на инстант напиток со засладувачи.

| Количина                       | 100 g            | 12 g           |
|--------------------------------|------------------|----------------|
| Енергија/Енергетска вредност   | 75 kcal/313.8 kJ | 9 kcal/37.6 kJ |
| Вода                           | 3,1 g            | 0.37 g         |
| Масти                          | <0,1 g           | < 0.1 g        |
| Од кои заситени масни киселини | 0 g              | 0 g            |
| Јаглехидрати                   | 50 g             | 6 g            |
| Од кои билни влакна            | 50 g             | 6 g            |
| Лимонска киселина              | 6 g              | 0.72 g         |
| Шеќери                         | 0 g              | 0 g            |
| Малтитол                       | 37,5 g           | 4,5 g          |
| Аспартам                       | 1 g              | 0,12 g         |
| Витамин С                      | 1,55 g           | 0,19 g         |
| Протеини                       | <0,4 g           | < 0.05 g       |

\*ВеВис (Софтверски програм за прехранбени производи)

Според наведените вредности може да се заклучи дека содржината на јаглехидрати во целост кореспондира со вредноста на растителни билни влакна – акација гума додека пак содржината на шеќери е 0 g. Калориската вредност е многу мала, што доведува до заклучок дека засладувачите и акација гумата сепак имаат одредена функционалност, но нема да влијаат на покачување на гликемиските вредности во организмот (Breneman, 2015).

## 6. ЗАКЛУЧОК

Светот се соочува со епидемија на гојазна популација, па еден од начините да се намали оваа бројка е примената на засладувачи во прехранбените производи и напитки, со цел да се добие храна без сахароза или со намалена сахароза, заменета со природни засладувачи кои се популарни ширум светот. Економската оправданост за примена на овие засладувачи дава можност за примена и во производи кои покрај тоа што ќе бидат здрави, ќе дадат и економска оправданост за примена.

Примената на акацијата, покрај малтитолот и аспартамот како алтернатива за шеќер во инстант напиток се покажа како одличен избор за производителите од прехранбената индустрија да може да размислуваат да произведуваат прехранбени производи со ниски трошоци за производство, а здрави и безбедни за консумација. Акацијата во рецептурата ги даде своите очекувања не само од технички аспект во однос на добра хомогенизација, туку и од аспект на добрата растворливост во вода, како и добра синергија со другите компоненти од рецептурата. Посебен осврт е здравствениот аспект кој го има, како растително влакно, пребиотик, дигестивна толерантност, гликемиска регулација и заштита на забната глеѓ.

Оваа проектна задача беше со намера да се докаже можноста за конзумирање на инстант напитки со засладувачи кои имаат идентичен вкус дури и при целосна замена на сахарозата во нив.

## 7. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Учебник по Исхрана за IV година хемиско-технолошка струка : прехранбен техничар - Медиана Николоска, Васка Слабејкоска, 2013 година
2. Учебник по "Биолошки основи на суровините" [Електронски извор]- Дарко Андроников, Сања Костадиновиќ Величковска. – Штип: Универзитет "Гоце Делчев", Технолошко-технички факултет, 2018
3. Правилникот за примена на адитиви што се употребуваат во производство на храна (Сл.весник на РМ. бр.31-2012)
4. Измени на правилникот за примена на адитиви што се употребуваат во производство на храна (Сл.весник на РМ. бр.114-2013)
5. Правилникот за посебни барања за безбедност на додатоци во исхрана (Сл.весник на РМ. бр.67-2018).
6. Aurora A. Saulo, Sugars and Sweeteners in Foods, Food Safety and Technology Mar. 2005
7. Balakrishnan, M. and M.H. Floch, Prebiotics, probiotics and digestive health. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2012. 15(6): p. 580-5.
8. Breneman C. B., Tucker L. (2012). Dietary Fiber Consumption and Insulin Resistance: The Role of Body Fat and Physical Activity. British Journal of Nutrition, 110(02):375-383.
9. Calame, W., et al., Gum arabic establishes prebiotic functionality in healthy human volunteers in a dose-dependent manner. Br J Nutr, 2008. 100(6): p. 1269-75.
10. Cathrina H. Edwards, Megan Rossi , Christopher P. Corpe c , Peter J. Butterworth a , Peter R. Ellis (2015). The role of sugars and sweeteners in food, diet and health: Alternatives for the future. Elsevier Journal: Trends in Food Science & Technology 56 (2016) 158e166
11. Commission, C.A., *Codex Standard 243*. Codex Alimentarius Commission, 2003. [http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/CXS\\_243e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/CXS_243e.pdf).
12. Cui, S. W. (2005). Food carbohydrates: chemistry, physical properties, and applications. CRC press.
13. Daguét, D., et al., Arabinogalactan and fructooligosaccharides improve the gut barrier function in distinct areas of the colon in the Simulator of the Human Intestinal Microbial Ecosystem. Journal of Functional Foods, 2016. 20: p. 369-379.
14. Endo, H., et al., Comparison of fructooligosaccharide utilization by Lactobacillus and Bacteroides species. Biosci Biotechnol Biochem, 2012. 76(1): p. 176-9.
15. European Food Safety Agency (2014). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to non-digestible carbohydrates and a reduction of post-prandial glycaemic responses pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal, 12(1):3513-3526.
16. Goetze, O., et al., Effect of a prebiotic mixture on intestinal comfort and general wellbeing in health. Br J Nutr, 2008. 100(5): p. 1077-85.
17. Halmos, E.P., et al., A diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome. Gastroenterology, 2014. 146(1): p. 67-75 e5.
18. Kahn, R., & Sievenpiper, J. L. (2014). Dietary sugar and body weight: Have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: We have, but the pox on sugar is overwrought and overworked. Diabetes Care, 37, 957e962.

19. Kearsley M.W., Deis R.C. Maltitol powder. In: O'Donnell K., Kearsley M.W., editors. *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*. 2nd ed. John Wiley & Sons, Ltd.; Chichester, UK: 2012. pp. 295–308. [[Google Scholar](#)]
20. Koutsou G.A., Storey D.M., Lee A., Zumbé A., Flourie B., LeBot Y., Olivier P. Dose-related gastrointestinal response to the ingestion of either isomalt, lactitol or maltitol in milk chocolate. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1996;**50**:17. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
21. Neacsu1 N.A. Madar A.: Artificial sweeteners versus natural sweeteners, *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series V: - 2014 Economic Sciences • Vol. 7 (56) No. 1*
22. Mattes, R.D., Popkin, B.M.: Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. In: *The American Journal of Clinical Nutrition* 89 (2009), no. 1, pag. 1–14.
23. Pan, X., et al., Influence of oligosaccharides on the growth and tolerance capacity of lactobacilli to simulated stress environment. *Lett Appl Microbiol*, 2009. 48(3): p. 362-7.
24. Rozzi N.L. Sweet Facts about Maltitol. *Food Prod. Des.* 2007;**17**:10.
25. Rennes University 2014, Zürich University, Center of Dental Medicine 2014, Onishi T. et al. 2008
26. Thabuis C., Rodriguez B., Gala T., Salvi A., Parashuraman M., Wils D., Guerin-Deremaux L. Evaluation of glycemic and insulinemic responses of maltitol in Indian healthy volunteers. *Int. J. Diabetes Dev. Ctries.* 2015;**35**:482–487. doi: 10.1007/s13410-015-0321-4. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
27. Terpend, K., et al., Arabinogalactan and fructo-oligosaccharides have a different fermentation profile in the Simulator of the Human Intestinal Microbial Ecosystem (SHIME (R)). *Environ Microbiol Rep*, 2013. 5(4): p. 595-603.
28. <http://www.modernhealthymom.com/2012/05/natural-sweetenersexplained>. Accessed: 26-01-2014
29. <https://www.who.int/news/item/04-03-2015-who-calls-on-countries-to-reduce-sugars-intake-among-adults-and-children#:~:text=A%20new%20WHO%20guideline%20recommends,would%20provide%20additional%20health%20benefits>.
30. American Diabetes Association: [www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)
31. American Dietetic Association: [www.eatright.org](http://www.eatright.org)
32. Calorie Control Council: [www.caloriecontrol.org](http://www.caloriecontrol.org)
33. Institute of Food Technologists: [www.ift.org](http://www.ift.org)
34. International Food Information Council: [www.ific.org](http://www.ific.org)
35. Институт за Јавно Здравје - Скопје