



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



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

**САМОСТОЕН ДОКТОРСКИ ПРОЕКТ
ГОДИШНА КОНФЕРЕНЦИЈА
2023 (зимска сесија)**

НАСЛОВ

**НУСПРОИЗВОДИ ОД МОРКОВИ И ЦВЕКЛО - ФУНКЦИОНАЛНИ
КОМПОНЕНТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА СЛАТКИ ОД
СИПЛИВО ТЕСТО (МАФИНИ)**

ИЗРАБОТИЛ

Фатиме Бајрактари 23

МЕНТОР

Вонр. проф. д-р Викторија Стаматовска

Битола, 2023 година

СОДРЖИНА

АПСТРАКТ	3
1. ВОВЕД	4
2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ.....	6
2.1. Материјали	6
2.2. Методи.....	6
2.2.1. Производство на мафини.....	6
2.2.2. Сензорна анализа	9
2.2.3. Статистичка обработка	9
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....	9
4. ЗАКЛУЧОК.....	14
5. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	14

АПСТРАКТ

Мафините (слатки од сипливо тесто) се идеални производи преку кои функционалните состојки можат да дојдат до потрошувачите поради тоа што тие се често конзумирана и многу привлечна храна за потрошувачите. Со модификација на основните формулации за производство на мафини и инкорпорирањето нови состојки како што се нуспроизводите од моркови и цвекло доаѓа до функционално надополнување, кое може да резултира со привлечен производ во смисла на текстура, боја, арома и вкус, што е исклучително важно за успех на новиот производ на пазарот. Нуспроизводите од моркови и цвекло што се создаваат во вид на троп при производството на сок од моркови и цвекло содржат висока концентрација на биоактивни компоненти, па затоа се сметаат за функционални прехранбени суровини. Овој докторски проект имаше за цел пробно да се произведат слатки од сипливо тесто (мафини) збогатени со брашно од троп од моркови и цвекло и со понатамошни испитувања да се квалифицираат како функционални мафини.

Како суровини за добивање на мафините, употребени се: бело пченично брашно, брашно од троп од морков, брашно од троп од цвекло, шеќер, маргарин, зејтин, млеко, јајца и прашок за пециво. Производството на мафини ги опфати следните операции: мерење на суровините според дефинирани рецептури, хомогенизирање на суровините, излевање на смесата (тестото) во хартиени калапи, печење (20 минути; 180°C), ладење на собна температура и пакување. Произведени се пет вида мафини: контролни мафини (100% пченично брашно), мафини во кои пченичното брашно е заменето со 10% и 20% брашно од троп од моркови и мафини во кои пченичното брашно е заменето со 10% и 20% брашно од троп од цвекло.

Дополнително е спроведена сензорна анализа со користење на хедонска скала од 1 до 9, при што се оценети поединечните критериуми (боја, форма, текстура, мирис и вкус) и вкупната прифатливост на мафините. Од сите произведени мафини, со највисока просечна оценка за боја (8,20 поени од можни 9,00) се оценети мафините со 10% брашно од троп од цвекло. Во однос на формата и текстурата со највисока просечна оценка (8,53 и 8,20 поени, соодветно) се оценети мафините со 20% брашно од троп од цвекло. Контролните мафини се оценети како најдобри во однос на мирисот и вкусот (8,23 и 8,37, соодветно). Во однос на вкупната прифатливост најдобро се оценети (8,30 поени од можни 9,00) мафините со 10% брашно од цвекло. Произведените мафини статистички не се разликуваат во однос на вкупната прифатливост ($p > 0,05$).

Клучни зборови: мафини, пченично брашно, троп од моркови, троп од цвекло

1. ВОВЕД

Слатките од сипливо тесто или уште попознати како мафини се висококалорични печени производи, конзумирани како појадок или ужина од сите возрастни групи, пред се поради нивните специфични карактеристики како што се: силно изразен сладок вкус, специфична форма и големина, мека и нежна структура и не помалку важно ниската цена на чинење (Kaur and Kaur, 2018). Овој вид на кондиторски производи на база на брашно, се производи во кои се комбинираат специфичните карактеристики на колачите и пандишановото тесто (Samokhvalova et al., 2020).

Според Правилник за квалитетот на кексот и производите сродни со кекс, “слатки од сипливо тесто” е производ, произведен од тесто замесено со брашно, шеќер, јајца и маснотии. Според истиот Правилник ова тесто мора да содржи 30% маснотии, сметано на вкупната маса на готов производ со 15% вода (Службен лист на СФРЈ, 68/1978). Стандардното тесто за мафини се подготвува од пченично брашно кое треба да содржи од 8% до 10% протеини (Hari Purnomo et al., 2012), растителни масти или масло, јајца, млеко и прашок за пециво (Mout and Bora, 2020; Roshiya et al., 2022). Секоја од овие примарни суровини значително влијаат на структурата, изгледот и квалитетот на мафините (Arifin et al., 2019; Lončar et al., 2022).

Технологијата на подготовка на мафините опишана од страна на Samokhvalova et al., 2020 и Yadav et al., 2022 вклучува посебно мешање на течните и сувите состојки. Во првата фаза, сувите компоненти се просејуваат и хомогенизираат, во втората фаза се мешаат течните состојки. На крај сувите и течните смеси се хомогенизираат заедно. Целта на хомогенизирањето на тестото е да во него навлезе што е можно поголемо количество воздух, кој ќе придонесе за создавање на порозна структура на мафините, која се создава при процесот на печење (Xu et al., 2020).

Добиеното сипливо тесто потоа се дозира во хартиени или силиконски калапи на 2/3 од нивната висина. Наполнетите калапи со сипливо тесто се печат на температура од 180–200 °C во текот на 25–30 минути (Samokhvalova et al., 2020) односно за време од 15-20 минути на температура од 180 °C (Yadav et al., 2022).

По печењето, готовите мафини се ладат на собна температура со цел да се спречи појава на кондензација која може да предизвика развој на мувли, квасци и бактерии, а потоа се пакуваат. Најчесто користена за оваа цел е PET амбалажата (Yadav et al., 2022).

Во текот на изминатите години, спроведени се голем број истражувачување со цел подобрување на нутритивната вредност на мафините, бидејќи овој вид на производи се карактеризираат со висока енергетска и ниска нутритивна вредност (Samokhvalova et al., 2020), односно се богати со шеќер и масти, а имаат недостаток на протеини, диететски влакна, антиоксиданси и минерали (Grasso et al., 2020; Shih et al., 2020). Подготовката на мафини со висока хранлива и биолошка вредност вклучува инкорпорирање на функционални суровини како што се: соино млеко и ленено семе (Kaspar and Majoni, 2006), брашно од бадеми и брашно од соја (Andersson, 2015), црно оризово брашно (Croitoru et al., 2018), мелено ленено семе (Kaur and Kaur, 2018), обезмастено брашно од сончогледово семе (Grasso et al., 2020), листови и стебла од спанаќ (Ferreira et al., 2021), преработено сончогледово брашно (Grasso et al., 2021), брашно од црн ориз, кокосово брашно и какао во прав во различна концентрација (Roshiya et al., 2022), јачменово брашно (Punia et al., 2022), нуспроизводи од овошје и зеленчук (Górnaś et al., 2016;

Matejová et al., 2019; Mildner-Szkudlarz et al., 2016; Olawuyi and Lee, 2019; Ortega-Heras et al., 2019; Troilo et al., 2022) и други.

Нуспроизводите од зеленчук спаѓаат во групата на нуспроизводи од растително потекло (Sapanoglu et al., 2022; Maslovarić, 2017). Тоа се остатоците што се создаваат при индустриската преработка на зеленчукот и завршуваат како отпад, кој во голема мера има негативно влијание врз животната средина предизвикувајќи сериозни еколошки проблеми главно поради микробиолошката деградација (Basri et al., 2021; Coman et al., 2019). Нуспроизводите од зеленчук вклучуваат лушпи, семки, поткожни ткива, пулпа и троп (Espinosa-Alonso et al., 2020; Sharma et al., 2021). Тие содржат многу корисни компоненти: биоактивни соединенија, диететски влакна, масни киселини, протеини и друго (Knežević et al., 2021) за кои е познато дека имаат антиканцерогени, антивирусни, антитуморни, антимикробни и антиоксидантни својства (Ahmad and Khan, 2019). Видот и количеството на овие компоненти варираат во зависност од тоа од кој зеленчукот се добиени (Ahmad and Khan, 2019).

При производството на сокови се создаваат големи количества на нуспроизводи во вид на троп (Janiszewska-Turak et al., 2021). Троп всушност е преостанатата цврста материја по екстракција на сокот и обично претставува комбинацијата од преостанати семиња, лушпи или кора и пулпа (Lau et al., 2021). Тропот од моркови и тропот од цвекло не содржи кора и семки и се состои од влажни парчиња од моркови и од цвекло добиени од екстракција на сок од моркови и од цвекло (Jozinović et al., 2014). При производството на сок од моркови се создава 30-50% троп (Barzee et al., 2019; Chepkosgei and Orina, 2021), а при производството на сок од цвекло 15-30% троп (Theba et al., 2021). Овие нуспроизводи се производи со висока хранливи вредност. Тропот од моркови содржи големи количини на каротени, особено β – каротен (провитамин А), диететски влакна, протеини, јаглехидрати, витамини и минерали (Luca et al., 2022; Molnos and Vajda, 2019; Surbhi et al., 2018; Trilokia et al., 2022). Во тропот од цвекло во поголема количина се присутни биоактивните пигменти познати како беталаини (од кои доаѓа црвената боја), исто така констатирано е присуство на поголема содржина на фенолни соединенија и диететски влакна (Janiszewska-Turak et al., 2021; Theba et al., 2021).

Традиционално, нуспроизводите од зеленчук се користат како добиточна храна, се преработуваат во биогаз или се компостираат за да се добие биоѓубриво, но досегашните истражувања покажуваат дека овие нуспроизводи кои се богат извор на биоактивни соединенија можат успешно да бидат додадени во различни прехранбени производи, подобрувајќи ја нивната нутритивна вредност (Betrouche et al., 2022). Свежиот троп од моркови и цвекло е лесно подложен на микробно расипување поради високата содржина на влага, па затоа со цел да се зголеми рокот на траење и неговото понатамошно искористување се врши негово сушење (Janiszewska-Turak et al., 2021; Molnos and Vajda, 2019; Trilokia et al., 2022; Ziobro et al., 2022) и мелење во вид на брашно/ прав кое понатаму може да се користи како функционална состојка при производството на различни пекарско-кондиторски производи (Chepkosgei and Orina, 2021; Luca et al., 2022; Molnos and Vajda, 2019; Šeregelj, 2021; Theba et al., 2021; Trilokia et al., 2022). Користењето на оваа функционална состојка од една страна ќе придонесе да се намали отпадот од нуспроизводи, а од друга ќе придонесе за зголемување на хранливата вредност на производите во кои е додадена (Kultys and Moczowska-Wygrwysz, 2022). Исто така, треба да се напомене дека додавањето на брашно од троп од моркови и цвекло доведува до

промената на традиционалниот состав на производите и може да влијае врз прифаќањето од страна на потрошувачите (Lončar et al., 2022)

Досега во научната литература постојат информации за додавање на троп од моркови во пченичен леб (Ziobro et al., 2022), нискомаслени крофни (Nouri et al., 2017), тестенини (Gull et al., 2015), екструдирани житарки (Akinyemi et al., 2022), а влијанието на тропот од цвекло е испитувано врз квалитетот на кекси (Abdo et al., 2021), бомбони (Kumar et al., 2018), ферментирани пијалоци (Abdo et al., 2020). Во однос на инкорпорирање на нуспроизводите од производството на сок од моркови и цвекло во мафини постои недостаток на научни информации.

Земајќи ги предвид претходно изнесените сознанија, сметавме дека од посебен интерес ќе биде најнапред да се оптимизираат процесните формулации и параметри за производство на мафини во кои основното пченично брашно ќе се замени со различно количество на брашно од троп од цвекло и моркови, а во иднина да се спроведат истражувања за да се утврдат нивните квалитативни карактеристики.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

2.1. Материјали

Како материјали за производство на мафините се користени следниве суровини: бело пченично брашно Т-500 (Жито Лукс, Скопје), шеќер (Фрукт Импорт, Скопје), маргарин (Кристал, Благој Горев, Велес), јајца (S големина; Вени Ком, Челопек), масло за јадење (Кристал, Благој Горев, Велес), прашок за пециво (Витаминка, Прилеп) и брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло. Сите суровини се купени од локална продавница во Велес, Р.С. Македонија, со исклучок на брашното од троп од моркови и брашното од троп од цвекло, кое е лабораториски произведено и набавено од Р. Бугарија.

Брашното од троп од моркови и брашното од троп од цвекло се добиени од влажниот отпад (троп), кој е издвоен како нуспроизвод при производството на сок од моркови и сок од цвекло. Влажниот троп од моркови и троп од цвекло е сушен на температура од 45 °C за време од 48 часа во сушара (UFE 500, Memmert GmbH, Schwabach, Германија), а потоа сомелен со помош на мелница (IKA MF10, IKA®-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Германија) и чуван во херметички затворени садови до употребата.

2.2. Методи

2.2.1. Производство на мафини

Производството на мафините се изведе во лабораториски услови на Технолошко-техничкиот факултет во Велес, Р.С. Македонија според формулациите претставени во табела 1. Шемата на производната постапка на добивање на мафините е претставена на слика 1.

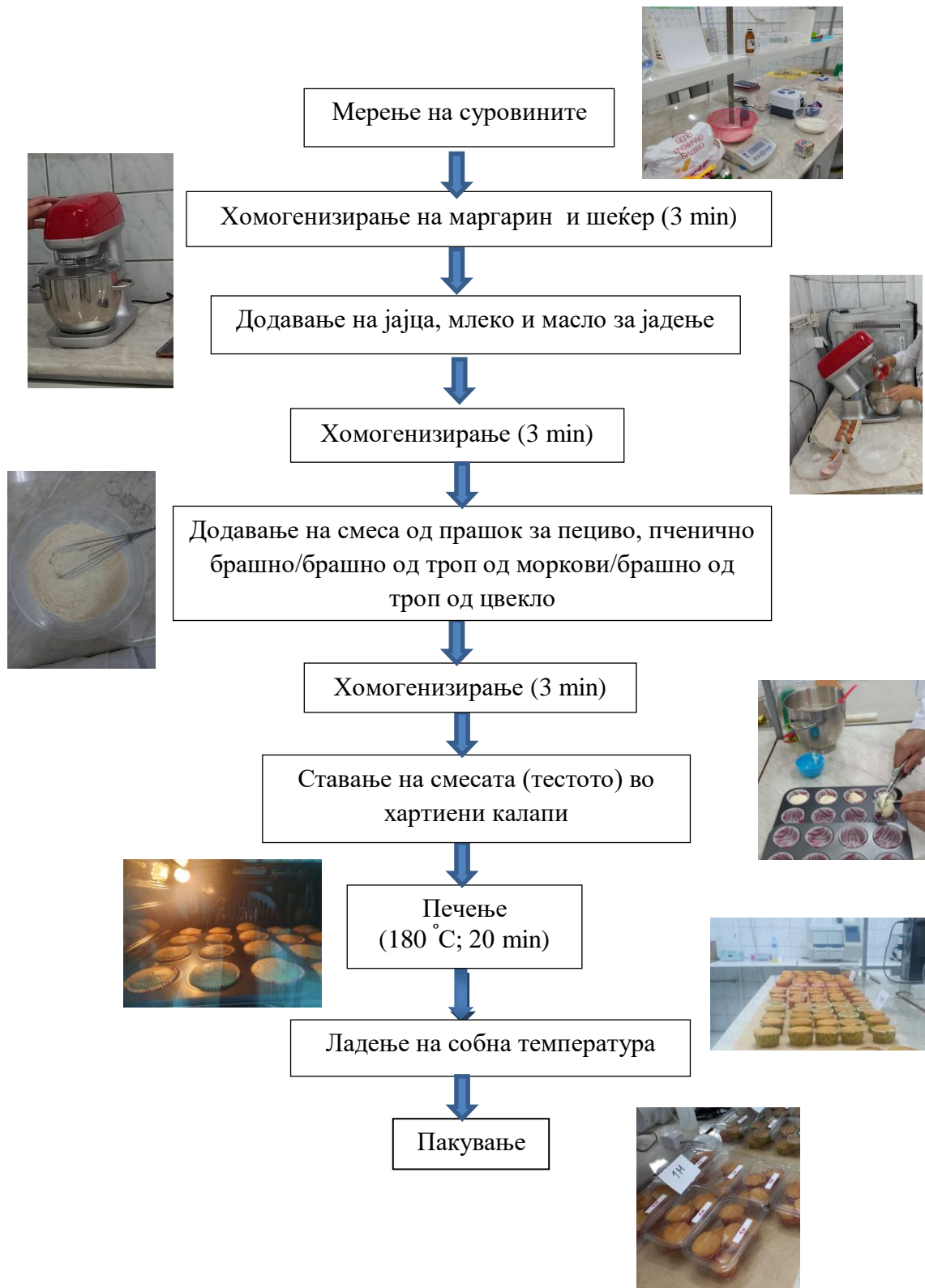
Табела 1. Формулација адаптирана за различен удел на пченично брашно, брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло

Суровини; %*	Мафини				
	1М	2МС	3МС	1МВ	2МВ
Пченично брашно	100	90	80	90	80
Брашно од троп од моркови	-	10	20	-	-
Брашно од троп од цвекло	-	-	-	10	20
Шеќер	80	80	80	80	80
Маргарин	28	28	28	28	28
Јајца	20	20	20	20	20
Млеко	45	45	45	45	45
Масло за јадење	23	23	23	23	23
Прашок за пециво	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4

*Количеството на сите суровини е изразено како процент во однос на пченичното брашно; 1М – мафини со 100% пченично брашно (контролни); 2МС – мафини со 10% замена на пченично брашно со брашно од троп од моркови; 3МС – мафини со 20% замена на пченично брашно со брашно од троп од моркови; 1МВ – мафини со 10% замена на пченично брашно со брашно од троп од цвекло; 2МВ – мафини со 20% замена на пченично брашно со брашно од троп од цвекло.

Постапка:

Во согласност со рецептурата претставена во табела 1, сите суровини се мерени и темперирани на собна температура. Најпрво шеќерот и маргаринот се хомогенизирани (мешани) со помош на миксер (Kitchen machine ММС 1000RLR, Gorenje) за време од 3 минути. Кон смесата се додадени јајцата, млекото и маслото за јадење и смесата повторно е хомогенизирана за време од 3 минути. Потоа се додадени претходно подготвената хомогенизирана смеса од прашок за пециво, пченично брашно/брашно од троп од моркови/брашно од троп од цвекло и е продолжено со хомогенизирање уште 3 минути. Добиената семеса (тесто) е излеана во хартиени калапи (2/3 од нивната висина). Наполнетите хартиени калапи се печени на температура од 180 °C во текот на 20 минути. По печењето, готовите мафини се оставени да се оладат на собна температура. По ладењето, мафините се пакувани во PET амбалажа сè до нивното искористување за сензорната анализа.



Слика 1. Шема на производство на мафини

2.2.2. Сензорна анализа

Сензорната анализа на произведените мафини е спроведена во просториите на Технолошко-техничкиот факултет во Велес, Р.С. Македонија. Од страна на 30 панелисти/испитаници со користење на хедонска скала од 9 точки (Olawuyi and Lee, 2019), од 1 (исклучително не ми се допаѓа) до 9 (исклучително ми се допаѓа) се оценети мирисот, вкусот, бојата, формата, текстурата и вкупната прифатливост на произведените мафини.

Пред почетокот на сензорното оценување на секој од панелистите им е објаснета постапката за оценување и начинот на дегустација на секој од примероците.

2.2.3. Статистичка обработка

Добиените резултати се претставени, анализирани и статистички обработени со помош на компјутерската програмата Microsoft Office Excel и статистичкиот пакет XLSTAT 2017. Статистичката обработка помеѓу добиените резултати за вкупната прифатливост на примероците вклучува анализа на варијанса (ANOVA) и Fisher-овиот LSD-тест за најмалку значајни разлики (Fisher's Least Significant Difference test) со фактор од 95% ($p < 0,05$).

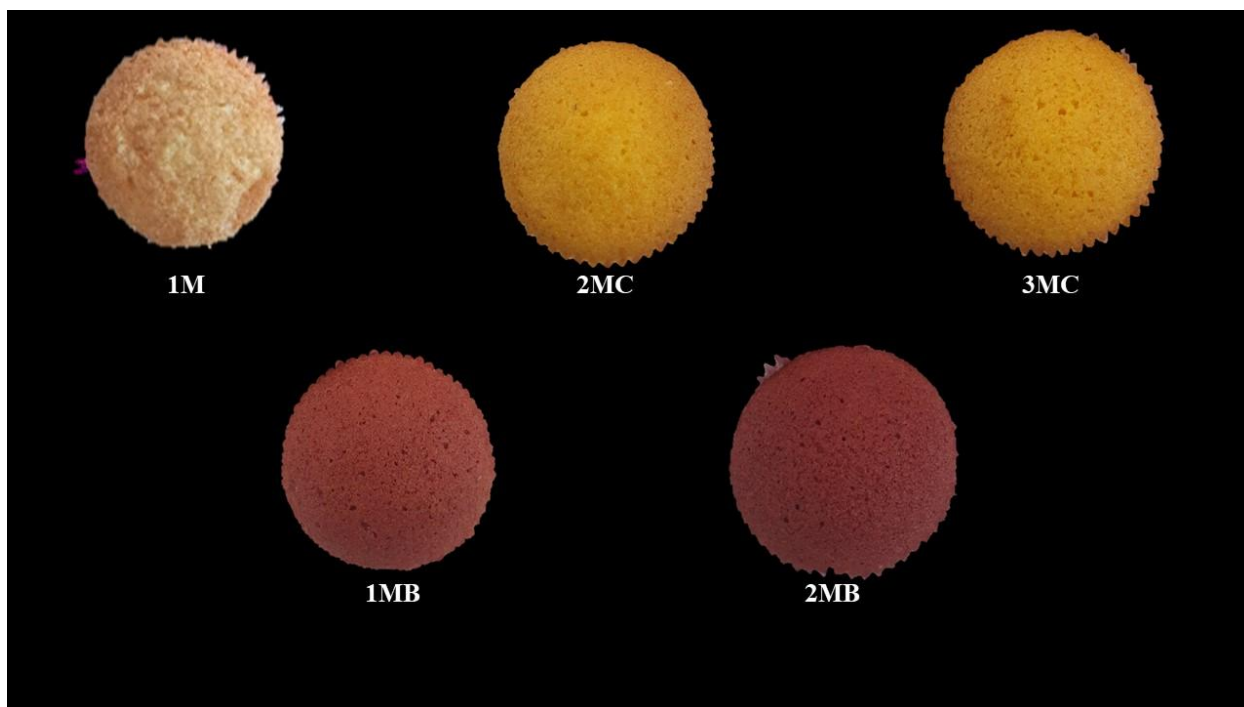
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Во лабораториски услови пробно се произведени пет вида на мафини: контролни мафини (100% пченично брашно; 1М), мафини со 10% брашно од троп од моркови (2МС), мафини со 20% брашно од троп од моркови (3МС), мафини со 10% брашно од троп од цвекло (1МВ) и мафини со 20% брашно од троп од цвекло (2МВ), при што се оптимизирани процесните формулации и параметри.

Дигиталните слики од произведените мафини се претставени на слика 2.

Од слика 2 може да се забележи дека мафините со брашно од троп од морков и цвекло се одликуваат со поинтензивна жолта (2МС И 3МС) и црвена боја (1МВ и 2МВ), соодветно. Бојата на мафините потекнува од основната суровина (брашното), но таа се создава за време на печењето на мафините, кога се создаваат продуктите на Maillard-овата реакција. Овие соединенија се одговорни за бојата, а исто така придонесуваат и за вкусот и текстурата на мафините (González-Mateo et al., 2009).

Брашното од троп од моркови има жолто-портокалова боја што се должи на присуството на β -каротенот (Luca et al., 2022) и неговото додавање во рецептурата предизвика интензивирање на овие нијанси (2МС И 3МС). Ова е потврдено и од страна на Gull et al., 2015, кои покрај останатите параметри ја испитувале и бојата на тестенини во кои додавале различно количество на брашно од троп од моркови. β -каротенот не е важен само за бојата што ја дава на прехранбените производи, туку тој претставува и биоактивна компонента со моќна антиоксидантна активност што нуди низа здравствени придобивки како што се намалување на ризикот од срцеви заболувања и одредени видови на рак, зајакнување на имунолошкиот систем и друго (Gul et al., 2015).

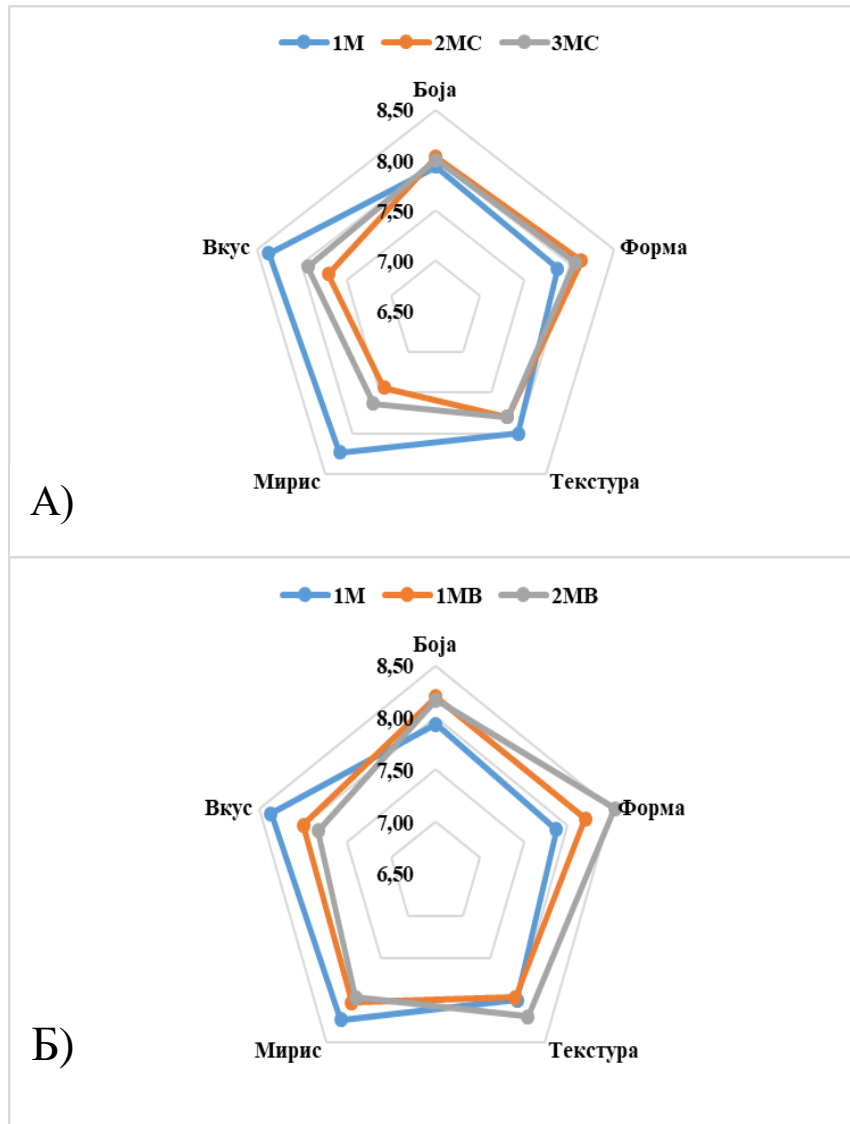


* 1M – мафини со 100% пченично брашно (контролни), 2MC – мафини со 10% брашно од троп од моркови; 3MC – мафини со 20% брашно од троп од моркови; 1MB – мафини со 10% брашно од троп од цвекло; 2MB – мафини со 20% брашно од троп од цвекло.

Слика 2. Дигитални слики од произведените мафини со различен процент на брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло

Интензивната црвена боја на мафините во кои е направена замена на пченичното брашно со брашно од троп од цвекло (1MB и 2MB) потекнува од црвено-виолетовите бетацијанини присутни во брашното од троп од цвекло. Црвено-виолетовите бетацијанини се една од двете главни структурни единици на биоактивните природни пигменти наречени беталаини (Fu et al., 2020), кои во големо количество се присутни во тропот од цвекло (Theba et al., 2021). Беталаините имаат антиоксидантни, антиканцерогени, хепатопротективни, антибактериски и антиинфламаторни својства, како и цревни и имунолошки регулаторни ефекти (Fu et al., 2020). Тропот од цвекло може да се користи во прехранбената индустрија како природна боја поради присуството на бетацијаните (Janiszewska-Turak et al., 2021).

Дополнително произведените мафини се сензорно анализирани. Добиените резултати од спроведената сензорна анализа на произведените мафини со различен удел на брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло се прикажани на слика 3 и слика 4. Прикажаните вредностите се пресметани како средни вредности на резултатите од оценувачите.



Слика 3. Сензорни карактеристики на произведените мафини

- (А) Сензорни карактеристики на произведените мафини без брашно од троп од моркови (контролни мафини, 1М) и со 10% (2МС) и 20% (3МС) брашно од троп од моркови
 (Б) Сензорни карактеристики на произведените мафини без брашно од троп од цвекло (контролни мафини, 1М), со 10% (1МВ) и 20% (2МВ) брашно од троп од цвекло

Прикажаните резултати на слика 3(А) укажуваат дека замената на пченичното брашно со брашно од троп од моркови ја подобрува бојата на мафините. Мафините со 10% брашно од троп од моркови (2МС) и 20% брашно од троп од моркови (3МС) се оценети со поголем број поени (8,03; 8,00, соодветно) во споредба со контролните мафини (7,93). Со највисока просечна оценка за боја (8,03 поени од можни 9,00) се оценети мафините со 10% брашно од троп од моркови. И за мафините произведени со троп од цвекло (слика 3(Б)) во однос на бојата може да се констатира дека мафините со 10%

брашно од троп од цвекло (1МВ) и 20% брашно од троп од цвекло (2МВ) се оценети со поголем број поени (8,20; 8,17, соодветно) во споредба со контролните мафини (1М) (7,93). Со највисока просечна оцена за боја (8,20 поени од можни 9,00) се оценети мафините со 10% брашно од троп од цвекло.

Формата на мафините најчесто е во корелација со нивниот волумен, а волуменот на мафините потекнува од глутенот кој е присутен во користеното пченично брашно. Многу често зголемениот волумен и привлечен излед на мафините по нивното печење се губи за време на нивното ладење (Moss et al., 2022). Во нашиот случај замената на пченичното со брашно од троп од моркови и троп од цвекло (кои не содржат глутен) во количество од 10% и 20% позитивно влијаеше на формата на мафините (слика 3). Имено, во однос на формата, мафините 2МС, 3МС, 1МВ и 2МВ се оценети со поголем број на поени (8,13, 8,07, 8,20, 8,53, соодветно) споредени со контролните мафини (7,87). Со највисока просечна оцена за формата (8,53 поени од можни 9) се оценети мафините со 20% брашно од троп од цвекло (2МВ).

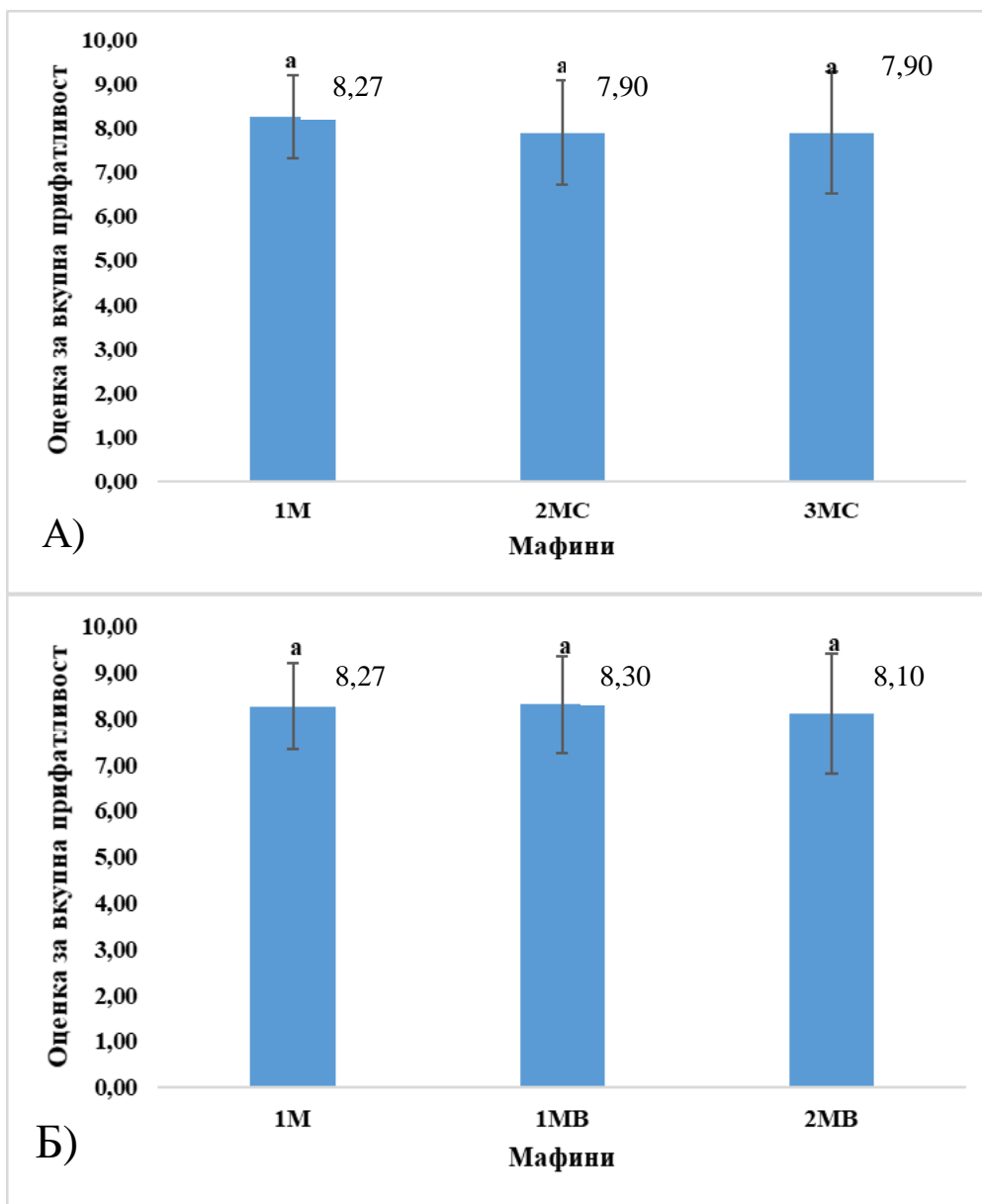
Текстурата на мафините може да биде определена преку аналитички метод (со помош на инструмент за анализа на текстура), а исто така може да се вброи и како карактеристика оценета преку сензорната анализа. Од резултатите прикажани на слика 3(А) може да се констатира дека контролните мафини во кои не е направена замена на пченичното брашно со брашно од троп од моркови (1М) се оценети со поголем број на поени (8,00 од можни 9,00) во споредба со мафините во кои е направена замена. Мафините со 10% брашно од троп од моркови (2МС) и со 20% брашно од троп од моркови (3МС) се оценети со помал број на поени (7,80). Во однос на текстурата (слика 3(Б)), мафините со 20% брашно од троп од цвекло (2МВ) се оценети како подобри (8,20 поени од можни 9,00) во споредба со мафините со 10% брашно од троп од цвекло (1МВ) и контролните мафини (1М) (7,97 и 8,00 поени, соодветно). Од сите произведени мафини, во однос на текстурата со највисока просечна оцена (8,20 поени) се оценети мафините со 20% брашно од троп од цвекло (2МВ).

Од резултатите прикажани на слика 3 може да се забележи дека контролните мафини (1М) во однос на мирисот и вкусот се оценети со поголем број на поени (8,23 и 8,37, соодветно) споредени со мафините во кои е направена замена на пченичното брашно со 10% и 20% брашно од троп од моркови и троп од цвекло. Причината за помалиот број на поени со кои се оценети мафините произведени со брашно од троп од моркови и троп од цвекло можеби е новиот вкус и мирис, кој отстапува од стандардниот вкус и мирис на мафините добиени само од пченично брашно.

На слика 4 се претставени добиените резултатите за вкупната прифатливост на произведените мафини. Врз основа на претставените резултати на слика 4(А) може да се констатира дека контролните мафини (1М) се најдобро прифатени од панелистите. Контролните мафини во однос на вкупната прифатливост се оценети со 8,27 поени, додека мафините во кои е направена замена 2МС и 3МС се оценети со 7,90 поени.

Од резултатите претставени на слика 4(Б) може да се забележи дека во однос на вкупната прифатливост најдобро се оценети (8,30 поени од можни 9,00) мафините со 10% брашно од цвекло (1МВ). Контролните мафини се оценети со 8,27 поени, додека мафините во кои е направена замена со 20% брашно од цвекло (2МВ) се оценети со 8,10 поени. Статистичката обработка на резултатите покажа дека не постои статистичка

разлика помеѓу 1М, 2МС и 3МС и помеѓу 1М, 1МВ и 2МВ во однос на вкупната прифатливост ($p > 0,05$).



*Прикажаните вредностите се пресметани како средни вредности на резултатите од оценувачите \pm стандардната девијација (SD);. Вредностите со различни букви статистички значајно се разликуваат ($p < 0,05$) ANOVA, Fisher's LSD

Слика 4. Вкупна прифатливост на произведените мафини

- А) Вкупна прифатливост на произведените мафини без брашно од троп од моркови (контролни мафини, 1М) и со 10% (2МС) и 20% (3МС) брашно од троп од моркови
 Б) Вкупна прифатливост на произведените мафини без брашно од троп од цвекло (контролни мафини, 1М), со 10% (1МВ) и 20% (2МВ) брашно од троп од цвекло

4. ЗАКЛУЧОК

Иновациите при производството на мафини се сè поголеми, со цел да се одговори на зголемената побарувачката на здрави и функционални производи,

Во овој докторски проект со модификација на основната формулација за производство на мафини, пробно се произведени мафини збогатени со брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло, кое резултираше со добивање на привлечен производ во смисла на текстурата, бојата, формата, вкусот и вкупна прифатливост, што е исклучително важно за успехот на новите производи на пазарот. Идните испитувања би се насочиле кон проширување на модифицираната основна формулација, со изнаоѓање на соодветен сооднос на замена и одредување на физичко-хемиските карактеристики на збогатените мафините. Добиените резултати би го дефинирале во целост нивниот нутритивен профил и би претставувале добра основа за развој на прифатливи функционални мафини.

Со искористувањето на овој вид нуспроизводи (троп од моркови и троп од цвекло) од една страна се тежнее кон намалување на отпадот од прехранбената индустрија и постигнување на одржлива економија, а од друга страна нивната употреба во пекарско-кондиторската индустрија може да генерира нови функционални производи.

5. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Abdo, E., El-Sohaimy, S.A., Shaltout, O., Abdalla, A., Zeitoun, A., 2020. Nutritional evaluation of beetroots (*Beta vulgaris* L.) and its potential application in a functional beverage. *Plants* 9, 1752. <https://doi.org/10.3390/plants9121752>
- Abdo, E.M., Shaltout, O.E.S., El-Sohaimy, S., Abdalla, A.E.M., Zeitoun, A.M., 2021. Effect of functional beetroot pomace biscuit on phenylhydrazine induced anemia in albino rats: Hematological and blood biochemical analysis. *J. Funct. Foods* 78, 104385. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104385>
- Ahmad, F., Khan, S.T., 2019. Potential Industrial Use of Compounds from By-Products of Fruits and Vegetables, in: Malik, A., Erginkaya, Z., Erten, H. (Eds.), *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies*. Springer Nature Switzerland AG, pp. 1–672. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24903-8_10
- Akinyemi, T.Y., Akinyede, A.I., Oluwajuyitan, T.D., 2022. Extruded breakfast cereal from finger millet flour blends: Nutritional composition, in-vivo protein quality assessment and biochemical indices of rat fed. *NFS J.* 29, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.10.001>
- Andersson, M., 2015. Protein enriched foods and healthy ageing Effects of protein fortification on muffin characteristics. *SP Tech. Res. Inst. Sweden* 28, 1–23.
- Arifin, N., Siti Nur Izyan, M.A., Huda-Faujan, N., 2019. Physical properties and consumer acceptability of basic muffin made from pumpkin puree as butter replacer. *Food Res.* 3, 840–845. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(6\).090](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(6).090)
- Barzee, T.J., El-Mashad, H.M., Zhang, R., Pan, Z., 2019. Carrots, in: *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products*. Elsevier Inc., pp. 297–330. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814138-0.00012-5>
- Basri, M.S.M., Shah, N.N.A.K., Sulaiman, A., Tawakkal, I.S.M.A., Nor, M.Z.M., Ariffin, S.H., Ghani, N.H.A., Salleh, F.S.M., 2021. Progress in the valorization of fruit and vegetable

- wastes: Active packaging, biocomposites, by-products, and innovative technologies used for bioactive compound extraction. *Polymers (Basel)*. <https://doi.org/10.3390/polym13203503>
- Betrouche, A., Estivi, L., Colombo, D., Pasini, G., Benatallah, L., Brandolini, A., Hidalgo, A., 2022. Antioxidant Properties of Gluten-Free Pasta Enriched with Vegetable By-Products. *Molecules* 27, 8993. <https://doi.org/10.3390/molecules27248993>
- Capanoglu, E., Nemli, E., Tomas-Barberan, F., 2022. Novel Approaches in the Valorization of Agricultural Wastes and Their Applications. *J. Agric. Food Chem.* 70, 6787–6804. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07104>
- Chepkosgei, T.M., Orina, I., 2021. Quality and sensory properties of instant fried noodles made with soybean and carrot pomace flour. *African J. Food Sci.* 15, 92–99. <https://doi.org/10.5897/ajfs2020.2019>
- Coman, V., Teleky, B.E., Mitrea, L., Martău, G.A., Szabo, K., Călinoiu, L.F., Vodnar, D.C., 2019. Bioactive potential of fruit and vegetable wastes. *Adv. Food Nutr. Res.* 91, 157–225. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.07.001>
- Croitoru, C., Muresan, C., Turturica, M., Stanciuc, N., Andronoiu, D.G., Dumitrajscu, L., Barbu, V., Enachi, E., Horincar, G., Rapeanu, G., 2018. Improvement of quality properties and shelf life stability of new formulated muffins based on black rice. *Molecules* 23, 3047. <https://doi.org/10.3390/molecules23113047>
- Espinosa-Alonso, L.G., Valdez-Morales, M., Aparicio-Fernandez, X., Medina-Godoy, S., Guevara-Lara, F., 2020. Vegetable By-products, in: Campos-Vega, R., Oomah, D.B., Vergara-Castañeda, H.A. (Eds.), *Food Wastes and By-Products: Nutraceutical and Health Potential*. pp. 223–266.
- Ferreira, T.H.B., De Lima Dos Reis, A.P., Da Silva Souza, L., De Oliveira Rodrigues, H., De Cássia Avellaneda Guimarães, R., Munhoz, C.L., 2021. Physical, chemical, sensory and mineral characterization of salty muffins enriched with *Tetragonia tetragonoides*. *Brazilian J. Food Technol.* 24, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18920>
- Fu, Y., Shi, J., Xie, S.-Y., Zhang, T.-Y., Soladoye, O.P., Aluko, R.E., 2020. Red Beetroot Betalains: Perspectives on Extraction, Processing, and Potential Health Benefits. *J. Agric. Food Chem.* 68, 11595–11611. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04241>
- González-Mateo, S., González-SanJosé, M.L., Muñiz, P., 2009. Presence of Maillard products in Spanish muffins and evaluation of colour and antioxidant potential. *Food Chem. Toxicol.* 47, 2798–2805. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.08.015>
- Górnaś, P., Juhņeviča-Radenkova, K., Radenkovs, V., Mišina, I., Pugajeva, I., Soliven, A., Segliņa, D., 2016. The impact of different baking conditions on the stability of the extractable polyphenols in muffins enriched by strawberry, sour cherry, raspberry or black currant pomace. *LWT - Food Sci. Technol.* 65, 946–953. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.029>
- Grasso, S., Liu, S., Methven, L., 2020. Quality of muffins enriched with upcycled defatted sunflower seed flour. *LWT - Food Sci. Technol.* 119, 108893. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108893>
- Grasso, S., Pintado, T., Pérez-Jiménez, J., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A.M., 2021. Characterisation of muffins with upcycled sunflower flour. *Foods* 10, 426. <https://doi.org/10.3390/foods10020426>
- Gul, K., Tak, A., Singh, A.K., Singh, P., Yousuf, B., Wani, A.A., 2015. Chemistry, encapsulation, and health benefits of β -carotene - A review. *Cogent Food Agric.* 1.

- <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1018696>
- Gull, A., Prasad, K., Kumar, P., 2015. Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developed pasta. *LWT - Food Sci. Technol.* 63, 470–474. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.008>
- Hari Purnomo, E., B. Sitanggang, A., S. Agustin, D., Hariyadi, P., Hartono, S., 2012. Formulation and Process Optimization of Muffin Produced From Composite Flour of Corn, Wheat and Sweet Potato. *J. Teknol. dan Ind. Pangan* 23, 165–172. <https://doi.org/10.6066/jtip.2012.23.2.165>
- Janiszewska-Turak, E., Rybak, K., Grzybowska, E., Konopka, E., Witrowa-Rajchert, D., 2021. The Influence of Different Pretreatment Methods on Color and Pigment Change in Beetroot Products. *Molecules* 26, 3683. <https://doi.org/10.3390/molecules26123683>
- Jozinović, A., Šubarić, D., Ačkar, Đ., Miličević, B., Babić, J., Jašić, M., Valek Lendić, K., 2014. Food industry by-products as raw materials in functional food production. *Hrana u Zdr. i Boles. Znan. časopis za Nutr. i dijetetiku* 3, 22–30.
- Kaspar, K.L., Majoni, S., 2006. Functional Foods: A Comparison of Blueberry Muffin Ingredients. *J. Student Res.* 35–45.
- Kaur, R., Kaur, M., 2018. Microstructural, physicochemical, antioxidant, textural and quality characteristics of wheat muffins as influenced by partial replacement with ground flaxseed. *LWT - Food Sci. Technol.* 91, 278–285. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.059>
- Knežević, N., Ranilović, J., Cvetković, T., Grbavac, S., Palfi, M., 2021. Vegetable by-products in the European food legislative framework. *Croat. J. Food Technol. Biotechnol. Nutr.* 16, 115–122.
- Kultys, E., Moczowska-Wyrwisz, M., 2022. Effect of using carrot pomace and beetroot-apple pomace on physicochemical and sensory properties of pasta. *LWT - Food Sci. Technol.* 168. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113858>
- Kumar, V., Kushwaha, R., Goyal, A., Tanwar, B., Kaur, J., 2018. Process optimization for the preparation of antioxidant rich ginger candy using beetroot pomace extract. *Food Chem.* 245, 168–177. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.089>
- Lau, K.Q., Sabran, M.R., Shafie, S.R., 2021. Utilization of Vegetable and Fruit By-products as Functional Ingredient and Food. *Front. Nutr.* 8, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.661693>
- Lončar, B., Pezo, L., Filipović, V., Nićetin, M., Filipović, J., Pezo, M., Šuput, D., Aćimović, M., 2022. Physico-Chemical, Textural and Sensory Evaluation of Spelt Muffins Supplemented with Apple Powder Enriched with Sugar Beet Molasses. *Foods* 11, 1750. <https://doi.org/10.3390/foods11121750>
- Luca, M.I., Ungureanu-Iuga, M., Mironeasa, S., 2022. Carrot Pomace Characterization for Application in Cereal-Based Products. *Appl. Sci.* 12, 7989. <https://doi.org/10.3390/app12167989>
- Maslovarić, M., 2017. Ispitivanje nutritivne vrednosti osušenog jabučnog tropa i mogućnosti njegove upotrebe u inidistruskoj proiyoivodnji hrane za životinje. Univerzitet u Novom Sadu.
- Matejová, S., Fikselová, M., Mendelová, A., Čurlej, J., Kyšták, J., Czako, P., 2019. By-products of plant processing and their possible application into innovative gluten-free foodstuffs. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* 9, 434–438. <https://doi.org/10.15414/JMBFS.2019.9.SPECIAL.434-438>
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Górnaś, P., Segliņa, D., Pilarska, A., Jesionowski, T., 2016.

- Physical and Bioactive Properties of Muffins Enriched with Raspberry and Cranberry Pomace Powder: A Promising Application of Fruit By-Products Rich in Biocompounds. *Plant Foods Hum. Nutr.* 71, 165–173. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0539-4>
- Molnos, É., Vajda, Z., 2019. Determination of drying parameters of carrot pomace. *Acta Univ. Sapientiae, Aliment.* 12, 70–79.
- Moss, M.M., Caswell, E.N., Yeargin, A.W., Volz, N.A., Woodland, J.C., Guthrie, L.C., Ahlborn, G.J., Eggett, D.L., Taylor, B.J., 2022. Optimization of flour-replacing ingredients for low-carbohydrate, gluten-free muffins via a mixture design with complete sucrose substitution by d-allulose or d-tagatose. *LWT - Food Sci. Technol.* 167, 113779. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113779>
- Mout, J., Bora, B., 2020. Development and quality characteristics of muffins from dried *Smilax perfoliata* leaf powder. *Int. J. Res. Anal. Rev.* 7, 521–536.
- Nouri, M., Nasehi, B., Samavati, V., Mehdizadeh, S.A., 2017. Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content. *Bioact. Carbohydrates Diet. Fibre* 9, 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.01.001>
- Olawuyi, I.F., Lee, W.Y., 2019. Quality and antioxidant properties of functional rice muffins enriched with shiitake mushroom and carrot pomace. *Int. J. Food Sci. Technol.* <https://doi.org/10.1111/ijfs.14155>
- Ortega-Heras, M., Gómez, I., Pablos-Alcalde, S. de, González-Sanjosé, M.L., 2019. Application of the Just-About-Right Scales in the Development of New Healthy Whole-Wheat Muffins by the Addition of a Product Obtained from White and Red Grape Pomace. *Foods* 8, 419. <https://doi.org/10.3390/foods8090419>
- Punia, S., Dhull, S.B., Siroha, A.K., 2022. Quality Characteristics of Muffins Prepared From Replacement of Wheat With Barley: Nutritional, Anti-Oxidative and Microbial Potential. *Carpathian J. Food Sci. Technol.* 14, 5–14. <https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.1>
- Roshiya, N., Peter, S., Singh, S.S., Patel, K.K., 2022. Development and quality assessment of gluten free muffins from black rice (*Oryza sativa* L.) flour and coconut (*Cocos nucifera* L.) flour. *Pharma Innov.* 11, 2029–2032.
- Samokhvalova, O., Kucheruk, Z., Kasabova, K., Oliinyk, S., Shmatchenko, N., 2020. Manufacturing approaches to making muffins of high nutritional value. *Technol. Audit Prod. Reserv.* 6/3, 47–51. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.221095>
- Šeregelj, V., 2021. Inkapsulirani karotenoidi iz sporednog proizvoda prerade šargarepe u funkcionalnoj hrani.
- Sharma, M., Usmani, Z., Gupta, V.K., Bhat, R., 2021. Valorization of fruits and vegetable wastes and by-products to produce natural pigments. *Crit. Rev. Biotechnol.* 41, 535–563. <https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1873240>
- Shih, Y.T., Wang, W., Hasenbeck, A., Stone, D., Zhao, Y., 2020. Investigation of physicochemical, nutritional, and sensory qualities of muffins incorporated with dried brewer's spent grain flours as a source of dietary fiber and protein. *J. Food Sci.* 0, 1–11. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15483>
- Surbhi, S., Verna, R., Deepak, R., HK, J., KK, Y., 2018. A review: Food, chemical composition and utilization of carrot (*Daucus carota* L.) pomace. *Int. J. Chem. Stud.* 6, 2921–2926.
- Theba, T., Ravani, A., Bhatt, H., 2021. Utilization of beetroot pomace for food fortification. *Int. J. Chem. Stud.* 9, 2653–2657.
- Trilokia, M., Bandal, J.D., Gupta, N., Sood, M., Sharma, S., 2022. Quality evaluation and

- storage stability of carrot pomace powder. *Pharma Innov. J.* 11, 1134–1139.
- Troilo, M., Difonzo, G., Paradiso, V.M., Pasqualone, A., Caponio, F., 2022. Grape Pomace as Innovative Flour for the Formulation of Functional Muffins: How Particle Size Affects the Nutritional, Textural and Sensory Properties. *Foods* 11, 1799. <https://doi.org/10.3390/foods11121799>
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y., 2020. Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 103, 200–213. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.017>
- Yadav, K.C., Narayan, L.S., Shukla, D., 2022. Muffins: Processing and Economic Evaluation. *Int. J. Creat. Res. Thoughts* 10, 568–572.
- Ziobro, R., Ivanišová, E., Bojňanská, T., Gumul, D., 2022. Retention of Antioxidants from Dried Carrot Pomace in Wheat Bread. *Appl. Sci.* 12, 9735. <https://doi.org/10.3390/app12199735>