



**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)**

**МОЖНОСТИ ЗА ИНКОРПОРИРАЊЕ НА НУСПРОИЗВОДИ ОД
ПРОИЗВОДСТВО НА ЛАДНО ЦЕДЕНИ МАСЛА ОД СЕМКИ ОД
ТИКВА И ЛЕН ВО ПРОИЗВОДСТВО НА ЧАЈНИ ПЕЧИВА**

МЕНТОР

Вонр. проф. д-р Викторија Стаматовска

ИЗРАБОТИЛ

Пајтим Рустеми 22

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 чајни печива.....	6
2.2.2. Сензорна анализа.....	7
2.2.3. Статистичка анализа на добиените резултати	7
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	8
4. ЗАКЛУЧОК	12
5. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	13

АПСТРАКТ

Целта на овој докторски проект е да се дефинираат рецептурните формулации и да се оптимизира процесот на производство на чајни печива во кои е направена замена на пченичното брашно со брашно од обезмастени погачи од семки од тиква и лен. Искористувањето на овие нуспроизводи ќе овозможи производство на функционални кондиторски производи и ќе допринесе за правилното управување со отпадот при производството на ладно цедени масла од семки од тиква и лен.

За остварување на оваа цел произведени се пет вида на чајни печива: основни контролни чајни печива (100% пченично брашно) и чајни печива во кои е направена делумна замена на пченично со брашно од обезмастени погачи од семки од тиква/брашно од обезмастени погачи од семки од лен (30% и 60%). Производството на чајни печива ги опфати следните фази: мерење на суровините според рецептура, мешање на суровините, отстојување на тестото во ладилник (до 8°C; 30 минути), расукување на тестото и формирање на парчиња тесто, печење (10 минути; ≈ 205 °C), ладење на чајни печива на собна температура (30 минути) и пакување.

Во склоп на овој докторски проект, произведените чајни печива сензорно се оценети со користење на хедонската скала од 1 (исклучително не ми се допаѓа) до 9 (исклучително многу ми се допаѓа) и определена е нивната вкупна прифатливост.

Спроведената анализа покажа дека чајни печива што содржат поголемо количество на брашно од обезмастени погачи од семки од тиква и ленено семе се одликуваат со подобра боја, форма, текстура и вкус, додека чајни печива со пониска содржина на брашна од овие нуспроизводи се одликуваат со подобар мирис. Вкупната прифатливост на контролните чајни печива статистички значајно се разликува ($p < 0,05$) во споредба со вкупната прифатливост на чајните печива во кои е направена замена. При споредба на вкупната прифатливост помеѓу различните проценти на нуспроизводи во чајните печива утврдено е дека оние со повисок процент на брашно од нуспроизводи се подобро прифатени.

1. ВОВЕД

Секоја година во развиените земји се произведуваат повеќе од 10 милиони тони отпад, заостанат од преработка на храна. Трошоците поврзани со управувањето на овој отпад се повеќе милиони евра (Frewer and Gremmen, 2007). Како предизвик во прехранбената индустрија од една страна е создавањето на безбедни и квалитетни производи за консумација, а од друга страна е правилното управување со создадениот отпад. Безбедноста на храната е особено важна поради недостатокот на природните ресурси, зголемување на популацијата, високите цени на чинење на храната, климатските промени и др. (Galanakis, 2015). Одржливото управување со отпадот од прехранбената индустрија е област која екстремно расте во последните години. Во самото одржливо управување треба да бидат вклучени сите аспекти (еколошки, економски и социјални) (Garcia-Garcia et al., 2017).

Индустријата за производство на масло е дел од прехранбениот сектор кој како сите останати претрпуваат промени како во начинот на добивање на маслото, така и во подобрување на неговиот нутритивен квалитет. При традиционалните методи за екстракција на маслото се користат големи количини на органски растворувачи. Отстранувањето на овие растворувачи е доста тешко и нивното уништување многу често знае да претставува проблем. Ладното цедење на маслата е начин на екстракција на маслото при кој се добива масло од суровини од растително потекло со висока нутритивна вредност, пред се поради тоа што за време на екстракцијата не се користат органски растворувачи (Ramadan, 2020).

Лененото семе (*Linum usitatissimum*) заедно со чиата и сусамот во последните години стануваат се популарни и сè повеќе се користат во секојдневната исхрана. Тие се познати како “суперхрана” поради нивниот богат нутритивен состав (одличен извор на протеини, диететски влакна, полифеноли, антиоксидантни својства и полинезаситени масни киселини (омега 3)) (Brigante et al., 2022a, 2022b). Маслото од ленено семе се користи пред сè поради неговите здравствени придобивки како што се коронарна срцева болест, превенција од некои видови рак, како и невролошки и хормонални нарушувања (Piva et al., 2018).

Екстракцијата на маслото од ленено семе резултира со производство на значителни количини нуспроизвод (обезмастена погача), чиешто отстранување е скап процес. Дополнително овој нуспроизвод содржи значително количество протеини и други хранливи материи, кои имаат потенцијални функционални својства (Mannucci et al., 2019). Поради високата нутритивна вредност оваа погача може да се исуши и смеле во вид на брашно и да се користи како функционална состојка, адитив, додаток за одредени биотехнолошки процеси или најчесто како добиточна храна. Како една од причините за недоволното искористување на овој вид брашно е неинформираност за придобивките од потенцијалното искористување и присуство на цијаногените соединенија и биолошко активните материи во овој тип на брашно (Bekhit et al., 2018).

Во последните неколку години направени се обиди за инкорпорирање на погачата, која се добива како секундарен производ по производството на ленено масло, во рецептурните состави на различни пекарско-кондиторски производи. Од страна на Kгyра-Kozak et al. (2022) е подготвен безглутенски леб со екстракти добиени од погача на ленено семе. Авторите утврдиле дека со додавањето на вакви екстракти во количество од 75% се добива производ со зголемена нутритивна вредност. Sanmartin et al. (2020) обезмастената погача од ленено семе во количество од 0 до 10% ја користеле како компонента за подобрување на нутритивните и сензорните карактеристики на леб од кисело тесто. Лебот од кисело тесто збогатен со 5% брашно обезмастена погача од ленено семе се покажал како леб со најдобри физичко-хемиски, хранливи и сензорни

карактеристики. Од страна на Zarzycki et al. (2020) се произведени тестенини збогатени со брашно од обезмастена погача кои во однос на сензорните карактеристики се разликувале значајно од традиционалните тестенини, но се одликувале со подобрени нутритивни карактеристики (протеини, масти и диететски влакна).

Тиквата (fam. *Cucurbitaceae*, *Cucurbita pepo* L.) е ценета поради нејзиниот пријатен вкус и хранливи својства и е извор на јаглехидрати, протеини, масти, витамини и минерали. Дополнително, таа исто така има антиоксидантни, антимикробни, антидијабетски, антидепресивни и хипогликемични ефекти. (Chanpirom et al., 2022; Leichtweis et al., 2022). Речиси сите делови од тиквата се јадливи.

Семките од тиква содржат значително количество на минерали (калиум, магнезиум, селен, цинк, бакар, молибден, хром), биоактивни соединенија како токофероли и каротеноиди (Özbek and Ergönül, 2020; Leichtweis et al., 2022). По одделувањето на маслото, обезмастената погача содржи значително количество протеини (45%) и диететски влакна (15%), како и макро- и микронутриенти (јаглехидрати, витамини и минерали). Погачата содржи олеинска (50,4%) и линолна (29,9%) киселина, богата е со аминокиселината триптофан, а исто така содржи одреден дел фенолни соединенија. Обезмастената погача содржи повеќе фенолни киселини од самите семки, кои се полесно достапни во слободна форма и полесно се извлекуваат. Овој вид на отпад исто така има висока антиоксидантна активност (благодарение на содржината на биоактивните компоненти) (Џулјак, 2017; Litvynchuk et al., 2022). Поради богатиот нутритивен состав обезмастената погача многу често се суши и се меле, при што се добива брашно, кое успешно може да се искористи во збогатување или подобрување на нутритивниот квалитет на различни прехранбени производи.

Според Litvynchuk et al. (2022), замената на пченичното брашно со брашно од обезмастената погача од семки од тиква над 10% целосно го променува нутритивниот состав на пченичниот леб. Przybylski et al. (2022) при производство на леб со ѓумбир користеле и брашно од обезмастени семки од тиква и утврдиле дека овој вид на брашно може да биде додаден најмногу до 25%, а притоа добиените производи да бидат со прифатливи сензорни карактеристики и подобрен нутритивен квалитет. Брашно од обезмастена погача од семки од тиква (20 и 40%) е користено како замена на пченично брашно при производство на крекери (Radoš et al., 2022). Крекерите во кои е направена замената се одликувале со подобрен нутритивен квалитет (зголемена содржина на протеини, незаситени масни киселини и минерали).

Кондиторските производи во кои се вбројуваат и чајните печива се прехранбени производи кои секојдневно се користат најчесто како ужина. Тие треба да имаат привлечен изглед, вкус и арома. Секоја состојка употребена во производството на чајни печива дава специфични својства на истите. Поради тоа создавањето на поздрави кондиторски производи е предизвик за производителите на чајните печива. Понудата на нутритивно збогатени чајни печива со природни состојки може да ги задоволи барањата на потрошувачите, а истовремено да обезбеди потенцијални здравствени придобивки (Przybylski et al., 2022). Главната цел на оваа студија е да се утврдат можностите од инкорпорирање на брашно од обезмастени погачи (добиени после екстракцијата на маслото) од семки од тиква и лен како замена на пченичното брашно при производство на чајни печива.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

2.1. Материјали

За подготовка на чајните печива користени се сировини кои се комерцијално достапни на пазарот: пченично брашно тип-500 (Жито Лукс, Скопје), маргарин Кристал (Благој Ѓорев, Велес), сахароза (Агроголд, Скопје), сол (Алакалоид, Скопје), сода бикарбона (Витаминка, Прилеп), брашно од обезмастена погача од семки од тиква (Супер Груп, Скопје) и брашно од обезмастена погача од семки од лен (Супер Груп, Скопје).

2.2. Методи

2.2.1. Производство на чајни печива

Чајните печива се произведени во лабораториски услови при Технолошко-технички факултет во Велес, според методот 10-50D (ААСС, 2000). Рецептурата е адаптирана за различен удел на пченично брашно и брашно од обезмастената погача од семки од тиква и брашно од обезмастената погача од семки од лен (табела 1).

Табела 1. Рецептурата адаптирана за различен удел на пченично брашно и брашно од обезмастена погача од семки од тиква/ брашно од обезмастена погача од семки од лен.

СУРОВИНИ (g)	Чајни печива со различен процент на брашно од обезмастена погача од семки од тиква/лен		
	0%	30%	60%
Пченично брашно	450,0	315,0	180,0
Брашно од обезмастена погача од семки од тиква/лен	0	135,0	270,0
Шеќер (Сахароза)	260,0	260,0	260,0
Маргарин	128,0	128,0	128,0
Сода бикарбона (NaHCO ₃)	5,0	5,0	5,0
Сол (NaCl)	4,2	4,2	4,2
Вода	98,0	98,0	98,0

Постапка (слика 1):

Производството на чајните печива се одвива во неколку фази. Најнапред според рецептурата дадена во табела 1 се мери потребното количество на секоја од посочените сировини. Со помош на миксер (Kitchen machine MMC 1000RLR, Gorenje) се мешаат маргаринот и шеќерот (сахарозата) за време од 3 минути. Потоа се додава водата во која претходно се растворени готварската сол (NaCl) и сода бикарбоната (NaHCO₃) и смесата се меша 2 минути. На крај се додава подготвената хомогенизирана смеса од пченично брашно/брашно од обезмастената погача од семки од тиква/брашно од обезмастената погача од семки од лен и се продолжува со мешање за време од 3 минути. Формираното тесто се собира рачно, се обликува во форма на топка, се става во PVC-вреќичка и се остава во ладилник (до 8 °C; 30 минути). Потоа тестото со помош на ваљак (сукало) се расукува со дебелина од 7 mm и од него со помош на калап се формираат парчиња тесто. Парчињата тесто се редат во тава за печење (обложена со хартија за печење) и се печат 10 минути (205 °C). Печените чајни печива се ладат на

собна температура за време од 30 минути. Потоа готовите чајни печива се пакуваат во PVC-вреќички.



Слика 1. Постапка на производство на чајните печива

2.2.2. Сензорна анализа

Сензорните карактеристики на произведените чајни печива (мирис, вкус, боја, форма, текстура и вкупна прифатливост) се оценети со користење на хедонска скала од 1 (исклучително не ми се допаѓа) до 9 (исклучително многу ми се допаѓа) (Olawuyi and Lee, 2019). Оценувањето се спроведе во просториите на Технолошко-техничкиот факултет во Велес, Р.С. Македонија од страна на 38 оценувачи/панелисти. На секој од панелистите пред почетокот на сензорното оценување им е објаснет начинот на дегустација на секој од примероците и постапката за оценување.

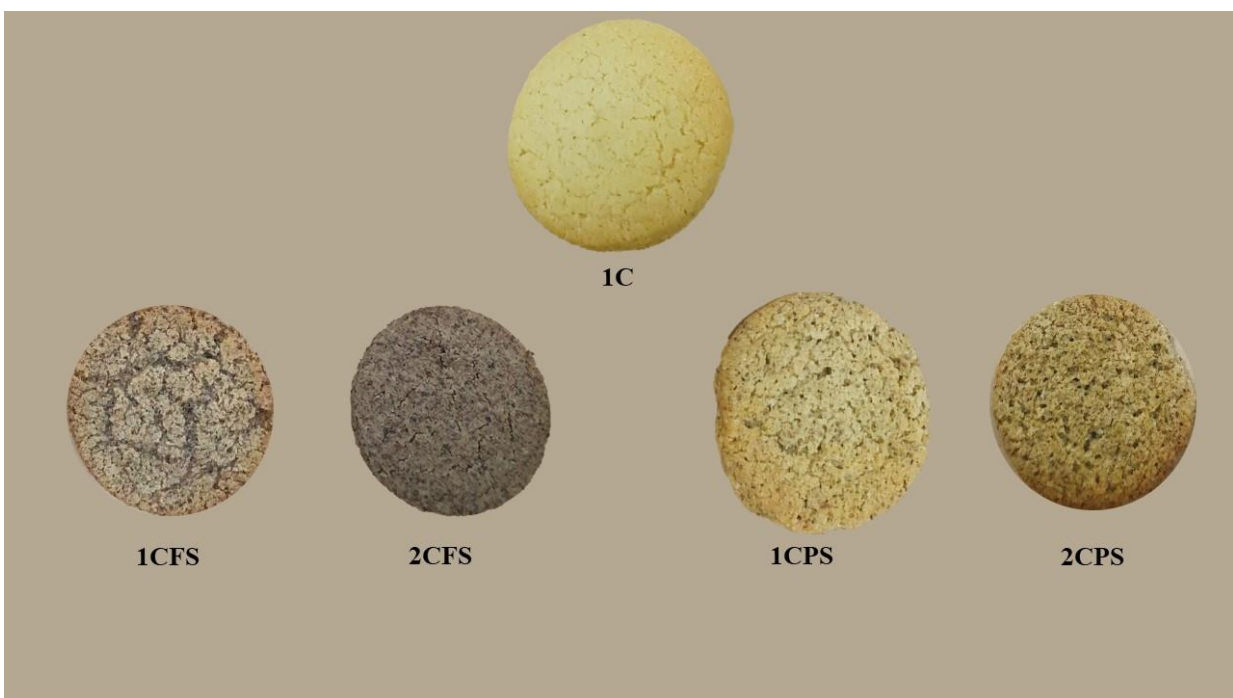
2.2.3. Статистичка анализа на добиените резултати

За графичкото претставување на резултатите и утврдување на статистички значајна разлика помеѓу вкупната прифатливост на произведените чајни печива користени се ANOVA (анализа на варијанса) и Fisher-овиот LSD-тест за најмалку значајни разлики со фактор од 95% ($p < 0,05$) преку програмите XLSTAT 2017 и Microsoft Office Excel 2016.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Чајните печива се производи кои се изработени од меко тесто што содржи како основни суровини брашно, маснотии и шеќер. Тие треба да содржат најмалку 10% масти, пресметани на вкупната маса на готовиот производ со најмногу 5% вода (Сојузен завод за стандардизација, 1978).

Во лабораториски услови се оптимизирани процесните формулации и параметри за производство на чајни печива со брашно од обезмастената погача од семки од тиква и лен. Пробно се произведени пет вида чајни печива (слика 2): чајни печива со 100% пченично брашно (контрола; 1C), чајни печива со 30% брашно од обезмастена погача од семки од тиква (1CPS), чајни печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки од тиква (2CPS), чајни печива со 30% брашно од обезмастена погача од семки од лен (1CFS) и чајни печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки од лен (2CFS).



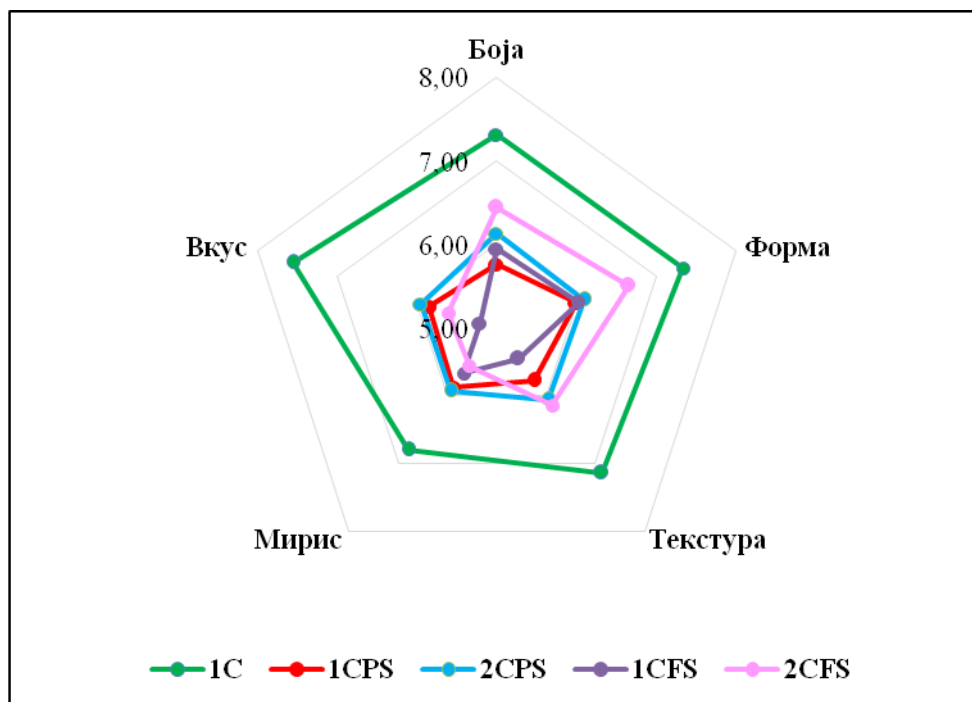
*1C – чајни печива со 100% пченично брашно (контрола); 1CFS – чајни печива со 30% брашно од обезмастена погача од семки од лен; 2CFS – чајни печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки од лен; 1CPS – чајни печива со 30% брашно од обезмастена погача од семки од тиква; 2CPS – чајни печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки од тиква

Слика 2. Произведени чајни печива со различен процент на брашно од обезмастена погача од семки од тиква и лен

Бојата на кексите е еден од важните фактори за квалитет и еден од параметрите што се користи за процесна контрола за време на печењето (Adeola and Ohizua, 2018). На слика 2 јасно е видлива разликата во бојата на произведените чајни печива. При печењето, карамелизацијата на сахарозата и *Maillard*-овата реакција која се одвива помеѓу протеините (аминокиселините) и редуцирачките шеќери доведоа до потемнување на површината на чајните печива со 100% пченично брашно (1C) создавајќи светло кафеава (златно-жолта боја) (Hussain and Kaul, 2018). Примероците во кои е направена замена со брашно од обезмастена погача од семки од тиква (1CPS и 2CPS) и лен (1CFS и 2CFS) имаат потемна кафеава боја, што укажува дека замената на

пченично брашно во рецептурната формулација со брашна од овие нуспроизводи влијае врз бојата на новите чајни печива. Замената на брашното од обезмастена погача од семки од тиква кое има зелена боја и замената на брашното од обезмастена погача од семки од лен кое има кафеава боја предизвикаа создавање на потемна кафеава боја. Интензитетот на потемната боја се зголемува со зголемување на процентот на замена.

Сензорната анализа се дефинира како научен метод кој се користи за мерење, анализирање и интерпретирање на одговори преку сетилата за вид, мирис, допир и слух, добиени при конзумирањето на производи (Lawless and Heymann, 2010). Резултатите од сензорното оценување на произведените чајни печива се претставени на слика 3, слика 4 и слика 5. Прикажаните вредности се пресметани како средни вредности на резултатите од оценувачите.



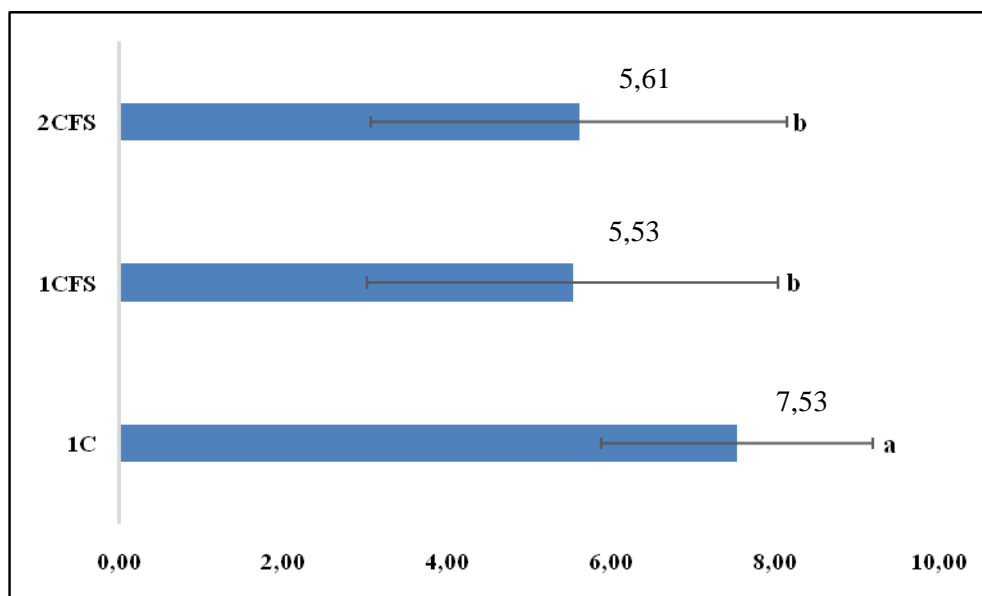
Слика 3. Сензорен профил на произведените чајни печива со различен процент на брашно од обезмастена погача од семки од тиква и лен

Од резултатите прикажани на слика 3 може да се забележи дека контролните чајни печива (1C) во однос на сите сензорни параметри (боја, форма, текстура, мирис и вкус) се најдобро оценети (7,32/9,00; 7,34/9,00; 7,13/9,00; 6,79/9,00 и 7,55/9,00, соодветно). Ако се споредат добиените оценки за чајните печива во кои е направена замена со брашно од обезмастена погача од семки од тиква (1CPS и 2CPS) може да се констатира дека чајни печива во кои е направена замена на пченичното брашно со 60% брашно од обезмастена погача од семки од тиква (2CPS) се оценети со повисоки оценки во однос на сите испитувани параметри (боја-6,13; форма-6,11; текстура-6,05; мирис-5,92; вкус- 5,95). Atuonwu and Akobundu (2010) утврдиле дека додавањето на брашно од обезмастена погача од семки од тиква во количество од 10 до 30% (како замена на пченичното брашно) не влијае врз бојата на колачите.

И за чајните печива во кои е направена замена со брашно од обезмастена погача од семки од лен (слика 3) може да се констатира дека чајните печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки од лен (2CFS) во однос на бојата, формата, текстурата и

вкусот се оценети со поголем број поени (6,45/9,00; 6,66/9,00; 6,13/9,00 и 5,61/9,00, соодветно) во споредба со чајните печива со 10% брашно од обезмастена погача од семки од лен - 1CFS (5,95/9,00; 6,03/9,00; 5,45/9,00 и 5,21/9,00, соодветно). Чајните печива со 30% брашно од обезмастена погача од семки од лен (1CFS) се оценети како производи со подобар мирис (5,66/9,00) во споредба со чајните печива со 60% брашно од обезмастено ленено семе - 2CFS (5,55/9,00). Од страна на Karakurt et al. (2022) се произведени колачи од обезмастено и необезмастено ленено семе. Утврдено е дека ефектот на обезмастеното брашно од семки од лен врз сензорните својства на колачите е поголем во споредба со колачите од необезмастено брашно од семки од лен. Според Sęczyk et al. (2017) додавањето на брашно од мелени луспи од ленено семе се одразува на сензорните карактеристики. Покрај промена на бојата, повисоките концентрации од овој вид на брашно доведуваат до создавање на производ со интензивна арома и полош вкус.

Вкупната прифатливост е збир од сите сензорни карактеристики и ја дава крајната оценка за еден прехранбен производ. На слика 4 и 5 се прикажани добиените резултати за вкупната прифатливост на произведените чајни печива. Врз основа на прикажаните резултати може да се констатира дека контролните чајни печива (1C) се најдобро прифатени. Чајните печива со 100% пченично брашно (1C) се одликуваат со статистички значајно поголема вкупна прифатливост од останатите испитувани чајни печива со различен процент на брашно од обезмастената погача од семки од тиква (1CPS и 2CPS) и лен (1CFS и 2CFS) ($p < 0,05$).



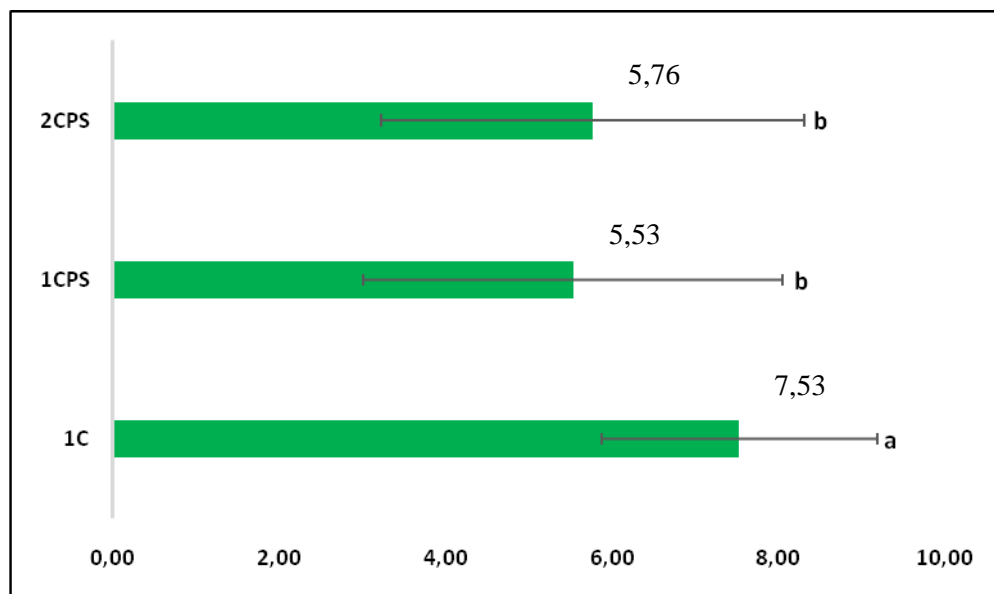
*Прикажаните вредностите се пресметани како средни вредности на резултатите од оценувачите \pm стандардната девијација (SD); Вредностите со различни букви статистички значајно се разликуваат ($p < 0,05$) ANOVA, Fisher's LSD

Слика 4. Вкупна прифатливост на произведените чајни печива со различен процент на брашно од обезмастена погача од семки од лен

Имено, од резултатите прикажани на слика 4 може да се забележи дека во однос на вкупната прифатливост, произведените чајни печива со 30% и 60% брашно од обезмастена погача од семки од лен (1CFS и 2CFS) се оценети со помал број на поени (5,53/9,00 и 5,61/9,00, соодветно) во споредба со чајните печива со 100% пченично брашно - 1C (7,53/9,00). Чајни печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки

од лен (2CFS) се поприфатливи (5,61 поени) од чајни печива со 30% брашно од обезмастена погача од семки од лен - 1CFS (5,53 поени). Најдобра вкупна прифатливост на контролните чајни печива (100 % пченично брашно) констатирале и Karakurt et al. (2022), кои подготвиле чајни печива со различно количество на обезмастено и необезмастено брашно од ленено семе (0,5, 10 и 15 g/100 g). Ogunronbi et al. (2011) го испитувале ефектот на делумна замена на пченичното брашно со свежа обезмастена погача од семки од лен (10% и 15%) при подготовка на кафеав леб. Добиените резултати покажале дека направената замена е доволна за подобрување на нутритивните карактеристики на лебот без да има негативни ефекти врз сензорната прифатливост. Можноста за збогатување на пченичен леб со мелени лушпи од ленено семе во количество од 1 до 5% ја испитувале Sęczyk et al. (2017) и констатирале дека замената до 4% би можела да обезбеди задоволителна вкупна прифатливост на произведениот пченичен леб.

Исто така, и од резултатите прикажани на слика 5 може да се забележи дека во однос на вкупната прифатливост произведените чајни печива со 30 % и 60 % брашно од обезмастена погача од семки од тиква (1CPS и 2CPS) се оценети со помал број на поени во однос на вкупната прифатливост (5,53/9,00 и 5,76/9,00, соодветно) во споредба со чајните печива со 100% пченично брашно -1C (7,53/9,00). Со повисока оценка во однос на вкупната прифатливост се оценети чајните печива со 60% брашно од обезмастена погача од семки од тиква - 2CPS (5,76 поени) во споредба со чајните печива со 30 % брашно од обезмастена погача од семки од тиква -1CPS (5,53 поени).



*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 5. Вкупна прифатливост на произведените чајни печива со различен процент на брашно од обезмастената погача од семки од тиква

Atuonwu and Akobundu (2010) констатирале најдобра вкупна прифатливост за колачи во кои е направена замена на пченичното брашно со 10% брашно од обезмастени семки од тиква. Jukić et al. (2019) ја истражувале можната употреба на брашно од обезмастена погача од семки од тиква како замена за пченично брашно при

производство на бисквити. Сензорните резултати за вкупната прифатливост покажале многу висока прифатливост на бисквитите со 40% брашно од обезмастена погача од семки од тиква (7,57 поени). Авторите сметаат дека и 60 % брашното од обезмастена погача од семки од тиква може да се користи во рецептурата за бисквити без значително да влијае врз севкупната прифатливост. Пченичното брашно е заменето со брашно од обезмастена погача од семки тиква (5%, 10% и 15%) при индустриско производство на леб печен на температури од 210 °C и 230 °C (Кориќ, 2016). Направената замена немала значајно влијание врз технолошкиот процес на производство на леб.

4. ЗАКЛУЧОК

Од гледна точка на зачувување на животната средина, инкорпорирањето на отпадот од индустријата за ладно цедени масла е иновативен и функционален начин на искористување. На овој начин покрај тоа што се намалува загадувањето на животната средина се создаваат и функционални прехранбени производи со подобри нутритивни карактеристики. Со реализирање на овој проект утврдено е дека постои можност за замена на пченичното брашно со брашна од нуспроизводите добиени при производство на ладно цедени масла (обезмастените погачи од семки од тиква и лен) во количество од 30% и 60% при производството на чајни печива.

Контролните чајни печива во однос на сите сензорни параметри (боја, форма, текстура, мирис и вкус) се најдобро оценети. Генерално, чајните печива со поголем удел на брашно од нуспроизводите (60%) се сензорно подобро оценети споредбено со чајните печива со помал удел на замена на пченичното брашно (30%). Вкупната прифатливост на чајни печива во кои не е направена замена со брашно од нуспроизводите статистички значајно ($p < 0,05$) се разликува од вкупната прифатливост на чајните печива во кои е направена замена со обезмастената погача од семки од тиква и лен.

Неопходни се повеќе анализи и испитувања за да се утврди кој процент од брашно од овие нуспроизводи ќе биде оптимален, а притоа да се добијат од една страна функционални и нутритивно подобрени производи, а од друга страна истите тие производи да имаат и задоволителни сензорни карактеристики и добра севкупна прифатливост. Затоа понатамошните истражувања ќе се насочат кон проширување на модифицираната основна формулација за производство на чајни печива, со цел изнаоѓање соодветен сооднос на замена на пченичното брашно со брашното од обезмастена погача од семки од тиква или од лен. Исто така, ќе се одредат физичко-хемиските карактеристики на произведените модифицирани чајни печива.

Идните истражувања треба да дадат попрецизни податоци за можноста на искористување на овој вид нуспроизводи за производство на чајни печива со изменета и подобрена хранлива вредност, чие консумирање позитивно ќе влијае на здравјето на консументите.

5. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- AACC, 2000. Baking Quality of Cookie Flour, Approved Methods of the Association of Cereal Chemists. Opt. InfoBase Conf. Pap.
- Adeola, A.A., Ohizua, E.R., 2018. Physical, chemical, and sensory properties of biscuits prepared from flour blends of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweet potato. *Food Sci. Nutr.* 6, 532–540. <https://doi.org/10.1002/fsn3.590>
- Atuonwu, A.C., Akobundu, E.N.T., 2010. Nutritional and Sensory Quality of Cookies Supplemented with Defatted Pumpkin (*Cucurbita pepo*) seed flour. *Pakistan J. Nutr.* 9, 672–677.
- Bekhit, A.E.D.A., Shavandi, A., Jodjaja, T., Birch, J., Teh, S., Mohamed Ahmed, I.A., Al-Juhaimi, F.Y., Saeedi, P., Bekhit, A.A., 2018. Flaxseed: Composition, detoxification, utilization, and opportunities. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 13, 129–152. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.11.017>
- Brigante, F.I., García, M.E., López Radcenco, A., Moyna, G., Wunderlin, D.A., Baroni, M. V., 2022a. Identification of chia, flax and sesame seeds authenticity markers by NMR-based untargeted metabolomics and their validation in bakery products containing them. *Food Chem.* 387, 132925. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132925>
- Brigante, F.I., Lucini Mas, A., Erban, A., Fehrle, I., Martinez-Seidel, F., Kopka, J., Wunderlin, D.A., Baroni, M. V., 2022b. Authenticity assessment of commercial bakery products with chia, flax and sesame seeds: Application of targeted and untargeted metabolomics results from seeds and lab-scale cookies. *Food Control* 140, 109114. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109114>
- Chanpirom, S., Saewan, N., Sripisut, T., 2022. Alternative Utilization of Vegetable Crop: Pumpkin Polysaccharide Extract and Their Efficacy on Skin Hydration. *Cosmetics* 9, 113. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9060113>
- Čuljak, J., 2017. Amilografsko ispitivanje smjese za proizvodnju čajnog peciva s dodatkom pogača bundeve, lješnjaka i industrijske konoplje. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Frewer, L.J., Gremmen, B., 2007. Consumer interests in food processing waste management and co-product recovery, *Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781845692520.1.21>
- Galanakis, C.M., 2015. Food Waste Recovery: Processing Technologies and Industrial Techniques. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-16046-1>
- Garcia-Garcia, G., Woolley, E., Rahimifard, S., Colwill, J., White, R., Needham, L., 2017. A Methodology for Sustainable Management of Food Waste. *Waste and Biomass Valorization* 8, 2209–2227. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9720-0>
- Hussain, A., Kaul, R., 2018. Formulation and characterization of Buckwheat-Barley supplemented multigrain biscuits. *Curr. Res. Nutr. Food Sci.* 6, 873–881. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.3.30>
- Jukić, M., Lukinac, J., Čuljak, J., Pavlović, M., Šubarić, D., Koceva Komlenić, D., 2019.

- Quality evaluation of biscuits produced from composite blends of pumpkin seed oil press cake and wheat flour. *Int. J. Food Sci. Technol.* 54, 602–609. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13838>
- Karakurt, G., Özkaya, B., Saka, 2022. Chemical composition and quality characteristics of cookies enriched with microfluidized flaxseed flour. *LWT - Food Sci. Technol.* 154, 112773. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112773>
- Kopić, I., 2016. Utjecaj procesnih parametara na svojstva kruha s dodatkom bučine pogače proizvedenog u industrijskim uvjetima. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Krupa-Kozak, U., Baczek, N., Capriles, V.D., Łopusiewicz, Ł., 2022. Novel Gluten-Free Bread with an Extract from Flaxseed By-Product: The Relationship between Water Replacement Level and Nutritional Value, Antioxidant Properties, and Sensory Quality. *Molecules* 27, 2690. <https://doi.org/10.3390/molecules27092690>
- Lawless, H.T., Heymann, H., 2010. *Sensory Evaluation of Food*, Sensory Evaluation of Food. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Leichtweis, M.G., Molina, A.K., Pires, T.C.S., Dias, M.I., Calhelha, R., Bachari, K., Ziani, B.E.C., Oliveira, M.B.P.P., Pereira, C., Barros, L., 2022. Biological Activity of Pumpkin Byproducts: Antimicrobial and Antioxidant Properties. *Molecules* 27, 8366. <https://doi.org/10.3390/molecules27238366>
- Litvynchuk, S., Galenko, O., Cavicchi, A., Ceccanti, C., Mignani, C., Guidi, L., Shevchenko, A., 2022. Conformational Changes in the Structure of Dough and Bread Enriched with Pumpkin Seed Flour. *Plants* 11, 2762. <https://doi.org/10.3390/plants11202762>
- Mannucci, A., Castagna, A., Santin, M., Serra, A., Mele, M., Ranieri, A., 2019. Quality of flaxseed oil cake under different storage conditions. *Lwt* 104, 84–90. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.035>
- Ogunronbi, O., Jooste, P.J., Abu, J.O., Van Der Merwe, B., 2011. Chemical Composition, Storage Stability And Effect Of Cold-Pressed Flaxseed Oil Cake Inclusion On Bread Quality. *J. Food Process. Preserv.* 35, 64–79. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00452.x>
- 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>
- Özbek, Z.A., Ergönül, P.G., 2020. Cold pressed pumpkin seed oil, *Cold Pressed Oils: Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818188-1.00018-9>
- Piva, G.S., Weschenfelder, T.A., Franceschi, E., Cansian, R.L., Paroul, N., Steffens, C., 2018. Extraction and modeling of flaxseed (*Linum usitatissimum*) oil using subcritical propane. *J. Food Eng.* 228, 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.02.012>
- Przybylski, W., Jaworska, D., Sionek, B., Sankowska, W., Wójtowicz, M., 2022. Functional and Sensory Properties of Gingerbread Enriched with the Addition of Vegetables. *Appl. Sci.* 12, 9267. <https://doi.org/10.3390/app12189267>
- Radoš, K., Čukelj Mustač, N., Varga, K., Drakula, S., Voučko, B., Čurić, D., Novotni, D.,

2022. Development of High-Fibre and Low-FODMAP Crackers. *Foods* 11, 2577. <https://doi.org/10.3390/foods11172577>
- Ramadan, M.F., 2020. Introduction to cold pressed oils: Green technology, bioactive compounds, functionality, and applications, *Cold Pressed Oils: Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818188-1.00001-3>
- Sanmartin, C., Taglieri, I., Venturi, F., Macaluso, M., Zinnai, A., Tavarini, S., Botto, A., Serra, A., Conte, G., Flamini, G., Angelini, L.G., 2020. Flaxseed cake as a tool for the improvement of nutraceutical and sensorial features of sourdough bread. *Foods* 9, 204. <https://doi.org/10.3390/foods9020204>
- Sęczyk, Ł., Świeca, M., Dziki, D., Anders, A., Gawlik-Dziki, U., 2017. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls. *Food Chem.* 214, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.068>
- Zarzycki, P., Sykut-Domańska, E., Sobota, A., Teterycz, D., Krawęcka, A., Blicharz-Kania, A., Andrejko, D., Zdybel, B., 2020. Flaxseed enriched pasta—chemical composition and cooking quality. *Foods* 9, 404. <https://doi.org/10.3390/foods9040404>
- Сојузен завод за стандардизација, 1978. Правилник за квалитетот на кексот и на производите сродни на кекс.