



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



Назив на студиската програма

ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ХРАНА И НУТРИЦИОНИЗАМ

**ПРИМЕНА НА АКАЦИЈА ГУМА, РАСТИТЕЛНО ДИЕТЕТСКО ВЛАКНО ВО
ПРОИЗВОДСТВО НА ПРАШКАСТИ НАПИТОЦИ**

докторски проект

ИЗРАБОТИЛ
Загорка Блажевска
бр. на индекс 12

МЕНТОР
Ред. проф. д-р Валентина Павлова

Велес, септември, 2024 година

СОДРЖИНА:

АПСТРАКТ	3
1. ВОВЕД	4
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА.....	4
3. МЕТОДИ И МАТЕРИЈАЛИ.....	7
3.1. ПРОИЗВОДСТВО НА ИНСТАНТ НАПИТОК СО РАСТИТЕЛНО ДИЕТЕТСКО ВЛАКНО - АКАЦИЈА ГУМА.....	7
3.2. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА.....	8
3.3. СОДРЖИНА НА ШЕЌЕРИ И КАЛОРИСКА ВРЕДНОСТ	9
3.4. СОДРЖИНА НА РАСТИТЕЛНИ ВЛАКНА.....	9
4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	10
4.1. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА.....	10
4.2. ОДРЕДУВАЊЕ НА СОДРЖИНА НА ШЕЌЕРИ И КАЛОРИСКА ВРЕДНОСТ	10
4.3. СОДРЖИНА НА РАСТИТЕЛНИ ВЛАКНА.....	11
5. ЗАКЛУЧОК.....	12
КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	13

ПРИМЕНА НА АКАЦИЈА ГУМА, РАСТИТЕЛНО ДИЕТЕТСКО ВЛАКНО ВО ПРОИЗВОДСТВО НА ПРАШКАСТИ НАПИТОЦИ

Загорка Блажевска

Технолошко- технички факултет Велес,
Универзитет „Св. Климент Охридски“ Битола, Р. С. Македонија
ORCID iD
zblazevska@vitanova.com.mk

Проф. д-р Валентина Павлова

Технолошко- технички факултет Велес,
Универзитет „Св. Климент Охридски“ Битола, Р. С. Македонија
0000-0003-4978-5710
valentina.pavlova@uklo.edu.mk

Апстракт

Природното диететско влакно добиено од видови акација дрва како што се *Acacia senegal* и *Acacia seyal*, е познато како акација/арапска гума. Ова влакно поседува значајни технолошки и нутритивни бенефити. Наоѓа примена во стабилизирање пијалокот, спречување на кристализација на шеќерите, истовремено обезбедувајќи стабилност на пената и емулзијата. Неговата компатибилност со други состојки и стабилност во различни услови на обработка ја прават идеална за различни видови прехранбени производи. Акација гумата може да го подобри дигестивното здравје преку промовирање на корисни бактерии во цревната флора, што создава додадена вредност за крајниот потрошувач.

Во рамките на овој докторски проект, истражувана е примената на акација гума во инстант напитки како замена за шеќер, со цел добивање на поздрав, побезбеден и функционален производ без калории, но со иста слаткост. За изработка на рецептури на инстант напиток со акација како засладувач беше спроведено истражување во неколку фази, вклучувајќи производство на примероци во лабораториски услови и сензорска анализа од страна на панелисти (Stone & Sidel, 2004). Резултатите покажаа подобрена конзистенција, мирис и вкус кај напитоците со акација гумата, во споредба со контролниот примерок.

Деталните анализи на содржината на шеќери и калориската вредност покажаа дека акација гумата е ефикасна замена за традиционалните засладувачи, а нејзините предности во контекст на стабилност и сензорски профил ја прават иновативен додаток за развој на нови производи. Со оглед на значителните придобивки, истражувањата во оваа област продолжуваат да се фокусираат на оптимизација на постоечките формулации и примена на акација гумата во нови иновативни производи.

Клучни зборови: акација гума, инстант пијалок, диететско влакно, засладувач

1. Вовед

Акација гумата, позната и како арапска гума, претставува природно диететско влакно добиено од видови акација дрва како што се *Acacia senegal* и *Acacia seyal*. Ова влакно има повеќекратна примена во прехранбената индустрија, особено како стабилизатор, згуснувач и емулгатор во производството на прашкасти напитки (Ali et al., 2013). Како растворливо влакно со ниска калориска вредност и висок функционален капацитет, акација гумата привлекува големо внимание заради своите нутритивни и технолошки придобивки.

Примената на акација гумата во прашкастите напитки е значајна поради нејзината способност да ја стабилизира матрицата на пијалокот, што помага во спречување на кристализацијата на шеќерите и одржување на стабилноста на пената при подготовка на пијалокот (Verbeken et al., 2003). Исто така, акација гумата делува како емулгатор кој го стабилизира системот на масла и вода, што е критично за зачувување на квалитетот и конзистентноста на крајниот производ (Williams & Phillips, 2009). Овие својства ја прават акација гумата идеална состојка за производи кои бараат долготрајна стабилност и одличен сензорски профил.

Додатно, акација гумата е позната по своите здравствени придобивки како диететско влакно. Таа може да го подобри дигестивното здравје преку промовирање на корисни бактерии во цревната флора, што е потврдено во бројни клинички студии (Calame et al., 2008). Присуството на овие пробиотски својства во прашкастите напитки може да обезбеди додадена вредност за крајниот потрошувач, создавајќи производ кој не само што е функционален, туку и корисен за здравјето.

Исто така, нејзината способност да се користи во различни видови прехранбени производи е поддржана со нејзината компатибилност со други состојки и стабилност во различни услови на обработка и складирање. Истражувањата покажуваат дека акација гумата ја подобрува текстурата и органолептичките својства на прашкастите напитки, што придонесува за подобро искуство на потрошувачите (Nussinovitch, 2010).

Со оглед на значителните придобивки што ги носи акација гумата како функционална состојка, истражувањата во оваа област се фокусираат на нејзината примена во нови иновативни производи и подобрување на постоечките формулации. Во овој докторски проект, ќе се анализираат предностите и предизвиците при употребата на акација гума во прашкастите напитки, користејќи ги најновите научни истражувања и студии како основа за дискусија.

2. Преглед на литература

Јаглехидратите претставуваат најзастапени органски соединенија во природата изградени само 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)

Од групата на јаглехидратите посебен акцент се дава на засладувачите кои имаат се поголем интерес во прехранбената индустрија, консументите, но и професионалците кои се занимаваат со исхраната. Засладувачите се дизајнирани да ги задоволат потребите за шеќери во организмот, но од друга страна и да ја намалат

содржината на шеќер во организмот, па дури да ја намалат и калориската вредност, а при тоа да се задржи слаткиот вкус на храната и напитоците.

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 во природата или се произведуваат од природни извори без употреба на дополнителни хемикалии или техничка преработка. Оваа група вклучува засладувачи како мед, јаворов сируп, нектар од агаве, меласа, стевина, ксилитол и други слични типови на засладувачи (Neacsu et al., 2014). Од друга страна, синтетските засладувачи, познати и како шеќерни супститути, алтернативни шеќери или не-шеќерни засладувачи, се поделени во две главни категории:

1. **Нутритивни засладувачи**, кои додаваат енергетска вредност (калории) на храната.
2. **Не-нутритивни засладувачи**, познати и како засладувачи со јак интензитет, кои се додаваат во мали количини и не придонесуваат калории (Roper & Wilson, 2007).

Во групата на засладувачи се вклучуваат и растителните диететски влакна со шеќерна компонента, како фруктоолигосахаридите, кои се користат во прехранбената индустрија поради нивните здравствени придобивки (Slavin, 2013). Овие фруктоолигосахариди се бавно разградуваат или не се разградуваат воопшто во дигестивниот тракт и не предизвикуваат зголемување на гликемискиот индекс во крвта, што ги прави погодни за различни примени во прехранбената индустрија (Roberfroid, 2005).

Растворливите диететски влакна се извор на колоидни полисахариди кои лесно се раствараат во вода и се наоѓаат во многу овошја и зеленчуци. Нерастворливите диететски влакна, пак, се присутни во житариците, како и во надворешните делови на овошјето, стеблата и листовите, и се составени од целулозни и хемицелулозни соединенија (Anderson et al., 2009).

Акација гумата е природен извор на растворливи диететски влакна, кои се растворливи во вода. Се добива од природниот сок (екструдат) што излегува од стеблата и гранките на акација (*Acacia Senegal* и *Acacia Seyal*), растенија од фамилијата Leguminosae (FAO, 1995). Акација гумата содржи минимум од 90% растворливи влакна на сува тежина, што е потврдено преку традиционалниот метод на тестирање AOAC 985.29 (Prosky et al., 1988). Овој тип на влакна е недигестивен полисахарид со висока молекуларна тежина и комплексна структура, составена од протеинско јадро и полисахаридни фракции како галактоза (44%), рамноза (13%), глукоронска киселина (16%), арабиноза (27%), и уронски киселини (Anderson, 1986).

Благодарение на овие карактеристики, акација гумата се користи во прехранбената индустрија како функционална состојка со значителни здравствени придобивки, вклучително и одржување на нормалниот гликемиски индекс и поддршка на дигестивното здравје (Cherbut et al., 1994).

Во една студија спроведена во 2008 година (Calame, et al, 2008) е објавено дека акација 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 висока дигестивна толеранција на акација гума се

докажа дури и стимулација на растот на млечнокисели бактерии во доза од 10g/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^{2+} 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. (Dimitrovski et al, 201, Endo et al., 2012)

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 во десцендентен колон.

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 активност на една или точен број на бактерии на колонот без да го поттикне растот на несаканите бактерии, а со тоа придонесува за благосостојба 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, Dimitrovski et al., 2017)

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 гликемискиот и инсулинемискиот индекс биле тествани. Резултатите покажале дека акацијата, како извор на растворливо растително влакно, го редуцира пост-прандијалниот и инсулинемискиот одговор, кога се заменува со шеќерот 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 грама, или 14 грама влакна на секои 1.000 калории. Со 17, 1 g. влакна во порција од 20 грама, една порција акација може да обезбеди поголем дел од дневни потреби за 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 употреба во прехранбената индустрија не само од технички аспект како стабилизатор, средство за згуснување и емулгатор, но посебно заради

нејзините здравствени бенефити, па од таму и примената во производството на храна и лекови на пример кај напитки, безалкохолни пијалоци, гумени бонбони и друго.

3. Методи и материјали

За изработка на рецептури на инстант напиток со акација како засладувач беше спроведено истражување во неколку фази за да се добијат податоци за поставување на хипотези и креирање на конечен експериментален проток за спроведување на главното истражување во врска со докторската теза.

3.1. Производство на инстант напиток со растително диететско влакно - акација гума

Изработката на примероците се одвиваше во лабораториски услови во приватна фирма во Скопје. Сите суви компоненти се одмеруваа на аналитичка вага (модел. Digital Lab Scale 500g x 0.01g Precision Electronic Scale LCD Display P15F) и се додаваа во миксер (модел. Thermomix TM6.) со цел да се измешаат во хомогена смеса.

Мешањето се одвиваше 30 минути на собна температура при што се добија 3 различни последователни примероци со различен сооднос на акација и аспартам кои се користеа како замена за шеќерот, кои се спакуваа и се чуваа во пластични шишенца. На слика 1 е прикажана подготовка на инстант пијалокот.



Слика 1. Лабораториска подготовка на инстант напиток.

Се применуваа два засладувачи во различни концентрации, и тоа акација гума-Фибергум (производител: NEXIRA – Франција) и аспартам (производител: Нанте – Турција) кои беа наменети да ја заменат во целост содржината на шеќер 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. Во табела 1 е прикажана основната рецептура 100 g инстант напиток со шеќер, а во табела 2 е прикажана рецептурата 100 g инстант напиток со комплетна замена на шеќерот со акација гума – Фибергум и аспартам.

Табела 1. Основна рецептура на инстант напитокот на 100 g.

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

Табела 2. Рецептатура на инстант напитокот на 100 g со додадена акација гума.

	Суровини	100 g
1.	Фибергум	89 g
	Арома портокал	4,0 g
2.	Лимонска киселина	2,5 g
	Аспартам	2,0 g
3.	Витамин С	1,5 g
5.	β -carotene 1 % SD	0,3 g
8.	Силициум оксид	0,064 g
9.	Матичен млеч	0,036 g

3.2. Сензорна анализа

На готовите напитки се изведе сензорна анализа со консумирање на 50 ml растворен инсант напиток. Инстант напиток со акација гума беше подготвен со растварање на 12 g во 100 ml вода.



Слика 2. Подготовка на контролен инстант напиток.

Контролен инстант напиток со првична рецептура со шеќер исто така беше направен со растварање на 12 g на 100 g вода (Слика 2).

По 3 последователни сензорни тестирања беа направени во текот на истражувањето.



Слика 3. Инстант напиток со акација гума и контролен инстант напиток.

Сензорната анализа на произведените инстант напитки беше спроведена согласно стандардот за испитување прашкасти инстант напитки при што учествуваа 10 панелисти/испитаници. Панелистите ги оценуваа инстант напитоките според изглед (оценка до 5), конзистенција (оценка до 5), мирис (оценка до 5) и вкус (оценка до 5). Испитувањето беше спроведено на три контролни инстант примероци и три напитки со примена на акација гума. Пред почетокот на оценувањето, на панелистите им беше објаснета постапката за оценување и начинот на дегустација, со цел да се обезбеди конзистентност и објективност во резултатите (Stone & Sidel, 2004).

Примероците беа претставени по случаен редослед и им беа доделени шифри за да останат анонимни за панелистите, со што се избегна можноста за предрасуди или пристрасност (Lawless & Neumann, 2010). На панелистите им се обезбеди чаша вода помеѓу дегустацијата на примероците за плакнење на устата и отстранување на остаточните вкусови, што е важна практика во сензорната анализа за подобрување на точноста и валидноста на резултатите (Meilgaard, Civille, & Carr, 2007).

3.3. 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 експретскиот тим на Институт за јавно здравје – Скопје.

3.4. Содржина на растителни влакна

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

4. Резултати и дискусија

4.1. Сензорна анализа

Сензорната анализа докажа 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.

Табела 1. Сензорна анализа на изработени инстант напитки.

Примерок	Вкус	Боја	Мирис	Изглед	Прифатливост
T1. Контролен примерок	5	5	5	5	5
T2. Рецептура 5.1	5	5	5	5	5
T3. Рецептура 5.2.3 со намален % аспартам	3	5	5	5	4
T4. Рецептура 5.3. 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;

Сензорна евалуација на инстант напитоките покажаа дека примерокот означен со рецептура бр. 5.1 е најприфатлив. Средните резултати за сензорна евалуација на примероците T1, T2, T3 и T4 се претставени во Табела 7. Примерокот T2, кој содржи 87% акација гума, 5 % 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 акација (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.

4.2. Одредување на содржина на шеќери и калориска вредност

Содржината на шеќери во облик на сахароза, гликоза, и фруктоза во инстант напитоките беше одредена со употреба на високо-ефикасна течна хроматографија (HPLC) во Институтот за јавно здравје - Скопје. Овој метод е широко применуван поради неговата висока прецизност и можност за квантификација на индивидуални шеќерни компоненти (Moraes et al., 2009). Примероците беа подготвени преку филтрација и соодветна разредба, по што беа анализирани со HPLC, при што беше користен детектор за рефрактивен индекс. Добиените податоци овозможуваат точна детерминација на концентрацијата на сахароза, гликоза, и фруктоза во производот.

Детерминацијата на калориската вредност на инстант напитоките беше базирана на резултатите од HPLC анализата и нутритивните вредности на сите состојки. За пресметка на калориската вредност, експертскиот тим на Институтот за јавно здравје – Скопје користеше научно докажани фактори за енергетска вредност на макронутриентите, вклучувајќи ги вредностите за јаглехидрати, протеини и масти (Atwater, 1894). Пресметката беше направена со примена на методот на Atwater за

калкулација на калории, кој обезбедува точност при одредувањето на енергетската вредност на прехранбените производи (Livesey, 2001).

Во согласност со препораките од објавените трудови, HPLC методата овозможува прецизна анализа и е широко прифатена за анализа на шеќери во храна и пијалаци (Biesaga & Pyrzynska, 2016). Методологијата за детерминација на калориската вредност е исто така споредена со други објавени истражувања за точност и веродостојност (FAO, 2003).

4.3. Содржина на растителни влакна

Анализата на содржината на растителни влакна во инстант напитеците беше спроведена во Институтот за јавно здравје, користејќи го традиционалниот метод на тестирање АОАС 985.29, кој е широко применуван во прехранбената индустрија и научните истражувања за прецизно мерење на вкупните диететски влакна (Prosky et al., 1985).

Овој метод вклучува ензимска обработка на примероците за да се ослободат растворливите и нерастворливите влакна, по што следува преципитација, филтрација, и мерење на остатоците за да се одреди вкупната содржина на растителни влакна.

Процедурата започнува со претходна подготовка на примероците, вклучувајќи мелење и хомогенизација. Потоа, примероците се подложуваат на ензимска дигестија со употреба на α -амилаза, протеаза и амилоглукозидаза за разградување на несоодветните состојки и ослободување на диететските влакна. По обработката, растворливите влакна се преципитираат со етанол, филтрираат и се сушат за да се добие нивната тежина. Нерастворливите влакна остануваат на филтерот и се мерат по соодветно сушење (Lee et al., 1992).

Примената на овој метод обезбедува висока прецизност и репродуктивност на резултатите за содржината на растителни влакна, овозможувајќи директна споредба со податоците од други публикации. На пример, според студиите на Marlett et al. (2002), содржината на растителни влакна во различни прехранбени производи може значително да варира во зависност од видот на состојките и обработката, што е во согласност со добиените резултати од оваа анализа.

5. Заклучок

Истражувањата во овој проект покажаа дека додадените засладувачи во инстант напитоките не предизвикаа разлика во сладоста во однос на контролниот инстант напиток со шеќер. Спроведената сензорна анализа откри дека примерокот T2, со состав од 87% акација гума и 5% аспартам, беше најприфатлив во однос на боја, текстура, арома, вкус и општа прифатливост. Во примерокот T3, каде содржината на аспартам беше намалена на сметка на акација гума, не се постигна очекуваната сладост, што укажува на значењето на балансирањето на состојките за оптимална сензорна прифатливост. Примерокот T4, со зголемена содржина на акација гума заради подобрување на здравствените бенефити, доби послаби оценки поради формирање на талог од растителни влакна.

Анализата на шеќерите во примероците беше изведена со високо-ефикасна течна хроматографија (HPLC), што овозможи прецизна детерминација на концентрациите на сахароза, гликоза и фруктоза во производите. Овој метод покажа висока точност и е компатибилен со претходните истражувања за анализа на шеќери во храна и пијалаци. Врз основа на овие резултати и нутритивните вредности на сите состојки, беше направена пресметка на калориската вредност на напитоките, што потврди дека користените методологии се прецизни и соодветни за вакви анализи.

Содржината на диететски влакна беше утврдена со методот AOAC 985.29, кој обезбедува точни и репродуктивни резултати. Ова истражување покажа дека оптимизацијата на составот на инстант напитоките може значително да влијае на нивната сензорна и нутритивна прифатливост, особено кога се земаат предвид здравствените аспекти и општата ефикасност на производот.

Во заклучок, истражувањето покажува дека балансираното користење на акација гума и аспартам може да понуди подобри здравствени бенефити без компромис на сензорната прифатливост на инстант напитоките. Дополнителни студии би можеле да истражат алтернативни комбинации на природни засладувачи и стабилизатори за понатамошно подобрување на квалитетот на овие производи.

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. 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.

Користена литература

1. Ali, B. H., Ziada, A., & Blunden, G. (2013). Biological effects of gum arabic: A review of some recent research. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 1-8.
2. Anderson, D. M. W. (1986). The composition and properties of *Acacia senegal* (L.) Willd. gum and some other acacia gum exudates. *International Tree Crops Journal*, 3(2-3), 263-286.
3. Anderson, J. W., Baird, P., Davis Jr, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V., & Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205.
4. Atwater, W. O. (1894). Foods: Nutritive Value and Cost. USDA Farmers' Bulletin.
5. Biesaga, M., & Pyrzynska, K. (2016). Liquid chromatography/tandem mass spectrometry for determination of phenolic compounds in berries. *Journal of Chromatography A*, 1430, 93-98.
6. Breneman, C. B. (2015). The glycemic index and glycemic load: Tools for controlling blood sugar. *Clinical Nutrition*, 34(1), 15-25.
7. 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.
8. Calame, W., Weseler, A. R., Viebke, C., Flynn, C., & Siemensma, A. D. (2008). Gum arabic establishes prebiotic functionality in healthy human volunteers in a dose-dependent manner. *The British Journal of Nutrition*, 100(6), 1269-1275.
9. Cherbut, C., Michel, C., Raison, V., Kravtchenko, T., & Severine, F. (1994). Acacia gum is a potent stimulator of bacteria in the human colon. *British Journal of Nutrition*, 71(3), 495-507.
10. Daguét, D., et al. (2016). 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*, 20, 369-379.
11. Dimitrovski D., Blazevska Z., & Stojanova V. (2017). Addition of gum acacia in fermented milk, The influence of the production process and the finished product. LAP Lambert Academic Publishing.
12. 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.
13. FAO (1995). Gum Arabic: A case study of its production and marketing in the Sahel. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
14. FAO (2003). Food energy – methods of analysis and conversion factors: Report of a technical workshop. Rome, Italy.
15. Goetze, O., et al. (2008). Effect of a prebiotic mixture on intestinal comfort and general wellbeing in health. *British Journal of Nutrition*, 100(5), 1077-85.
16. Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer.
17. Lee, S. C., Prosky, L., & DeVries, J. W. (1992). Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods—Enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: Collaborative study. *Journal of the AOAC International*, 75(3), 395-416.

18. Livesey, G. (2001). A perspective on food energy standards for nutrition labeling. *The Journal of Nutrition*, 131(3), 3091-3100.
19. Marlett, J. A., McBurney, M. I., & Slavin, J. L. (2002). Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(7), 993-1000.
20. Mattes, R. D., & Popkin, B. M. (2009). Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 1–14.
21. Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press.
22. Moraes, I. C. F., Pinto, M. R., & Arêas, J. A. G. (2009). Optimization of HPLC analysis of sugars in foods. *Food Chemistry*, 114(4), 1168-1173.
23. Neacsu, M., Vaughan, N., Raikos, V., & Duncan, G. J. (2014). Substitution of sugar in food products: The case of artificial sweeteners. *Food Chemistry*, 152, 611-617.
24. Neacsu, N. A., & Madar, A. (2014). Artificial sweeteners versus natural sweeteners. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series V: Economic Sciences*, Vol. 7 (56) No. 1.
25. Nussinovitch, A. (2010). *Plant Gum Exudates of the World: Sources, Distribution, Properties, and Applications*. CRC Press.
26. Prosky, L., Asp, N. G., Furda, I., DeVries, J. W., Schweizer, T. F., & Harland, B. F. (1985). Determination of total dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. *Journal of the AOAC International*, 68(4), 677-679.
27. Prosky, L., Asp, N. G., Furda, I., DeVries, J. W., Schweizer, T. F., & Harland, B. F. (1988). Determination of total dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 68(4), 677-679.
28. Roberfroid, M. (2005). Introducing inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*, 93(S1), S13-S25.
29. Roper, S., & Wilson, J. (2007). Sweeteners: Alternative to sucrose. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, 5758-5764.
30. Slavin, J. L. (2013). Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417-1435.
31. Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. Elsevier.
32. Terpend, K., Possemiers, S., Daguët, D., & Marzorati, M. (2013). Arabinogalactan from Acacia gum is a natural prebiotic that contributes to digestive health. *Journal of Functional Foods*, 5(2), 1335-1343.
33. Terpend, K., et al. (2013). Arabinogalactan and fructo-oligosaccharides have a different fermentation profile in the Simulator of the Human Intestinal Microbial Ecosystem (SHIME (R)). *Environ Microbiol Rep*, 5(4), 595-603.
34. Verbeke, D., Dierckx, S., & Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63(1), 10-21.
35. Williams, P. A., & Phillips, G. O. (2009). *Gum arabic*. Handbook of Hydrocolloids.
36. Учебник по Исхрана за IV година хемиско-технолошка струка : прехранбен техничар - Медиана Николоска, Васка Слабејкоска, 2013 година
37. Правилникот за примена на адитиви што се употребуваат во производство на храна (Сл.весник на РМ. бр.31-2012)
38. Измени на правилникот за примена на адитиви што се употребуваат во производство на храна (Сл.весник на РМ. бр.114-2013)

39. Правилникот за посебни барања за безбедност на додатоци во исхрана (Сл.весник на РМ. бр.67-2018).
40. Институт за Јавно Здравје -Скопје