



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



Назив на студиската програма  
**Иновативни технологии за храна и нутриционизам**

**ФИЗИЧКИ И ТЕКСТУРНИ КАРАКТЕРИСТИКА НА МАФИНИ ЗБОГАТЕНИ  
СО ТРОП ОД МОРКОВИ**

докторски проект

Кандидат

**Фатиме Бајрактари**  
Број на индекс 23

Ментор

**Вонр. проф. д-р Викторија Стаматовска**

**Битола, 2024 година**

## СОДРЖИНА

Апстракт .....	3
1. Вовед .....	4
2. Преглед на литературата.....	4
3. Материјали и методи .....	6
3.1. Материјали .....	6
3.2. Методи.....	6
3.2.1. Производство на мафини .....	6
3.2.2. Анализа на подготвените мафини .....	6
3.2.3. Статистичка обработка .....	7
4. Резултати и дискусија .....	7
5. Заклучок .....	10
Користена литература .....	11

# ФИЗИЧКИ И ТЕКСТУРНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МАФИНИ ЗБОГАТЕНИ СО ТРОП ОД МОРКОВИ

**Фатиме Бајрактари**

Технолошко-технички факултет - Велес,  
Универзитет „Св. Климент Охридски“ - Битола  
Република Северна Македонија  
[fatime.bajraktari@uklo.edu.mk](mailto:fatime.bajraktari@uklo.edu.mk)

**Вонр. проф. д-р Викторија Стаматовска**

Технолошко-технички факултет - Велес,  
Универзитет „Св. Климент Охридски“ - Битола  
Република Северна Македонија  
ORCIDiD0009-0003-6255-4615  
[viktoriya.stamatovska@uklo.edu.mk](mailto:viktoriya.stamatovska@uklo.edu.mk)

## Апстракт

Тропот од моркови кој се добива како нуспроизвод при производството на сок од моркови, а се третира како отпад, содржи висока концентрација на биоактивни компоненти и се смета за функционална суровина. Овој докторски проект имаше за цел утврдување на физичките и текстурните карактеристики на мафини збогатени со троп од моркови.

Произведени се три вида мафини: контролни мафини (100% пченично брашно) и мафини во кои пченичното брашно е заменето со 40% и 80% брашно од троп од моркови (40%ТМ; 80%ТМ). Испитани се ефектите од инкорпорирањето на тропот од моркови на произведените мафини во однос на висината, волуменот, специфичниот волумен (со помош на Volscan Profiler), бојата на површина, боја на средината (со помош на Chroma Meter CR-400 колориметар), цврстината, еластичноста, цвакливоста, кохезивноста и отпорноста (со помош на ТА.ХТ Plus).

Добиените резултати од истражувањето се претставени, анализирани и статистички обработени со помош на компјутерската програмата Microsoft Exel и статистичкиот пакет XLSTAT 2019, вклучувајќи анализа на варијанса (ANOVA) и Fisher-ов LSD-тест за најмалку значајни разлики со фактор на значење од 95%. Замената со брашно од троп од моркови (40%; 80%) во формулацијата за мафини доведе до појава на потемна боја на површината и средината на мафините, истовремено статистички значајно ( $p < 0,05$ ) намалувајќи го волуменот, специфичниот волумен, цврстината и цвакливоста на мафините. Мафините со 80%ТМ се помалку еластични, кохезивни и отпорни од контролните мафини и од мафините со 40%ТМ што укажува на подобар квалитет на контролните мафини и мафините со 40%ТМ од мафините со 80%ТМ.

Употребата на тропот од моркови во производството на производите од брашно како што се мафините претставува нова можност за добивање на производи со додадена вредност и ќе помогне во ефикасното искористување на овој вид на отпад.

**Клучни зборови:** мафини, троп, моркови, физичко-текстурни, карактеристики

## 1. Вовед

Брзиот раст на населението и зголемувањето на обемот на производството во прехранбената индустрија доведуваат до значително зголемување на отпадот од производството и преработката на храна, а неговото неправилно отстранување претставува сериозна закана за животната средина, за здравјето на луѓето и доведува до создавање на значителни трошоци (Лиу и сор. - Liu et al., 2023; Мохамед и сор. - Mohamed et al., 2023). Поради тоа Европската унија (ЕУ) во Акциониот план за кружната економија за намалување на отпадот од храна има стратешки пристап заснован на намалување, повторна употреба, обновување и рециклирање на материјалите и енергијата (Фаустино и сор. - Faustino, et al. 2019). Во Агендата 2030 за одржливи развојни цели, целта 12 се однесува на одржливата потрошувачка и производство на храна (Култис и Моцковска-Вирвис - Kultys & Moczowska-Wyrwicz, 2022).

При преработката на зеленчукот како голем проблем се јавува отстранувањето на отпадот, односно секундарните нуспроизводите кои сочинуваат 10 до 35% од тежината на преработената суровина (Ковалски и Гумул - Kowalski & Gumul, 2024). Овие секундарните производи се карактеризираат со висока содржина на биактивни соединенија и диететски влакна (Култис и Моцковска-Вирвис - Kultys & Moczowska-Wyrwicz, 2022) и нивното ефикасното искористување како потенцијални суровини за збогатување на пекарските производи претставува еден од начините за зголемување на одржливоста на храната и е во согласност со целта за обезбедување на одржливи модели на потрошувачка и производство (Лау и сор. - Lau et al., 2023).

Морковот се издвојува како еден од глобално најконсумираните зеленчуци, а неговата преработка во сок дава значителни количини на троп. За да се намалат влијанијата врз животната средина и да се подобри ефикасноста на производството, инкорпорирањето на троп од моркови како состојка во различни прехранбени производи може да биде една остварлива стратегија за одржливост во прехранбената индустрија (Бамал и Дул - Bamal & Dhull, 2024).

Во овој контекст е спроведена и оваа докторска проектна студија, која што го истражуваше потенцијалот на искористување на тропот од морков како замена за пченичното брашно при подготовката на мафини. Пченичното брашно во различни пропорции е заменето со брашно од троп од моркови со цел да се оцени неговото влијание врз физичките и текстурните карактеристики на произведените мафини.

## 2. Преглед на литературата

При преработката на овошјето и зеленчукот се создава значителна количина отпад кои понекогаш сочинуваат 10–35% од преработената суровина. Тропот кој се добива при индустриско производство на сокови, вино и други пијалоци претставува важен нуспроизвод богат со биоактивни соединенија. Сувиот троп може да биде вреден додаток во различни прехранбени производи (пијалоци, леб, кекси, мафини, бисквити итн.) (Боровска и сор.-Borowska et al., 2017).

Морковот (*Daucus carota* L.) се смета за еден од најпознатите, најодгледуваните и најкористените коренести зеленчуци од фамилијата *Apiaceae*. Морковот е класифициран на седмото место по неговиот придонес во исхраната и на десеттото место во однос на хранлива вредност меѓу 38 други зеленчуци (Маразан и сор.-Mărăzan et al. 2021).

Морковите се познати како витаминизирана храна богата со каротиноиди, флавоноиди, полиацетилени, витамини, минерали, шеќери и диететски влакна. Коренот на морковот содржи 15-16 mg протеини, 65-80 mg шеќер, 0,2-0,3 mg јод, 0,2-0,4 mg калиум, магнезиум, фосфор и железо, како и 80-100 mg аскорбинска киселина, 90- 120

mg провитамин, 0,8-1 mg тиамин и 0,6-1 mg токоферол (Наматова и Мерганов-Nematova & Merganov, 2023). Портокаловите сорти се најчесто култивирани во светот, но се одгледуваат и црвени, црни, виолетови, жолти и бели моркови. Бојата на морковот во повеќето случаи ги дефинира видовите и количеството на каротиноиди. Коренот на морковот со портокалова боја поседува голема количина на алфа и бета каротин и е богат извор на провитамин А, црвениот морков содржи голема количина на ликопен, а жолтиот корен содржи голема количина на лутеин. Поради високата содржина на биолошки активни соединенија, тие се важни за зајакнување на здравјето на луѓето (Ергун и Суслуоглу-Ergun & Süslüoğlu, 2018; Сингх и сор. - Singh et al., 2021; Тургутика и Бахрим-Turturică & Bahrim, 2021).

Морковите најчесто се консумираат свежи, варени или суви во супи, чорби, готови оброци, а индустриски се преработуваат во чипс, бонбони, прав, конзервирани производи и сок (Маразан и сор.- Mărăzan et al. 2021; Мотегаонкар и сор. - Motegaonkar et al., 2024). При производството на сок од моркови 30% до 50% од морковите се издвојуваат како троп, кој најчесто се користи како добиточна храна, ѓубриво или останува неискористен и се третира како отпад. Тропот од моркови содржи значителни количини на диететски влакна, полифеноли и каротини, особено  $\beta$ -каротин, а исто така, обезбедува минерали (калиум, калциум, магнезиум, железо, цинк, манган) и витамини (К, витамин С, витамини од групата В, витамин Е). Научно е докажано дека овие хранливи материи имаат позитивно влијание врз здравјето на потрошувачите (Стаматовска и сор. -Stamatovska et al., 2024).

Поради високата содржина на вода (околу 70%), свежиот троп од моркови е подложен на брзо зголемување на микробната контаминација што може да предизвика еколошки проблеми. Сушењето е еден од главните методи за спречување на овој процес. Конвективното сушење е најчесто користениот метод. Други методи кои поретко се користат, главно поради поголемите трошоци се лиофилизацијата и сушењето во микробранова печка. Отстранувањето на значителната количина на вода од тропот ја намалува неговата маса за неколку пати, намалувајќи ги трошоците за транспорт и складирање (Боровска и сор. -Borowska et al., 2017), а исто така го зголемува рокот на траење и можноста за неговото понатамошно искористување. Сувиот троп од моркови потоа се меле во вид на брашно или прав, кои понатаму може да се употребат како функционални состојки за збогатување на различни пекарско-кондиторски производи (Бајрактари и сор. - Bajraktari et al., 2024).

Спроведени се голем број на студии за да се испита потенцијалот за примена на тропот од моркови во производството на леб (Хрушчеко и сор. - Hryshchenko et al., 2019; Камалива и сор.- Kamaliya et al., 2020; Зиобло и сор. - Ziobro et al., 2022; Бегум и сор. - Begum et al. 2023), кекси (Аглаве и Бобаде-Aglawe & Bobade, 2018; Каусар и сор.- Kausar et al., 2018; Егзунг и сор. - Ezung et al., 2022), бисквити (Катана и сор. - Catană et al., 2022; Пријанк и Шукла - Priyanka & Shukla, 2022), колачиња (Семвал и сор. - Semwal et al. 2015; Бенивал и сор. - Beniwal et al., 2022), крекери (Салари и сор. - Salari et al. 2024), тестенини (Мишра и Бхат-Mishra & Bhatt, 2018; Чепкосгеи и Орина-Chepkosgei & Orina, 2021; Култис и Моцковска-Вирвис -Kultys & Moczowska-Wygwisz, 2022) итн. Сепак, помалку истражувања се спроведени во однос на инкорпорирање на троп од моркови во мафини. Научните истражувања за реформулација на мафините со цел подобрување на нивниот квалитет вклучуваат употреба на троп од малина и брусница (Милднер- Шкудларз и сор. - Mildner-Szkudlarz et al. 2016), од кимчи (Хео и сор. - Heo et al., 2019), од грозје (Милднер- Шкудларз и сор. - Mildner-Szkudlarz et al., 2015; Ортега-Херас и сор. - Ortega-Heras et al., 2019; Балдан и сор. - Baldán et al., 2021; Троило и сор. - Troilo et al., 2022), од јаболко (Јунг и

сop. - Jung et al., 2015; Јунас и сop. -Younas et al.,2015; Муресан и сop.- Mureşan et al. 2024), од калинка (Кумар и Калил-Kumar & Khaleel, 2023).

Мафините се популарни, широко конзумирани производи на база на брашно (Бас-Беллвер и сop. - Bas-Bellver et al., 2024), кои вообичаено се подготвуваат од пченично брашно, масти, шеќер, јајца, млеко, сол и прашок за пециво (Бамал и Дул - Bamal & Dhull, 2024). Тие се посакувана и преферирана опција за конзумирање поради нивниот пријатен вкус и достапноста на пазарот. Меѓутоа, ако се оцени нивниот нутритивен профил, тие спаѓаат во црвената зона на системот за означување на храната (Михајлова и сop. - Mihaylova et al. 2023).

Врз основа на горенаведените информации, сметавме дека употребата на тропот од моркови претставува добра опција за преформулирањето на составот на мафините во смисла на подобрување на нивниот квалитет и обезбедување на одржливо решение за управување со отпадот.

### **3. Материјали и методи**

Експерименталниот дел од овој докторски проект е изведен во лабораториите на „Прехранбено-технолошкиот факултет“ при Универзитетот „Јосип Ј. Штросмајер“ во Осиек, Р. Хрватска. Предмет на испитување се три вида на мафини: основни контролни мафини (0% брашно од троп од моркови) и мафини во кои е направена делумна замена на пченичното брашно со брашно од троп од моркови (40% и 80% брашно од троп од моркови).

#### **3.1. Материјали**

За производство на мафините се употребени следниве суровини: бело пченично брашно Т-500 (Чаковечки млинови, Чаковец, Хрватска), шеќер (Агроголд, Заграб, Хрватска), маргарин Дијамант (Дијамант, Зрењанин, Србија), јајца (Жито, Осиек Хрватска), масло за јадење (Звјезда, Заграб, Хрватска), млеко (Збрегов, Вараждин, Хрватска), прашок за пециво (Подравка, Копривница, Хрватска) и брашно од троп од моркови. Сите суровини се купени од локална продавница во Осиек, Р. Хрватска, со исклучок на брашното од троп од моркови, кое е лабораториски произведено и набавено од Р. Бугарија.

#### **3.2. Методи**

##### **3.2.1. Производство на мафини**

Мафините се подготвени според формулацијата и производната постапка опишана од Бајрактари и сop. - Вајрактари et al. (2024), со прилагодувања во однос на процентниот удел на замена на пченичноо брашно со брашно од троп од моркови (0%, 40% и 80% брашно од троп од моркови).

##### **3.2.2. Анализа на подготвените мафини**

Подготвените мафини се анализирани во однос на:

- Висината, волуменот и специфичниот волумен - одредени со помош на Volscan Profiler (Stable Micro Systems, UK).
- Бојата на површината и бојата на пресекот - одредени во системот CIE  $L^*a^*b^*$  со помош на Chroma Meter CR-400 колориметар (Konica Minolta, Јапонија).
- Текстурните карактеристики (цврстина, еластичност, цвакливост, кохезивност и отпорност) - одредени со помош на инструментот за анализа на текстура TA.XT Plus (Stable Micro Systems, UK).

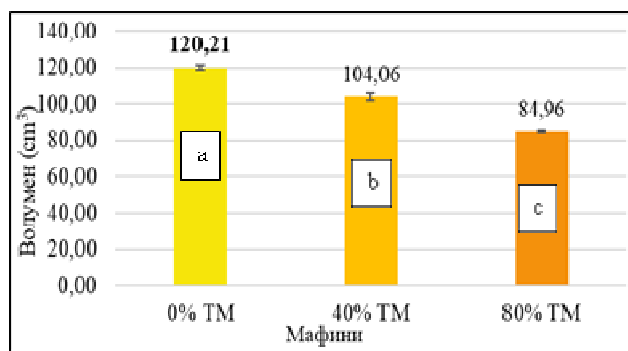
### 3.2.3. Статистичка обработка

Добиените резултати од истражувањето се претставени, анализирани и статистички обработени со помош на компјутерската програмата Microsoft Exel и статистичкиот пакет XLSTAT 2019. Статистичката обработка вклучува анализа на варијанса (ANOVA) и Fisher-ов LSD-тест за најмалку значајни разлики (Fisher`s Least Significant Difference test) со фактор на значење од 95% ( $p < 0,05$ ).

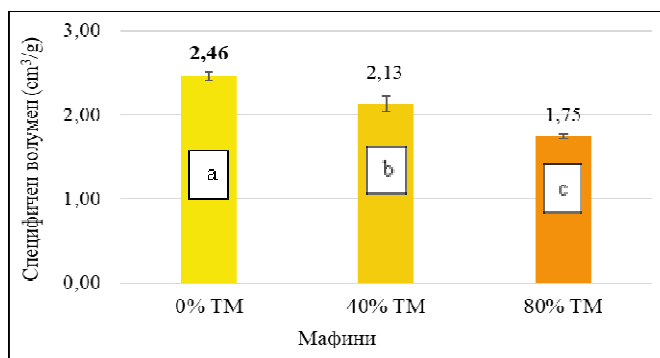
### 4. Резултати и дискусија

Во лабораториски услови произведени се три вида на мафини: основни контролни мафини (0% брашно од троп од моркови) и мафини во кои е направена делумна замена на пченичното брашно со брашно од троп од моркови (40% и 80% брашно од троп од моркови). Добиените резултати од спроведените анализи на мафините со различен удел на брашно од троп од моркови и утврдената статистичка значајност се прикажани графички и табеларно.

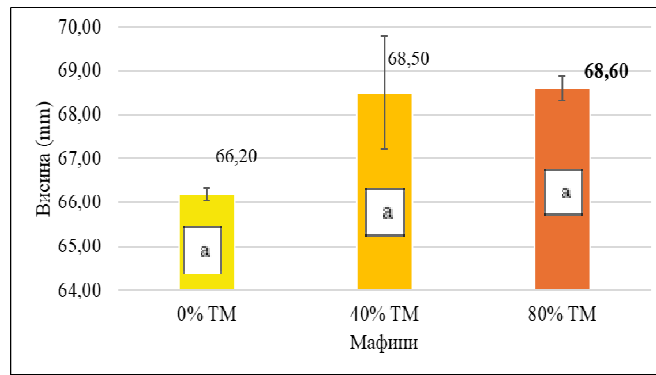
Резултатите добиени за волуменот, специфичниот волумен и висината на произведените мафини се прикажани на графикон бр. 1, графикон бр.2 и графикот бр. 3, соодветно. Прикажаните вредности се средна вредност од 3 измерени вредности  $\pm$  стандардната девијација (SD). Вредностите со различни букви статистички значајно се разликуваат ( $p < 0,05$ ) ANOVA, Fisher`s LSD.



Графикон бр.1: Волумен на подготвените мафини со различен удел на брашно од троп од морков.



Графикон бр.2: Специфичен волумен на подготвените мафини со различен удел на брашно од троп од морков.



Графикон бр.3: Висина на подготвените мафини со различен удел на брашно од троп од морков.

Од прикажаните резултати може да се констатира дека мафините во кои не е направена замена со троп од моркови (0% TM) се одликуваат со поголем волумен ( $120,21 \pm 1,50 \text{ cm}^3$ ) и поголем специфичен волумен ( $2,46 \pm 0,05 \text{ cm}^3$ ). Зголемувањето на уделот на брашно од троп од моркови (40%; 80%) доведува до статистички значајно ( $p < 0,05$ ) намалување на волуменот ( $104,06 \pm 2,04 \text{ cm}^3$ ;  $84,96 \pm 0,57 \text{ cm}^3$ , соодветно) и специфичниот волумен ( $2,13 \pm 0,09 \text{ cm}^3$ ;  $1,75 \pm 0,03 \text{ cm}^3$ , соодветно). Во однос на висината не постојат статистички значајни разлики ( $p > 0,05$ ) помеѓу мафините во кои не е направена замена со троп од моркови ( $66,20 \pm 0,14 \text{ mm}$ ) и мафините во кои е направена замената ( $68,50 \pm 1,27 \text{ mm}$ ;  $68,60 \pm 0,28 \text{ mm}$ ).

Се покажало дека намалувањето на волуменот на мафини може да се препише на повисоката содржина на диететски влакна во брашна како што се брашното од троп од грозје, брашното од троп од моркови, брашното од троп од портокал, брашното од троп од јаболко. Објавено е дека додавањето на суровини богати со диететски влакна предизвикува намалување на волуменот на мафините (Олавуји и Ли- Olawuyi & Lee, 2019).

Бојата е еден од најважните атрибути кои директно влијаат на изборот на потрошувачите за било кој прехранбен производ. Добиените резултати за бојата на површината и боја на средината на подготвените мафини која е определена со помош на CIE  $L^* a^* b^*$  моделот се претставени во табела бр. 1, при што  $L^*$  го претставува степенот на темнина или светлина ( $L^* = 100$  означува бело, а  $L^* = 0$  означува црно). Параметарот  $a^*$  ја означува обоеност помеѓу црвената боја ( $+a^*$ ) и зелената боја ( $-a^*$ ), а параметарот  $b^*$  ја означува обоеност помеѓу жолтата боја ( $+b^*$ ) и сината боја ( $-b^*$ ) (Бамал и Дул -Bamal & Dhull, 2024).

Од прикажаните резултати може да се констатира дека добиените вредности за  $L^*$  за бојата на површината ( $56,32 \pm 4,48$ ;  $35,85 \pm 1,46$ ;  $35,44 \pm 2,28$ ) и бојата на средината ( $82,31 \pm 0,58$ ;  $57,56 \pm 6,85$ ;  $41,46 \pm 4,96$ ), добиените вредности за  $a^*$  за бојата на површината ( $17,80 \pm 0,76$ ;  $14,60 \pm 0,49$ ;  $13,46 \pm 0,93$ ) и добиените вредности за  $b^*$  за бојата на површината ( $38,74 \pm 2,75$ ;  $9,46 \pm 1,13$ ;  $5,63 \pm 0,79$ ) и бојата на средината ( $24,74 \pm 0,13$ ;  $13,04 \pm 1,15$ ;  $12,68 \pm 1,38$ ) се намалуваат со зголемување на уделот на брашно од троп од моркови (0% TM; 40% TM, 80% TM). Исклучок се добиените вредности за  $a^*$  за бојата на средината кои се зголемуваат ( $0,92 \pm 0,11$ ;  $12,12 \pm 4,90$ ;  $16,66 \pm 1,7$ ) со зголемување на уделот на брашно од троп од моркови (0% TM; 40% TM, 80% TM). Вредности за параметарите  $a^*$  и  $b^*$  се позитивни за сите видови на мафини (0% TM; 40% TM, 80% TM), па затоа имаат тенденција кон црвено и жолто (Отеро-Гузман и сор. - Otero-Guzmán et al., 2020).



Мафини	Боја на површина на мафин			Боја на средина на мафин		
	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>
0% МТ	56,32±4,48 <sup>a</sup>	17,80±0,76 <sup>a</sup>	38,74±2,75 <sup>a</sup>	82,31±0,58 <sup>a</sup>	0,92±0,11 <sup>a</sup>	24,74±0,13 <sup>a</sup>
40% МТ	35,85±1,46 <sup>b</sup>	14,60±0,49 <sup>b</sup>	9,46±1,13 <sup>b</sup>	57,56±6,85 <sup>b</sup>	12,12±4,90 <sup>a</sup>	13,04±1,15 <sup>b</sup>
80% МТ	35,44±2,28 <sup>b</sup>	13,46±0,93 <sup>b</sup>	5,63±0,79 <sup>c</sup>	41,46±4,96 <sup>c</sup>	16,66±1,72 <sup>b</sup>	12,68±1,38 <sup>b</sup>

• Прикажаните вредности се средна вредност од 4 измерени вредности ± стандардната девијација (SD); Вредностите во иста колона со различни експоненти статистички значајно се разликуваат ( $p < 0,05$ ) ANOVA, Fisher's LSD.

Табела 1: Боја на површината и боја на средината на подготвените мафини

Статистичката обработка на податоците покажа дека помеѓу збогатените мафини (40%; 80%) и контролните мафини (0% ТМ) постојат статистички значајни разлики ( $p < 0,05$ ) во однос на бојата на површината ( $L^* a^* b^*$ ) и бојата на средината ( $L^* b^*$ ). Единствено, мафините со 40% брашно од троп од моркови (40%ТМ) не се разликуваат статистички значајно ( $p > 0,05$ ) од контролните во однос на застапеноста на црвената боја ( $a^*$ ).

Добиените вредности укажуваат на потемна боја на површината и потемна боја на средината на мафините збогатени со брашно од троп од моркови во споредба со мафините подготвени само со пченично брашно, односно дека со зголемување на содржината на брашното од троп од моркови мафините добиваат потемна боја. Олавуџи и Ли- Олавуџи & Lee (2019) дошле до истата констатација при своите истражувања кога анализирале оризови мафини збогатени со топ од моркови.

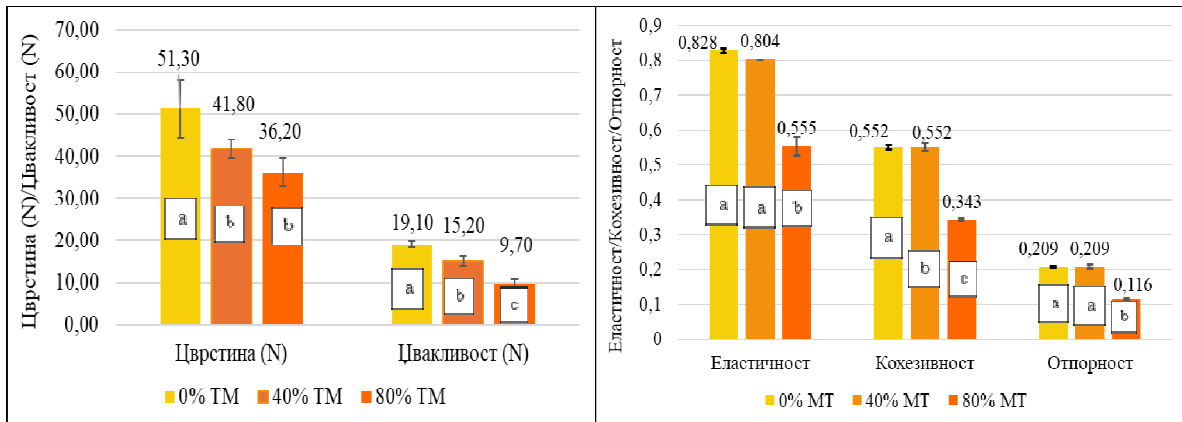
Според Бамал и Дул -Bamal & Dhull (2024) промената на бојата што се јавува при процесот на печење на мафините е резултат на одвивање на Maillard-овата реакција (реакција помеѓу редуцирачките шеќери и аминокиселините) и реакцијата на карамелизација, која претставува директна деградација на шеќерите. Дополнително,  $\beta$ -каротинот присутен во тропот од моркови доведува до потемнување на мафините.

Во пекарската индустрија текстурата е еден од атрибутите кои го одредуваат прифаќањето или отфрлањето на производите од страна на потрошувачите. Секое значително отстапување од прифатливиот текстурен опсег на производот се смета за пад на квалитетот на производот (Јунас и сор. -Younas et al.,2015). Текстурните карактеристики на произведените мафините се прикажани на графикон бр. 4. Прикажаните вредности се средна вредност од 4 измерени вредности ± стандардната девијација (SD). Вредностите со различни букви статистички значајно се разликуваат ( $p < 0,05$ ) ANOVA, Fisher's LSD.

Од графикон бр. 4(а) може да се види дека цврстината ( $41,80 \pm 2,29$  N;  $36,20 \pm 3,34$  N) и цвакливоста ( $15,20 \pm 1,07$  N;  $9,70 \pm 1,08$  N) на мафините со брашно од троп од моркови (40% ТМ; 80% ТМ) е статистички значајно помала ( $p < 0,05$ ) во споредба со контролните мафини 0% ТМ ( $51,30 \pm 6,73$  N;  $19,10 \pm 0,85$  N). Оттука може да се констатира дека зголемувањето на процентот на брашно од троп од моркови во формулацијата за мафини ја намалува цврстината и цвакливоста на мафините, што укажува на поголема трошливост и помекка текстура, која може да биде последица на поголемата содржина на диететски влакна во брашното од троп од моркови.(Бас-Беллвер и сор. - Bas-Bellver et al., 2024)

Врз основа на прикажаното на графикон бр.4(б) може да се утврди дека еластичноста, кохезивноста и отпорноста статистички значајно ( $p < 0,05$ ) се намалуваат кога пченичното брашно ќе биде заменето со поголем процент на брашно од троп од моркови (80%ТМ). Добиените вредности за еластичноста, кохезивноста и отпорноста за мафините со 40% брашно од троп од моркови ( $0,804 \pm 0,008$ ;  $0,552 \pm 0,007$ ;

0,209±0,002) не се разликуваат од оние добиени за контролните мафини (0,829±0,007; 0,552±0,007; 0,209±0,002), додека за мафините со 80% на брашно од троп од моркови добиените вредности се пониски (0,555±0,026; 0,343±0,003; 0,116±0,001). Според Санз и сор. - Sanz et al. (2009) намалувањето на еластичноста е поврзано со намалување на бројот на воздушни меури во мафините и присуство на погуста матрица. Поради повисоките вредности за еластичност, контролните мафини (0%ТМ) и мафините со 40% брашно од троп од моркови (40%ТМ) може да се сметаат за свежи и аерирани висококвалитетни мафини (Отеро-Гузман и сор. - Otero-Guzmán et al., 2020).



Графикон бр.4: Текстурни карактеристики на подготвените мафини со различен удел на брашно од троп од моркови, (а) Цврстина и цвакливост, (б) Еластичност, кохезивност и отпорност.

Еластичноста е важна квалитетна карактеристика на мафините што укажува на способноста на примерокот да ја врати својата висина во времето што поминува пред крајот на првата компресија и почетокот на втората. Отпорноста ја отсликува способноста на производот да се врати во првобитната состојба по деформацијата и намалувањето на отпорноста при инкорпорирањето на 80% брашно на троп од моркови може да се должи на погустата матрица на производот (Џаухара и сор. - Jauharah et al. 2014). Кохезивноста ја мери сензорната ронливост и перцепциите поврзани со густината на мафините, како и сила потребна за цвакање на парчето храна (Санз и сор. - Sanz et al. 2009). Мафините со 80% брашно од троп од моркови се помалку кохезивни од контролните мафини и од мафините со 40% брашно од троп од моркови, што покажува дека контролните мафини и мафините со 40% брашно од троп од моркови се поквалитетни од мафините со 80% брашно од троп од моркови (Џаухара и сор. - Jauharah et al. 2014).

## 5. Заклучок

Искористувањето на троп од моркови како суровина за производство на збогатени мафини може да помогне во минимизирање на отпадот, намалување на штетните влијанија врз животната средина, зголемување на одржливото искористување на нуспроизводите и зголемување на индустрискиот профит.

Овој докторски проект ги истражуваше ефектите од додавањето на троп од моркови врз физичките и текстурните карактеристики на мафини. Варијацијата на процентот на замена на пченичното брашно со брашното од троп од моркови (40% и

80%) доведе до појава на потемна боја на површината и средината на мафините и го намали волуменот, специфичниот волумен, цврстината и цвакливоста на мафините. Замената со 40% брашно од троп од моркови во формулацијата на мафини не предизвика промени во однос на еластичноста, кохезивноста и отпорноста споредбено со контролните мафини (0%ТМ). Свкупно, може да се заклучи дека постои потенцијал за формулација на мафини со 40% на брашно од троп од моркови.

Идните истражувања ќе се насочат кон утврдување на нутритивните карактеристики и енергетската вредност на мафини збогатени со различен процент на троп од моркови.

### **Користена литература**

Aglawe, N.S., & Bobade, H.P. (2018). Utilization of carrot pomace powder for preparation of sweet fried cookies (Shankarpali) based on various blends. *International journal of engineering research and technology*, 7(5), 237-240. ISSN: 2278-0181.

Bajraktari ,F., Stamatovska V., Nakov,, Gj., Lukinac ,J., Kalevska, T., & Nikolovska-Nedelkoska, D. (2024). Sensory characteristics of muffins enriched with carrot and beetroot by-product. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 47, 11-19. <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2024/07/01.-Full-paper-Fatime-Bajraktari.pdf>.

Baldán, Y., Riveros, M., Fabani, M.P., & Rodriguez R. (2021). Grape pomace powder valorization: a novel ingredient to improve the nutritional quality of gluten-free muffins. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 9997–10009. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01829-8>.

Bamal, P., & Dhull, S. B. (2024). Development of Functional Muffins from Wheat Flour-Carrot Pomace Powder using Fenugreek Gum as Fat Replacer. *Curr Res Nutr Food Sci*, 12(1), 306-319. doi : <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.12.1.25>.

Bas-Bellver, C., Barrera, C., Betoret, N., Seguí, L., & Harasym, J. (2024). IV-Range Carrot Waste Flour Enhances Nutritional and Functional Properties of Rice-Based Gluten-Free Muffins. *Foods*. 13(9), 1312. <https://doi.org/10.3390/foods13091312>.

Begum, R., Chowdhury, M. A. F., Hasan, M. R., Rahman, M. F., Rahman, M. H., & Alim, M. A. (2023). Efficacy of freeze-dried carrot pomace powder in improving the quality of wheat bread. *Food Research*, 7(6), 11-22. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(6\).102](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(6).102).

Beniwal, A., Sangwan, V. V. & Saharan V. (2022). Antioxidant, dietary fiber, micronutrient rich carrot pomace cake for mitigating hidden hunger. *Pharma Innovation*, 11(9), 1638-1641.

Bhatia, S., Kaur, R.; Alam, M. S., & Singh, S. (2023). Dietary fibre concentrate from carrot pomace: process optimization, antioxidative and functional properties. *Agric Res J*, 60(1), 105-112, DOI No. 10.5958/2395-146X.2023.00017.0.

Borowska, J., Piłat, B., Narwojsz, A., & Urban, P. (2017). The effect of drying methods on the content of selected bioactive compounds and fibre in carrot pomace. *Polish Journal of Natural Sciences*, 32, 311–321. [http://www.uwm.edu.pl/polish-journal/sites/default/files/issues/articles/borowska et al. 2017.pdf](http://www.uwm.edu.pl/polish-journal/sites/default/files/issues/articles/borowska%20et%20al.%202017.pdf).

Chepkosgei, T.M., & Orina, I.N. (2021). Quality and sensory properties of instant fried noodles made with soybean and carrot pomace flour. *African Journal of Food Science*, 15(3), 92-99. DOI: 10.5897/AJFS2020.2019.

Ergun, M., & Süslüoğlu. Z. (2018). Evaluating carrot as a functional food. *Middle East Journal of Science*. 4(2), 113–119, doi: 10.23884/mejs.2018.4.2.07.

Faustino, M., Veiga, M., Sousa, P., Costa, E.M., Silva, S., & Pintado, M. (2019). Agro-Food Byproducts as a New Source of Natural Food Additives. *Molecules*, 24(6), 1056. doi:10.3390/molecules24061056.

Heo, Y., Kim, M. J., Lee, J. W., & Moon, B. (2019). Muffins enriched with dietary fiber from kimchi by-product: Baking properties, physical-chemical properties, and consumer acceptance. *Food science & nutrition*, 7(5), 1778–1785. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1020>.

Hryshchenko, A., Bilyk, O., Bondarenko, Y., Kovbasa, V., & Drobot, V. (2019). Use of dried carrot pomace in the technology of wheat bread for elderly people. *Food science and technology*, 13(1), 98-105. DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i1.1338>.

Jauharah, M.Z. A., & Rosli, W.I. W. & Robert, S. D. (2014). Physicochemical and sensorial evaluation of biscuit and muffin incorporated with young corn powder. *Sains Malaysiana*, 43(1), 45-52. ISSN 0126-6039.

Jung, J., Cavender, G., & Zhao, Y. (2015). Impingement drying for preparing dried apple pomace flour and its fortification in bakery and meat products. *Journal of food science and technology*, 52(9), 5568–5578. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1680-4>.

Kamaliya, K. B., Rajput, R. L., Kapopara M. B., & Devesh, H. P. (2020). Dietary Fiber and Mineral Enriched Carrot Pomace Powder Bread, *Int J Food Nutr Diet.*, 8(1), 65–71. <http://dx.doi.org/10.21088/ijfnd.2322.0775.8220.1>.

Kausar, H., Parveen, S., Aziz, M.M., & Saeed, S. (2018). Production of carrot pomace powder and its utilization in development of wheat flour cookies. *J Agric. Res.*, 56(1), 49-56

Kowalski S., & Gumul, D. (2024). The Use of Waste Products from the Food Industry to Obtain High Value-Added Products. *Foods*. 13(6)8, 47. <https://doi.org/10.3390/foods13060847>.

Kultys, E., & Moczowska-Wyrwisz M. (2022). Effect of using carrot pomace and beetroot apple pomace on physicochemical and sensory properties of pasta. *LWT - Food Science and Technology*, 168, 113858. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113858>.

Kumar, H.C.V., & Khaleel, G. (2023). Development and standardization of muffins with the incorporation of pomegranate pomace. *Int. J. Agric. Food Sci.*, 5(2), 37-43. DOI: 10.33545/2664844X.2023.v5.i2a.144.

Lau, K. Q., Sabran, M. R., & Shafie, S. R. (2021). Utilization of Vegetable and Fruit By products as Functional Ingredient and Food. *Frontiers in nutrition*, 8, 661693. doi: 10.3389/fnut.2021.661693.

Liu, Z., de Souza, T.S.P., Holland, B., Dunshea, F., Barrow, C., & Suleria, H.A.R. (2023). Valorization of Food Waste to Produce Value-Added Products Based on Its Bioactive Compounds. *Processes*, 11, 840. <https://doi.org/10.3390/pr11030840>

Mărăzan, V., Anghel, M. I., Rotariu, L., & Cozma, A. (2021). Comparative study on essential elements distribution in carrots and juice carrots. *Research Journal of Agricultural Science*, 53(4), 91-96.

Mihaylova, D., Popova, A., Goranova, Z., Doykina, P., & Goranov, B. (2023). Characterization of Muffins Reformulated with Chia and Lyophilized Peach Powder in Terms of Some Technological and Sensory Aspects. *Food technology and biotechnology*, 61(3), 273–282. <https://doi.org/10.17113/ftb.61.03.23.7843>

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 for Human Nutrition*, 71(2), 165-173. doi:10.1007/s11130-016-0539-4.

Mildner-Szkudlarz, S., Siger, A., Szwengiel, A., & Bajerska, J. (2015). Natural compounds from grape by-products enhance nutritive value and reduce formation of CML in model muffins. *Food chemistry*, 172, 78–85. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.036>

Mishra, P., & Bhatt, K. D.(2018). Evaluation of nutritional and physico-chemical characteristics of dietary fibre enriched with carrot pomace pasta. *International Journal of*

*Pharmaceutical Sciences and Research (IJPSR)*, 9(10), 4487-4491. doi: [10.13040/IJPSR.0975-8232.9\(10\).4487-91](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9(10).4487-91).

Mohamed, K., Khalil, E., & Arafa, S. (2023). Utilization of food industry by-products in producing high added value foods: a review. *Food Technology Research Journal*, 2(1), 1-10. doi: 10.21608/ftjrj.2023.309989.

Motegaonkar, S., Shankar, A., Tazeen H., Gunjal, M., & Payyanad S. (2024). A comprehensive review on carrot (*Daucus carota* L.): the effect of different drying methods on nutritional properties and its processing as value-added foods. *Sustainable Food Technol.*, 2, 667–688. <https://doi.org/10.1039/D3FB00162H>

Mureşan, A.E., Man, S., Socaci, S.A., Puşcaş, A., Tanislav, A.E., Pall, E., Mureşan, V., & Cerbu, C.G. (2024). Functionality of Muffins Fortified with Apple Pomace: Nutritional, Textural, and Sensory Aspects. *Applied Sciences*, 14(15), 6439. <https://doi.org/10.3390/app14156439>.

Nematova, D.O., & Merganov, A. (2023). Study on the biochemical indicators of carrot varieties and their scientific and practical importance in the preparation of juice in industry. *E3S Web of Conferences*. 434, 03008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343403008>.

Olawuyi, I. F. & Lee, W. Y. (2019). Quality and antioxidant properties of functional rice muffins enriched with shiitake mushroom and carrot pomace. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(7), 2321 – 2328. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14155>.

Ortega-Heras, M., Gómez, I., de Pablos-Alcalde, S., & González-Sanjosè, 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. doi: <http://doi.org/10.3390/foods8090419>.

Otero-Guzmán, N.C., Rodríguez-Sandoval, E., & Tabares-Londoño J.A. (2020). Influence of different types of baking powder on quality properties of muffins. *DYNA*, 87(214), 9-16. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n214.83549>.

Priyanka & Shukla N. (2022). High fiber biscuits using carrot pomace powder: A nutritional evaluation. *International Journal of Home Science*, 8(1), 249-254. <https://www.homesciencejournal.com/archives/2021/vol7issue3/PartD/8-1-15-727.pdf>.

Salari, S., Castigliero, T., Ferreira, J., Lima, A., & Sousa, I. (2024). Development of Healthy and Clean-Label Crackers Incorporating Apple and Carrot Pomace Flours. *Sustainability*, 16(14), 5995. <https://doi.org/10.3390/su16145995>.

Sanz, T., Salvador, A., Baixauli, R., & Fiszman, S.M.(2009). Evaluation of four types of resistant starch in muffins. II. Effects in texture, colour and consumer response. *European Food Research and Technology*, 229(2), 197-204. DOI: 10.1007/s00217-009-1040-1

Semwal S., Chaudhary N., & Karoulia S. (2015). Addition of Carrot Pomace to Increase the Nutritional and Rheological Properties of Traditional Cake. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 5(5), 1412-14-16. <https://www.ijsr.net/archive/v5i5/NOV163676.pdf>.

Singh, M. N., Srivastava, R., & Yadav, I. (2021). Study of Different Varieties of Carrot and Its Benefits for Human Health: A Review. *J. Pharm. Phytochem.*, 10(1), 1293–1299. <https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1r.13529>.

Stamatovska, V., Stojanovska, T., Delinikolova, E., & Temelkovska, R. K. (2024). Application of carrot pomace in the food industry – A review. *Knowledge - International Journal*, 63(3), 281–288. <https://ikm.mk/ojs/index.php/kij/article/view/6700/6494>.

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 (Basel, Switzerland)*, 11(12), 1799. <https://doi.org/10.3390/foods11121799>

Turturică, M., & Bahrim, G.-E. (2021). Carrot – Application in food industry and health benefits – review. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 21, 1-21. <https://www.gup.ugal.ro/ugaljournals/index.php/IFRB/article/view/4932>.

Younas, M. B., Rakha, A., Sohail, M., Rashid, S., & Ishtiaq H. (2015). Physicochemical and sensory assessment of apple pomace enriched muffins. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 25(4), 224-234. ISSN: 2226-5899

Ziobro, R., Ivanišová, E., Bojňanská, T., & Gumul, D. (2022). Retention of Antioxidants from Dried Carrot Pomace in Wheat Bread. *Appl. Sci.*, 12(19), 9735. <https://doi.org/10.3390/app12199735>.