

# Vliv použití různých tuků na vlastnosti oplátek

Martin Bradáč

---

Bakalářská práce  
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martin Bradáč**  
Osobní číslo: **T21226**  
Studijní program: **B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin**  
Specializace: **Technologie potravin**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Vliv použití různých tuků na vlastnosti oplatek**

## Zásady pro vypracování

### I. Teoretická část

Technologie výroby oplatek a používané suroviny.

Druhy tuků a jejich vlastnosti.

Úloha tuku při výrobě pečárenských a pečivárenských výrobků.

Vznik trans nenasycených mastných kyselin při výrobě pečiva a rizika jejich konzumce.

### II. Praktická část

Charakteristika použitého materiálu.

Popis metod.

Popis výsledků a diskuse s literaturou.

Formulace závěrů plynoucích z práce.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] TIEFENBACHER, Karl F. *The technology of wafers and waffles II: Recipes, product development and know-how*. Academic Press, 2018
- [2] NASABI, Mahshad, et al. Physical, structural and sensory properties of wafer batter and wafer sheets influenced by various sources of grains. *LWT*, 2021, 149: 111826
- [3] RENZYAEVA, T. V. On the role of fats in baked flour goods. *Foods and Raw materials*, 2013, 1.1: 19-25
- [4] STENDER, Steen, et al. A trans world journey. *Atherosclerosis Supplements*, 2006, 7.2: 47-52

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Šebestíková**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **1. ledna 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 19. února 2024

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá využitím různých tuků v pečivářenském průmyslu. Vliv tuků byl zkoumán na oplatkách. V práci byl zkoumáno vliv tuku na strukturní vlastnosti oplatek. Pro změření textury byl využit texturometru. Získaná data byly potom mezi sebou porovnána a bylo zjištěno, zda měl tuk vliv na strukturu oplatek. Bylo také využito senzoričkého hodnocení. Pomocí senzoričké analýzy bylo možné vyhodnotit, který tuk by spotřebitel nejlépe akceptoval.

Klíčová slova: oplatky, různé druhy tuků, trans mastné kyseliny, senzoričká analýza

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis deals with the use of various fats in the baking industry. The effect of fats was investigated on wafers. The effect of fat on structural properties of wafers was investigated. A texturometer was used to measure the texture. The obtained data were then compared with each other and it was determined whether the fat had an effect on the structure of wafers. Sensory evaluation was also used. With help of sensory analysis, it was possible to evaluate which fat would be best accepted by consumer.

Keywords: wafers, different types of fat, trans fatty acids, sensory evaluation.

Chtěl bych poděkovat paní doc. RNDr. Ivě Burešové, Ph.D. za rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále chci poděkovat paní Ing. Romaně Šebestíkové za rady a pomoc při zpracování praktické části.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 TECHNOLOGIE VÝROBY OPLATEK A POUŽÍVANÉ SUROVINY</b> .....	<b>11</b>
1.1 ZÁKLADNÍ SUROVINY .....	13
1.1.1 Mouka.....	13
1.1.2 Voda .....	13
1.1.3 Vejce (vaječná melanž) .....	14
1.1.4 Cukr (sacharóza) .....	14
1.1.5 Tuk .....	15
<b>2 TUKY A JEJICH SKLADBA</b> .....	<b>16</b>
2.1 DRUHY TUKŮ A JEJICH VLASTNOSTI .....	16
2.1.1 Palmový tuk (Omega) .....	16
2.1.2 Rostlinný tuk (Hera).....	17
2.1.3 Máslo.....	17
2.1.4 Kokosový tuk .....	17
2.2 ÚLOHA TUKŮ PŘI VÝROBĚ PEKÁRENSKÝCH A PEČIVÁRENSKÝCH VÝROBKŮ .....	18
<b>3 VZNIK TRANS NENASYCENÝCH MASTNÝCH KYSELIN PŘI VÝROBĚ PEČIVA</b> .....	<b>20</b>
3.1 RIZIKA JEJICH KONZUMACE .....	21
3.1.1 Obezita .....	21
3.1.2 Onemocnění srdce a cév.....	21
3.1.3 Cukrovka .....	22
3.1.4 Rakovina.....	22
3.1.5 Záněty.....	22
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>24</b>
<b>4 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>25</b>
<b>5 MATERIÁL</b> .....	<b>26</b>
5.1 POUŽITÉ SUROVINY .....	26
5.1.1 Mouka hladká.....	26
5.1.2 Cukr.....	26
5.1.3 Vejce.....	26
5.1.4 Voda .....	26
5.2 POUŽITÉ TUKY.....	27
5.2.1 Hera .....	27
5.2.2 Máslo.....	27
5.2.3 Kokosový tuk .....	27
5.2.4 Omega .....	27
<b>6 TECHNOLOGIE VÝROBY OPLATEK</b> .....	<b>28</b>
6.1 RECEPURA .....	28

6.2	TECHNOLOGICKÉ OPERACE .....	28
6.2.1	Výroba těsta.....	28
6.2.2	Pečení oplatek .....	29
<b>7</b>	<b>ANALÝZA OPLATEK.....</b>	<b>30</b>
7.1	MĚŘENÍ TEXTURY OPLATEK .....	30
7.2	SENZORICKÉ HODNOCENÍ OPLATEK .....	30
7.2.1	Parametry senzorického hodnocení.....	31
7.3	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT .....	32
<b>8</b>	<b>HODNOCENÍ KVALITY OPLATEK.....</b>	<b>33</b>
8.1	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY A DISKUSE S LITERATUROU .....	33
8.2	VÝSLEDKY Z MĚŘENÍ TEXTURY A DISKUSE S LITERATUROU .....	40
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>56</b>



## ÚVOD

Oplatky jsou často spojovány s kornouty, do kterých je následně nabrána zmrzlina. Nejvíce populární nejspíše plněné nějakou náplní a oplatkové pláty jsou poté naskládány na sebe, což jim dodá lepší chuť. V mé práci jsem se tedy zaměřil na výrobu oplatek a následnou texturní a senzorickou analýzu. Zkoumal jsem, zdali má tuk vliv na texturu oplatky. Nebyla zkoumána pouze textura, ale i přijetí zákazníky na základě senzorické analýzy, neboť některé tuky mohou mít skvělé vlastnosti na strukturu, avšak nemusí být chuťově dobré pro zákazníky. Bakalářskou práci jsem si vybral z důvodu zjištění funkce tuku na oplatky a jaký má vliv na strukturu a případné zjištění změny při skladování.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 TECHNOLOGIE VÝROBY OPLATEK A POUŽÍVANÉ SUROVINY

Oplatku lze definovat jako tenký, křupavý a lehký pečený list z těsta, který má šířku od 1 do 5 mm. Podle vyhlášky č. 18/2020 Sb. se oplatkami rozumí trvanlivé pečivo získané upečením tenké vrstvy těsta nebo hmoty kontaktním způsobem ve formách (Česká republika, 2020). Největší část oplatek se peče za pomoci forem a jsou dostupné buď jako pláty, duté figurky nebo kornouty. Dále se mohou péct na horkých válkách, kde se poté pláty srolují na typické trubičky. Křupavost oplatce dodává nízká vlhkost po upečení, která se pohybuje okolo 1–2 %. Oplatky jsou poměrně hygroskopické a často nabírají vzdušnou vlhkost, proto se doporučuje zvolit obaly, do kterého by se neměla dostat vlhkost. Oplatky ztrácejí svou křupavost, když se jejich vlhkost zvedne na úroveň 6–7 %. Dále je pro oplatky typické, že mají vyrytý buď vzor, nebo znak na povrchu (Tiefenbacher, 2017).

Co se týče historie oplatek, lze začátky jejich výroby dohledat již u mnichů, kteří tyto tenké disky pekli na horkých železných plátech s vyrytým znakem jejich řádu nebo církve. V 19. století pekli Holanďané oplatky pomocí horkých kleští. První pece na oplatky však přišly až po konci 1. světové války. Původně bylo těsto vléváno na kleště, které byly nahřívány nad ohněm. Následně byly kleště sevřeny a voda obsažená v těstě se během chvíle proměnila v páru. Dále na nich byla umístěna západka, která bránila v otevření kleští při pečení oplatek vlivem tlaku vodní páry. Bývala tak dělána pouze jedna oplatka v jedné kleště. Na podobném principu fungují i moderní pece na oplatky, kde je soustava plátů připevněných na unašečích, které musí být přesně seřízeny. Jednak kvůli tomu, aby se pečící pláty pohybovaly paralelně naproti sobě, jednak aby oplatky měly stále stejný tvar. Na jednom konci moderní pece se uvolňují upečené oplatky, a zároveň je nabírána nová dávka těsta pro upečení. S rozvojem technologií jsou schopné moderní linky obsahovat až 176 párů forem na jednu pec (Manley, Duncan, 2011).

Jelikož se tato práce zabývá strukturou oplatek, v následující části se zaměříme na faktory, které ji ovlivňují. Na strukturu oplatek mohou mít vliv různé faktory již při přípravě těsta. Jedním z faktorů je samotné míchání všech surovin tak, aby se směs surovin stala homogenní. U míchání těsta nejčastěji záleží na výkonu mixéru, ve kterém je směs připravována, a také na době, po kterou je směs namáhána. Při příliš dlouhé době míchání se z lepku mohou vytvořit vlákna, která jsou v těstě na oplatky nežádoucí. Po smíchání komponentů k přípravě těsta by mělo co nejrychleji dojít k míchání, aby se nevytvořilo těsto, ve kterém reaguje mouka s vodou příliš dlouho. Přidáním studené vody můžeme předejít tvorbě vláken lepku, jelikož poté trvá delší dobu hydratování proteinu

a vytvoření lepku. Na strukturu oplatek má vliv také hustota těsta, kdy hustější těsta jsou hůře distribuována po pečící ploše a tvoří se nápek, případně je oplatka silnější. Dále má vliv rychlost zavření kleští. Tato skutečnost byla zjištěna u rychlejšího zavírání forem, oplatka je tenčí, než tomu bylo u starších a pomaleji se zavírajících forem (Dogan, 2006).

Dalším faktorem ovlivňujícím strukturu oplatek je druh těsta. Prvním typem těsta je těsto bez nebo s malým množstvím cukru. Tato těsta obsahují buď žádnou sacharózu, nebo maximálně do 10 %. Nejčastěji bývají oplatky z tohoto těsta pečeny pod tlakem a poté formovány do trubiček, které bývají plněny sladkou náplní a namáčeny do čokolády nebo jiné polevy. Oplatky mohou být také ponechány ve formě listů, které jsou slepovány náplní a rovněž namáčeny do čokolády. Druhým typem jsou sladké oplatky, které mají podíl sacharózy 10 % a více. Tato těsta mohou být kvůli vysokému obsahu sacharózy formována do nejrůznějších tvarů, ať už se jedná o misky, trubičky, kornouty nebo koláčky štěstí. Tvarování je umožněno díky kapalné formě sacharózy po upečení, která při procesu chladnutí zpětně krystalizuje, a tím zůstává oplatka v požadovaném tvaru (Tiefenbacher, 2017).

Dále se na struktuře oplatek podílí samotný proces pečení. Doporučuje se, aby se oplatky pekly od 1, 5 minuty do 3 minut, přičemž optimální čas je okolo 2 minut. Pokud chceme rychlejší pečení oplatek, musíme zajistit vyšší teplotu forem. Zároveň však zvýšíme riziko rozpraskání oplatek, jelikož se rychleji upeče střed a kraje budou mít vyšší vlhkost. To bude mít za následek příliš křehké středy u oplatek. U pečení je důležité dodržovat čas. Pokud se tak nestane, oplatky buď nebudou dostatečně upečené a nepůjdou vyklopit z forem, nebo budou naopak upečené příliš, případně budou spálené. Dále se jako problém může objevit nerovnoměrně ohřáté formy, což bude mít za následek taktéž popraskání oplatky po upečení. Při vytahování oplatek z forem se často používají přísavné podložky, které zamezí přidržení oplatky na formách a dalšímu popraskání oplatek. Oplatky se následně přemístí na dopravníky, na kterých mohou chladnout z obou stran. Vlhkost v takto upečených oplatkách by neměla být vyšší než 2 %. Pokud následuje další zpracování oplatek (plnění náplní, namáčení čokoládě apod.), je důležité, aby byly důkladně vychladlé. Tímto lze zabránit dalším technologickým problémům (Manley, Duncan, 2011).

## 1.1 Základní suroviny

### 1.1.1 Mouka

Mouka společně s vodou patří mezi hlavní suroviny, ze kterých se oplatky skládají. Výběr mouky je proto kritickým parametrem, stejně tak jako způsob mletí. V pekárenských a pečivářských produktech se hodnotí mouky především podle obsahu bílkovin. Mouky s vyšším obsahem bílkovin tvoří více lepku a jsou proto vhodné pro kynutá těsta. Naopak mouky s nízkým obsahem bílkovin jsou vhodné pro výrobky jako jsou sušenky, dorty nebo oplatky. Pro výrobu oplatek by se hodnoty bílkovin v mouce měly pohybovat okolo 9–10 %. Důležitá je však vaznost vody, jelikož se do oplatkového těsta přidává velké množství vody. Poměr vody k mouce by se měl pohybovat v rozmezí 1, 3–1, 5. V souvislosti s vývojem společnosti a s výživovými doporučeními je často kladen důraz na to, aby byla klasická bílá mouka, která obsahuje pouze endosperm, nahrazena moukou celozrnnou, která by měla obsahovat endosperm a všechny obalové vrstvy (Hughes et al., 2020; Tiefenbacher, 2017).

Na kvalitu mouky má však vliv i samotná pšenice a její odrůdy. Na zrno pšenice mohou mít vliv i klimatické podmínky, kterým je rostlina během růstu vystavena. Tyto podmínky ovlivňují vnitřní skladbu zrna, obsah škrobu a bílkovin. Všechny tyto vlastnosti zrn se po semletí podílejí na finálních vlastnostech mouky – především se jedná o zadržování plynu v lepkové síti nebo mazovatění škrobu (Yazar, 2023).

Nejčastěji se pěstuje pšenice *Triticum aestivum* a *Triticum compactum*. Tyto pšenice se dále dělí na měkké a tvrdé. Měkké druhy pšenice se nejčastěji používají na výrobky sušenek, oplatek nebo dortů, zatímco tvrdé se používají na výrobu chleba. Z pohledu výrobců oplatek je důležité, aby mouka měla stále stejné vlastnosti. Pro výrobce mouk je významná nejen kvalita mouky, ale také co nejvyšší zisk z jejího prodeje (Yazar, 2023).

### 1.1.2 Voda

Voda je častokrát ve výrobě zanedbávána, avšak hraje významnou roli v kvalitě, textuře a chuti. Pokud se přímo v receptu nenachází voda, je mnohdy obsažena v surovinách. Voda reaguje v receptuře se surovinami a poté se odpaří. V přírodě je ve vodě obsaženo množství prvků a sloučenin, které ovlivňují její tvrdost a chuť. Tvrdost vody může mít vliv i na formy, které může časem poškozovat. Pro užití v potravinářství musí být použita vždy pitná voda. Voda také tvoří prostředí pro chemické reakce a zajišťuje se jejím prostřednictvím výměna

tepla. Významnou roli hraje i při mazovatění škrobu. Dále se pak podle aktivity vody ve výrobku hodnotí jeho údržnost (Chieh, 2014).

### 1.1.3 Vejce (vaječná melanz)

Z výživového a technologického hlediska se v potravinářství nejčastěji využívá vejce kura domácího. Vejce obsahuje velké množství bílkovin, tuků a vitamínů v nich rozpustných. Obsahuje i antioxidanty jako je například lutein. U bílku se z technologického hlediska cení hlavně jeho šlehatelnost a koagulační schopnosti. U žloutku je to především emulgační schopnost, která je schopna ve výrobcích spojit jinak nemísitelné složky. Dále je schopen dodat výrobku typickou nažloutlou barvu. Všechny tyto vlastnosti poté mají vliv na výslednou konzistenci, chuť i barvu výrobku (Kiosseoglou, Paraskevopoulou, 2014).

### 1.1.4 Cukr (sacharóza)

V pekařských výrobcích má cukr významnou roli. Bývá přidáván do těst v různých poměrech. V těstě působí jak po sensorické, tak po technologické stránce. Ze sensorické stránky cukr dodá výrobku sladkou chuť a má vliv i na výslednou barvu výrobku. Zde se jedná o dva důvody – karamelizace a maillardova reakce. Při maillardově reakci se sacharóza při vyšších teplotách rozděluje na fruktózu a glukózu, které se jí následně účastní. Při maillardově reakci dochází k reakci mezi redukujícími sacharidy a bílkovinami, výsledné produkty reakce pak ovlivní barvu produktu. Karamelizace způsobuje stejně jako maillardova reakce mírně hnědé zbarvení oplatek. U obou reakcí pak mohou vznikat sensoricky aktivní látky, které ovlivní výslednou chuť. Zbylé cukrové krystalky se ve výrobku mohou vyskytovat záměrně nebo nezáměrně.

Z technologického hlediska je pak významná schopnost zvýšit teplotu mazovatění škrobu a omezit tvorbu lepkových vláken. Cukr přijme rychleji vodu, která poté nemůže reagovat s proteiny a vytvořit lepková vlákna. Vliv má i na výslednou strukturu, protože po upečení cukr opět vykrytalizuje a tím zpevní strukturu výrobku. Této vlastnosti se využívá u výroby oplatek s vysokým obsahem cukru. Obsah cukru má hygrokopické vlastnosti, proto má vliv na zadržování vlhkosti a její zpětné vstřebávání. V poslední době se cukr nahrazuje alternativními sladidly (Struck et al., 2014).

### 1.1.5 Tuk

V různých receptech hraje tuk důležitou roli jak po chuťové, tak po technologické stránce. Z chuťového hlediska musí být brána v potaz povaha různých tuků a olejů, kde každý z nich má jiné složení a obsahuje rozdílné chuťové látky, které mají ve výsledku vliv na chuť produktu. V potaz je nutné vzít i jejich složení a schopnosti, například schopnost žluknout, která zkracuje trvanlivost výrobků. Mají důležitou roli i z výživového hlediska – obsahují velké množství energie, dále obsahují vitamíny rozpustné v tucích anebo významné mastné kyseliny typu omega-3 nebo omega-6. Po stránce technologické pomáhají distribuovat teplo produktem a jsou schopny vymazat formu, aby se výrobek nepřichytával. Přidáním tuku nebo oleje do těsta se obalí částice mouky, což má vliv na mazovatění škrobu a lze tak částečně předejít tvorbě lepkových sítí, které nejsou u výroby oplatek žádoucí (Bhattacharya, Suwendu, 2023).

## 2 TUKY A JEJICH SKLADBA

Tuky jsou nemísitelné s vodou a jejich úloha v potravinách je především výživová a chuťová. Z výživového hlediska tuk obsahuje velké množství energie a vitamíny rozpustné v tucích jako je například vitamín A nebo E. Tuky se skládají z mastných kyselin, které jsou složeny z methylové skupiny na jednom konci a karboxylové skupiny na konci druhém. Mohou být dlouhé od 2 do 24 uhlíků. Podle délky jsou následně pojmenovány.

Dále mohou být děleny podle počtu dvojných vazeb – pokud se v nich žádná nenachází, označují se jako nasycené; pokud se vyskytuje pouze jedna vazba, označují se jako nenasycené; pokud se vyskytují dvě a více dvojných vazeb, označují se jako polynenasycené. Do poslední zmíněné skupiny se řadí i trans nenasycené, které mají řetězec v opačné poloze – vyskytuje se u většiny nasycených tuků, které mají uspořádání v konfiguraci cis.

Také lze tuky rozdělovat podle jejich skupenství za pokojové teploty, a to na oleje, které jsou kapalné za pokojové teploty, a tuky, které jsou tuhé (Zeece, 2020).

### 2.1 Druhy tuků a jejich vlastnosti

#### 2.1.1 Palmový tuk (Omega)

Palmový olej se získává z plodu palmy olejné nebo z jader plodů. Pokud je olej získáván z jader plodů, jedná se o palmojádrový tuk, který má vyšší podíl nasycených mastných kyselin, okolo 80 %, a má tak jinou skladbu než palmový olej. Ten naopak obsahuje vyvážený poměr mezi nasycenými mastnými kyselinami (okolo 50 %, převládá hlavně kyselina palmitová) a nenasycenými kyselinami (zhruba 40 %, nejvíce je zastoupena kyselina olejová). Dále palmový olej obsahuje malé množství polynenasycených mastných kyselin (zhruba 10 %).

Palmový olej se v potravinářství používá kvůli jeho struktuře. Při pokojové teplotě se jedná o pevný tuk právě kvůli poměru nasycených a nenasycených kyselin. Dále se palmový olej vyznačuje oxidační stabilitou, které je dosaženo malým obsahem polynenasycených kyselin a přírodně obsaženému vitamínu E. Mezi další vlastnosti patří stabilita při vysokých teplotách, při kterých se nepřepaluje. Za velkou výhodou lze považovat jeho nízkou prodejní cenu v porovnání s ostatními tuky a oleji používanými v potravinářství. Z ekologického hlediska je však jeho výroba problematická, protože se kvůli rozšiřování plantáže odlesňují deštné pralesy. Různé frakce mají však v potravinářství různé využití (Dian, 2017; Oi-Ming et al., 2012).



### 2.1.2 Rostlinný tuk (Hera)

Margaríny se vyrábějí emulgováním tuku a vody pomocí emulgátoru. Typický obsah margarínu se pohybuje okolo 10–90 % tuku. Záleží však na legislativě států, ve kterých jsou vyráběny a prodávány. V dřívějších dobách se pro výrobu využíval hovězí lůj, poté se přešlo na částečně ztužené tuky – nejčastěji byl používán slunečnicový nebo řepkový olej. S pokročilým výzkumem se nahrazují částečně ztužené tuky ostatními tuky, které neobsahují trans nenasycené mastné kyseliny, například palmový tuk. Může být i použita jiná úprava olejů, například je enzymaticky upravit nebo použít technologii organogelu. Nejdůležitější na těchto reformulovaných margarínech je, aby zůstala jejich oxidační stabilita. Lze je také modifikovat vitamíny a často se přidávají další složky jako je sůl nebo aromata. Mezi výhody patří jejich nízká cena, díky svým vlastnostem mohou být použity jako náhražka za máslo nebo mohou být upraveny podle přání výrobce oplatek (například úprava poměru tuku). Velkou nevýhodou je obsah trans nenasycených mastných kyselin, pokud jsou vyráběny z částečně ztužených tuků (Silva et al., 2021).

### 2.1.3 Máslo

Máslo se získává mechanickým namáháním smetany, při kterém se oddělí podmáslí od máselného tuku. Poté se z másla vyplachují zbytky podmáslí pomocí studené vody. Podle české vyhlášky musí máslo obsahovat minimálně 82 % tuku. Barva másla je typicky nažloutlá, což je způsobeno obsahem betakarotenu. Na strukturu a barvu má značný vliv výživa dojnice. Máslo z výživového hlediska obsahuje velké množství nasycených mastných kyselin, které jsou spojovány se zvýšeným výskytem srdečních chorob. Na druhou stranu však mléčný tuk obsahuje poměrně mnoho vitamínu A. Z technologického hlediska je výhodou samotná chuť másla, která výsledný produkt zjemňuje. Nevýhodou je poměrně vysoká cena (Fearon, Caballero, 2003).

### 2.1.4 Kokosový tuk

Kokosový tuk se získává z jádra kokosového ořechu po odstranění obalových vrstev a skořápky. Z jádra se poté získává kokosový tuk dvěma způsoby, teplým a studeným. U studeného způsobu se jádro rozemele a smíchá s malým obsahem vody, poté se směs

vymačká a získá se kokosové mléko, ze kterého se nechá odpařit voda, následně se oddělí tuk od zbytku pevných složek.

Při teplém způsobu získávání kokosového tuku se rozbije emulze tuku a vody, která je způsobena bílkoviny. Teplotou se denaturují bílkoviny, a tudíž je možné oddělit vodu od tuku. Může se využít například centrifugace či další metody na separaci tuku od vody.

Kokosový olej obsahuje 90–95 % nasycených mastných kyselin. Za běžné teploty je pevný, kapalným se stává okolo 30°C. Z mastných kyselin obsahuje v největším množství kyselinu laurovou a myristovou. Technologicky je využíván zejména proto, že výrobku dodá jemnější strukturu, pokud neprošel rafinací, tak i mírně kokosovou příchutí (Ng et al., 2021).

## 2.2 Úloha tuků při výrobě pekárenských a pečivářských výrobků

Jednou z hlavních vlastností pečivářských a pekárenských výrobků je jejich struktura. Hlavní strukturu tvoří mouka a škrob. Na strukturu mohou mít vliv i další suroviny, které se přidávají do těst (cukr a tuk). Tuk má vliv na křehkost výrobku a jeho chuť. Přídavkem tuku do těsta se pak nepřichytávají výrobky k formám. Přidáním tuku do výrobku se také zamezí reagování vody s bílkoviny mouky a omezí se tak vytvoření lepkových vláken. Tuk reaguje s hydrofilními částmi bílkovin a škrobu, poruší se vazby. Tím se oslabí vaznost mezi bílkoviny a škrobem a těsto získá tvárné vlastnosti (Mamat, Hill, 2014).

Pro výrobu pekárenských výrobků se doporučuje používat tuky, které jsou přidávány do těst při výrobě v kapalném stavu. Aby bylo dosaženo kapalného stavu, musí se tuky, jako je máslo nebo kokosový tuk, mírně zahřát. Samotnou strukturu a finální vlastnosti výrobku poté tvoří interakce mezi různými surovinami ve výrobku – cukr, tuk a voda s moukou. Strukturní vlastnosti těsta jsou tvořeny činností hydrofilních částí těsta, do kterých patří bílkoviny mouky, škrob nebo pektiny, a hydrofobních částí, což je tuk nebo aminokyseliny. Při hnětení těsta pak soupeří tuk s vodou o části mouky a další suroviny těsta. Pokud tuk obalí části mouky, dojde k porušení tvorby lepku a výsledný produkt je křupavější a méně tvrdý. Tuk ve výrobku pak vytvoří jemnější strukturu a výrobek je chutnější. Při výběru tuku je důležité se zaměřit na teplotu, za které jsou kapalné, aby nedošlo k uvolnění tuku při skladování (Renzyaeva, 2013).

U pečivářských výrobků se využívá tuk především z toho důvodu, že nenasycené mastné kyseliny mohou vylepšovat vlastnosti těsta. Ty mohou mít vliv na tvorbu a flexibilitu lepkových vláken, stejně tak mají vliv i na zadržování plynů v těstě. Při kynutí chleba má tuk vliv na hydrolytické štěpení, což produkuje volné mastné kyseliny, peroxidy, mono

a diglyceridy, které reagují s moukou a mají vliv na reologické vlastnosti těsta a výsledného výrobku (Renzyaeva, 2013).

### 3 VZNIK TRANS NENASYCENÝCH MASTNÝCH KYSELIN PŘI VÝROBĚ PEČIVA

Trans nenasyčené mastné kyseliny jsou všechny nenasyčené mastné kyseliny, které obsahují alespoň jednu nekonjugovanou trans dvojnou vazbu. Nejčastěji se trans mastné kyseliny vyskytují v tucích, které prošly procesem hydrogenace. Tento proces jim umožnil změnit strukturu z kapalnou na pevnou – nasýtily se totiž jejich nenasyčené vazby vodíkem. Nevýhodou však je, že při tomto procesu se vytvořily také trans nenasyčené mastné kyseliny. Tyto tuky jsou poté přidávány do výrobků (Hewavitharana et al., 2020).

Trans mastné kyseliny se přirozeně vyskytují v mléčném tuku v obsahu 2,5–5 %. Tento tuk poté konzumujeme v mléčných výrobcích. Množství trans mastných kyselin takto přijatých je přímo úměrné tučnosti výrobku. Nejvíce se pak bude vyskytovat v másle, které se do výrobků přidává (Brát, 2015).

Nenasyčené mastné kyseliny obsažené v rostlinných olejích jsou ve většině případů v cis konfiguraci. Opakované používání rostlinných olejů, stejně tak jako vysoká teplota a použití ztužených tuků spolu s oleji, má za následek, že se přirozeně nacházející se kyseliny v cis formě mohou přeměnit na jejich trans formu. Tato přeměna je závislá na dvou faktorech – na výrobku, zde se jedná o závislost na obsahu vlhkosti a přísadách použitých ve výrobku; na teplotě, které vystavujeme produkt (Hewavitharana et al., 2020).

Další možnost vzniku nenasyčených mastných kyselin je při kulinárním zpracování a výrobě pečiva. Jelikož vzniklých mastných kyselin není mnoho, častokrát se neberou jako významné. Při vystavení vysoké teplotě procházejí mastné kyseliny tepelnou izomerací, která má za následek tvorbu trans mastných kyselin v pečivu. V pečivu se však trans mastné kyseliny nacházejí nejčastěji kvůli použití másla, ve kterém jsou tyto kyseliny přirozeně přítomné, nebo pekařských tuků, margarínů či částečně ztužených tuků, které se do výrobků přidávají za účelem splnit požadavky spotřebitelů na strukturu a chuť. Obsah trans nenasyčených mastných kyselin ve ztužovaných tucích může být až 60 %. Konzumace pečiva a výrobků s tímto složením zvyšuje příjem trans mastných kyselin v jídelníčku. Příjem energie za den z trans mastných kyselin by neměl přesáhnout 1 %. S reformulací výrobků však lze omezovat výskyt trans nenasyčených mastných kyselin ve výrobcích, stejně tak jako s novými postupy u hydrogenace olejů. Nové postupy hydrogenace olejů se snaží, aby se ve ztužovaných tucích nenacházely trans nenasyčené mastné kyseliny (Saadeh et al., 2015).

### 3.1 Rizika jejich konzumace

Trans nenasycené mastné kyseliny mají však negativní vliv na lidské zdraví. Ovlivňují například srdce, protože v krevním oběhu zvyšují hladinu LDL cholesterolu a snižují hladiny HDL cholesterolu – to může mít za následek vznik aterosklerózy či mrtvici. Dále jsou trans nenasycené mastné kyseliny spojovány s rozvinutím cukrovky a rakoviny v těle (Islam et al., 2019).

#### 3.1.1 Obezita

V případě obezity se jedná o zvětšenou tukovou tkáň, která může být způsobena špatnou životosprávou nebo onemocněním. Častokrát je spojená s převyšující konzumací tuku, než je výživové doporučení. Nejvíce studií zkoumá spojitost mezi obezitou a nasycenými mastnými kyselinami. Výzkumy, které se zabývají studiem trans mastných kyselin, zjišťují možné negativní vlivy na zdraví. Obezita je poté spojována s větším zatížením pro klouby a svaly. Dále má vliv na rozvoj různých onemocnění.

Konzumace trans mastných kyselin má za následek snížení schopnosti regulovat hmotnost. Pokud denní příjem trans nenasycených mastných kyselin přesáhne 0,7 gramů, dochází ke zvětšování tukové tkáně, což vede k nadváze až k obezitě. Dále bylo zjištěno, že pokud příjem trans mastných kyselin přesáhne doporučené 1 % za den z celkového energetického příjmu, největší nárůst tukové tkáně se nachází v oblasti břicha. Některá zjištění však nárůst tukové tkáně spojují i s genetikou, jelikož trans mastné kyseliny mohou ovlivnit citlivost genů, které ovlivňují ukládání tuku v těle a metabolismus tuků (Pipoyan et al., 2021).

#### 3.1.2 Onemocnění srdce a cév

Do této kategorie se řadí onemocnění, které jsou spojeny se srdcem a cévní soustavou. Podle Světové zdravotnické organizace dále v textu uvedené jako WHO je konzumace trans nenasycených mastných kyselin může za smrt, která je způsobena onemocněním oběhové soustavy a srdce. Příjem, který přesahoval doporučené 1 % z celkového denního příjmu energie, způsobil smrt 500 000 lidí.

Trans nenasycené mastné kyseliny zvyšují riziko vzniku těchto onemocnění o 21 %. Ačkoliv proběhlo mnoho výzkumů zabývajících se těmito onemocněními, jejich mechanismus stále není přesně znám. Předpokládá se, že trans mastné kyseliny mají vliv na výskyt cholesterolu

v krvi. Největší vliv na výskyt těchto onemocnění má snižování hladiny HDL cholesterolu v krvi a zvyšování LDL cholesterolu v krvi. Dále bylo zjištěno, že trans nenasycené mastné kyseliny mají vliv na zvýšený výskyt apolipoproteinu a VLDL cholesterolu, což má přímý vliv na výskyt aterosklerózy. Zkoumání souvislostí mezi příjmem trans mastných kyselin a výskytem těchto onemocnění však potřebuje delší čas, kdy musí být brány v potaz zdravotní návyky testovaných pacientů a jejich pohlaví. Nicméně příjem trans mastných kyselin převyšující doporučení WHO může až třikrát zvýšit riziko infarktu (Guo et al., 2023).

### 3.1.3 Cukrovka

Trans mastné kyseliny bývají spojeny také s výskytem cukrovky 2. typu. Pravděpodobný mechanismus vzniku cukrovky je zvýšení obsahu inzulínu v krvi. Červené krvinky poté mají snížené reakce k inzulínu v krvi. Zvýšená hladina inzulínu v krvi vede ke zvyšující se potřebě inzulínu a zatěžuje tak slinivku břišní, ve které inzulín vzniká. Dále působí trans mastné kyseliny na endoteliální buňky, které narušují přenos informací mezi buňkami a způsobují tak zánětlivé reakce. Studie však ukazují, že příjem trans mastných kyselin měl spojitost s metabolismem glukózy v těle, což ovlivňuje vznik cukrovky 2. typu (Guo et al., 2023).

### 3.1.4 Rakovina

Malá skupina výzkumů naznačuje také možnou spojitost trans mastných kyselin se vznikem rakovinotvorných buněk. Některé studie poukazují na možný zvýšený výskyt rakoviny prsu u žen, u kterých bylo konzumováno větší množství trans nenasycených mastných kyselin. U mužů bylo možné sledovat výskyt rakoviny prostaty. Ženám i mužům se zvýšenou konzumací trans mastných kyselin hrozí zvýšené riziko vzniku rakoviny tlustého střeva (Islam et al., 2019).

### 3.1.5 Záněty

Konzumace trans mastných kyselin je spojována i s výskytem zánětu v těle. Tyto záněty pak mohou způsobovat mnoho onemocnění. Nejvýznamnější z nich je však ateroskleróza. Aterosklerózu lze definovat jako ztrátu pružnosti tepny a její zúžení. Na místě se vytváří

zánět, na který reagují makrofágové, kteří poté vysílají signály k další imunitní reakci. Nejvýznamnějším ukazatelem je CRP protein. Studie poukazuje na souvislost mezi konzumací trans mastných kyselin a přítomností tohoto proteinu v těle. CRP protein se běžně vyskytuje v těle při infekci mikroorganismy. U zdravých mužů, kteří získávali 8% energie z trans nenasycených mastných kyselin, se zjistilo, že se vyskytoval zvýšený počet CRP proteinů a dalších zánětlivých markerů. Zvýšení množství CRP a dalších markerů může v průběhu delšího času vést ke vzniku aterosklerózy a dalších nemocí způsobených výskytem zánětů v těle. (Oteng, Kersten, 2020)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 4 CÍL PRÁCE

Hlavní cíl mé práce je vyrobit oplatky s různými tuky a porovnat jejich strukturu v závislosti na použitém tuku. Dalším hlavním cílem bylo teoreticky vymezit termín oplatka, popsat základní suroviny pro výrobu oplatek a definovat vznik trans nenasycených mastných kyselin při výrobě pečiva a jejich působení na zdraví.

## 5 MATERIÁL

### 5.1 Použité suroviny

Pro výrobu oplatek byla použita mouka hladká světlá, různé druhy tuků (palmový, kokosový, máslo, margarín), cukr, vejce (vaječná melanž), voda

#### 5.1.1 Mouka hladká

Pro výrobu oplatek byla použita mouka hladká světlá od výrobce GoodMills Professional. Granulace mouky je podle výrobce 257  $\mu\text{m}/\text{min}$ . 96,0 % a 162  $\mu\text{m}/\text{min}$ . 75, 0% hodnoty jsou uvedeny  $\mu\text{m}/\text{propad}$ . Mouka je vyrobena pouze z potravinářské pšenice, obsahuje max. 0, 60 % popela. Tato mouka byla použita pro výrobu všech vzorků, byla zakoupena v 5 kg balení a je volně dostupná v obchodní síti. Dle informací od výrobce pocházela pšenice z České republiky.

#### 5.1.2 Cukr

Cukr byl použit od výrobce cukrovar Vrbátky a.s. Cukr byl dodán v 15 kg balení. Pro výrobu oplatek byl zvolen cukr krupice. Dle výrobce se jednalo o cukr z České republiky.

#### 5.1.3 Vejce

Vaječná melanž byla rekonstituována dle doporučení výrobce, tudíž v poměru 100 g vaječné melanže na 300 g vody. Poté byla rekonstituovaná vejce použita jako normální čerstvá vejce. Vaječná melanž byla od výrobce Schubert Partner a.s. Praha. Sušená vejce byla použita kvůli konzistentnímu složení a nutnosti použití sušených vajec v potravinářství. Vejce pro výrobu vaječné melanže podle výrobce pocházely z České republiky.

#### 5.1.4 Voda

Voda byla použita z vodovodního řadu města Zlín.

## 5.2 Použité tuky

Pro výrobu sušenek byly použity 4 druhy tuků. Jako standard byl použit tuk pod obchodním názvem Hera. Pro srovnání vlivu na strukturu a senzorku byly vybrány další 3 tuky, a to máslo, kokosový tuk a palmový tuk pod obchodním názvem omega.

### 5.2.1 Hera

Jedná se o interestifikovaný emulgovaný rostlinný tuk, který je vyroben ze směsi rostlinných olejů. Podle výrobce je to směs palmového, řepkového a slunečnicového oleje, tato směs je v různém poměru. Dále jsou obsaženy emulgátory, a to slunečnicový lecitin a mono-a diglyceridy mastných kyselin. Výrobek obsahuje sušenou syrovátku, sůl, aromata a konzervant sorban draselný. Výrobek je poté obohacen o vitamín A a D a dobarven karoteny. Dle výrobce obsahuje 72 g tuků, z toho nasycené mastné kyseliny dále jen (MK) 34 g. Vyrábí a prodává jej společnost Upfield ČR, spol. s.r.o.

### 5.2.2 Máslo

Máslo bylo dodáno od výrobce Madeta a.s. Výrobce deklaruje splnění požadavků pro označení másla podle české legislativy, a tudíž obsah tuku ve výrobku je 82 %. Podle výrobce máslo obsahovalo ve 100 g výrobku 82 g tuku, z toho 54 g nasycených MK. Výrobek obsahoval velmi malé množství bílkovin, 0,80 g, a 0,80 g cukrů ve 100 g výrobku.

### 5.2.3 Kokosový tuk

Kokosový tuk byl použit 100% rafinovaný kokosový tuk pod obchodní názvem Laureta, který byl dodán společností Monaco international s.r.o. Dle dodavatele se jednalo o jednodruhový kokosový tuk získaný z dužiny kokosových ořechů. Tento tuk prošel rafinací a deodorizací. Podle dodavatele neobsahuje žádné trans mastné kyseliny. Ve 100 g výrobku je obsaženo 100 g tuků.

### 5.2.4 Omega

Plně ztužený palmový tuk, který je prodáván pod obchodní značkou Omega. Výrobce je společnost KaKa CZ s.r.o. Ve 100 g výrobku se nachází 100 g tuku, z toho 40 g nasycených MK. Původ tuku je Slovensko.

## 6 TECHNOLOGIE VÝROBY OPLATEK

### 6.1 Receptura

U všech vzorků byla použita stejná receptura, lišila se pouze druhem tuku. Stejná receptura byla použita proto, aby bylo možné hodnotit oplatky mezi sebou. Suroviny, které byly použity, jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Receptura oplatek (g)

Mouka hladká	350
Voda	250
Cukr	240
Tuk	175
Vejde	100

Suroviny byly váženy na laboratorní váze KERN EW 1500 - 2M (Kern und Sohn, Německo). Těsto bylo vytvořeno kuchyňským robotem ETA Gratus (ETA Česká republika). Oplatky byly pečeny v oplatkovači Cloer CL 261 (Cloer Elektrogeräte GmbH Německo). Na měření textury byl využit texturometr TA. XT plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Velká Británie). K výrobě oplatek bylo použito dalšího vybavení jako silikonové stěrky, odměrné válce, vykrajovací kolečko, chladicí kovové rošty a injekční stříkačky pro dávkování těsta na pečící plochu.

### 6.2 Technologické operace

#### 6.2.1 Výroba těsta

Nejdříve byly naváženy všechny suroviny pomocí laboratorních vah. Množství navážených surovin je uvedeno v tabulce 1. Dále byl rozpuštěn tuk na mírném ohřevu, aby nedošlo k jeho přehřátí, po rozpuštění bylo nutné tuk vychladit. Následně byla rekonstituována sušená vejce podle návodu výrobce. Poté byly smíchány sypké suroviny do hnětací nádoby od ETA gratus a byl použit hák na bezlepková těsta. Robot byl zapnut na nejnižší otáčky a sypké suroviny byly promíchávány po dobu 1 minuty, aby bylo zajištěno rovnoměrného rozptýlení cukru a mouky. Po jedné minutě jsme postupně přidávali do nádoby rekonstituovaná vejce a vodu a zvyšovali otáčky míchání. Minutu po přidání vody

a vajec jsme přidávali po malých částech tuk. Po přidání veškerého tuku jsme těsto nechali 1 hodinu odležet, poté jsme přistoupili k pečení oplatek.

### 6.2.2 Pečení oplatek

Po odležení těsta byly oplatky pečeny pomocí oplatkovače Cloer CL 261. Oplatkovač byl před přidavkem těsta se nechal oplatkovač rozehrát. Oplatkovač byl vždy nastaven na 3 stupeň výkonu z 5 dostupných. Těsto se poté vždy nanášelo na rozehráté kleště. Pro nanesení těsta na oplatky na pečící kleště byla použita injekční stříkačka, do které bylo nabráno 20 ml těsta na každou oplatku. Použití této metody se zajistil pořád stejný objem těsta na pečící plochu a zamezením tak různé době pečení vlivem přidavku rozdílného objemu těsta. Po nanesení těsta na pečící plochu byly kleště co nejrychleji sevřeny a chvíli na začátku přidrženy, aby případná pára, která se vytvoří po nanesení těsta na plochu nenazdvihla horní část oplatkovače. To by mělo za následek pečení pouze z jedné strany oplatky. Po upečení byly oplatky vytaženy, a ještě teplé vykrojeny jejich středy pomocí vykrajovacího kolečka, ty se poté nechaly chladnout na kovových roštích. Optimální doba pečení byla zjištěna po výrobě několika vzorků, kde byly poté všechny oplatky pečeny stejnou dobu, aby bylo zajištěno stejných výsledků a bylo tak možné oplatky srovnat mezi sebou.

## 7 ANALÝZA OPLATEK

### 7.1 Měření textury oplatek

Pro měření textury bylo využito texturometru TA. XT plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Velká Británie). Kde bylo využito kulové sondy, která měla za úkol vyvinout sílu na strukturu oplatky a deformovat ji. Oplatky byly vloženy na kovový stůl pod sondu, na kterém byl volný střed, do které po prolomení oplatky sonda sjela. Program poté vyhodnotil křehkost oplatky podle velikosti nejvyššího bodu grafu. Nejvyšší bod byla síla potřebná k proniknutí sondy přes oplatku. Tato síla byla měřena v newtonech. Rychlost posunu sondy před průnikem oplatku byla 1 mm/s při kontaktu s oplatkou byla 1 mm/s a návrat sondy do původní polohy probíhal rychlostí 10 mm/s. Některé oplatky byly v přístroji zcela rozlomeny na několik částí, část jich byla rozlomena, ale stále držely části dohromady. Některé oplatky však byly pružné a nepraskly, sonda pouze stlačila střed. Tyto oplatky neodpovídaly křehkosti a po změření textury byly vyřazeny.

### 7.2 Senzorické hodnocení oplatek

Kromě měření oplatek na texturometru byl využit ještě senzorický test, který měl za úkol simulovat preference spotřebitelů a posuzovat tak oplatku podle jiných parametrů než pouze mechanicky podle textury a dat. U senzorického hodnocení hrají roli různé chuťové preference hodnotitelů. Dále může ovlivnit hodnocení i vlastní preference, kdy různí hodnotitelé mohou mít například vlivem vlastních stravovacích návyků nižší práh citlivosti k určitým chutím. Nejčastěji bývá ovlivněna citlivost k chutím konzumací potravin s velkým obsahem cukru a soli (Watanabe et al., 2023).

Pro hodnocení byla využita grafická stupnice od 0 do 10. Na stupnici každý hodnotitel zaznamenal podle určených parametrů a vysvětlení své hodnocení. Senzorického hodnocení se účastnilo 9 hodnotitelů. Složení hodnotitelů bylo 8 žen ve věku 18–65 let a jeden muž ve věku 18–65 let.

Hodnocení lze rozdělit do 7 kategorií, které se poté dělily na podkategorie. První kategorií byl povrch a celkový vzhled oplatky. U povrchu byla hodnocena barva a rovnoměrnost. Druhou kategorií tvořil vzhled výrobku na lomu, u kterého bylo hodnocena velikost pórů a nakypřenost. Do třetí kategorie byla zařazena samotná textura oplatek, u nichž se hodnotila tvrdost, rozplývavost a křehkost. Ve čtvrté kategorii se hodnotitelé zabývali chutí a pachutí, byla hodnocena intenzita chuti po použití tuku a přítomnost

pachutí. Pátá kategorie obsahovala vůně a přípachy. Zde se hodnotila intenzita vůně po použitém tuku a přítomnost přípachů. Šestou kategorií byl celkový dojem oplatek na hodnotitele. V sedmé kategorii byl ponechán prostor pro případné hodnocení nad rámec uvedených parametrů a další poznámky.

### 7.2.1 Parametry senzoričného hodnocení

Senzoričné hodnocení bylo hodnotiteli zaznamenáno podle bodů od 0 do 10, kdy 10 většinou znamenalo nejlepší hodnocení a 0 to nejhorší. Nebylo tomu tak u všech hodnocených bodů, některé hodnocené parametry měly stupnici obrácenou. Hodnotitelé vlastní hodnocení zaznamenali do grafické stupnice a své hodnocení podle následujících bodů vyhodnotili.

#### 1. Povrch

Barva – 0 velmi světlá barva oplatky; 10 velmi tmavá barva oplatky

Rovnoměrnost – 0 rovnoměrný a hladký povrch; 10 hrubý, popraskaný, zvrásněný s trhlinami

#### 2. Vzhled výrobku na lomu

Velikost pórů a nakypřenost – 0 velmi malá velikost pórů; 10 velké póry

#### 3. Textura výrobku

Tvrдост – 0 příliš měkká; 10 příliš tvrdá

Rozplývavost – 0 nerozplývající se, lepivá a mazlavá; 10 ideální rozplývavost, vyvolávající příjemný pocit v ústech

Křehkost – 0 je lomivá, nedrobivá; 10 je velmi drobivá

#### 4. Chuť a pachut'

Intenzita chuti po použitém tuku – 0 prázdná a nevýrazná; 10 typická, velmi příjemná po použitém tuku

Přítomnost pachutí – 0 zcela bez cizích pachutí; 10 obsahuje jednu nebo více nepříjemných pachutí, například hořká a trpká (spálené pečivo), pokud zaznamenáte ve vzorku cizí pachy, uveďte je do slovního hodnocení

## 5. Vůně a přípachy

Intenzita vůně po použitém tuku – 0 prázdná, nevýrazná nebo bez vůně; 10 typická, velmi příjemná, po použitém tuku

Přítomnost přípachů – 0 zcela bez cizích pachů; 10 jeden nebo více nepříjemných pachů, například nahořklý (spálené pečivo), zatuchlý (po plísniích), pokud zaznamenáte ve vzorku cizí pachy, uveďte je do slovního hodnocení

## 6. Celkový dojem

0 – velmi neuspokojivý výrobek nevyhovujících vlastností; 10 výrobek vynikající s výbornými vlastnostmi

### 7.3 Statistické vyhodnocení dat

Rozdíly mezi vzorky byly hodnoceny analýzou ANOVA na hladině významnosti 5 %. Analýza byla provedena softwarem Statistica14.0.0.15. V testu Turkey HSD pak byly porovnány dvě hypotézy – zda jsou si vzorky podobné, nebo od sebe odlišné. Pokud program vyhodnotil, že jsou si podobné, neměl tuk vliv na texturu oplatek. Pokud byly od sebe odlišné, bylo statisticky prokazatelné, že tuk měl vliv na texturu oplatky. Stejně tak tomu bylo i v případě vlivu tuku na skladování oplatek, kdy bylo srovnáváno, zda má tuk a délka skladování vliv na texturu oplatky. U vyhodnocení dat ze sensorické analýzy byla vyhodnocena data na základě grafického zobrazení od 0 do 10, které hodnotitelé zapsali. Z výsledných hodnot byl vypočítán medián.

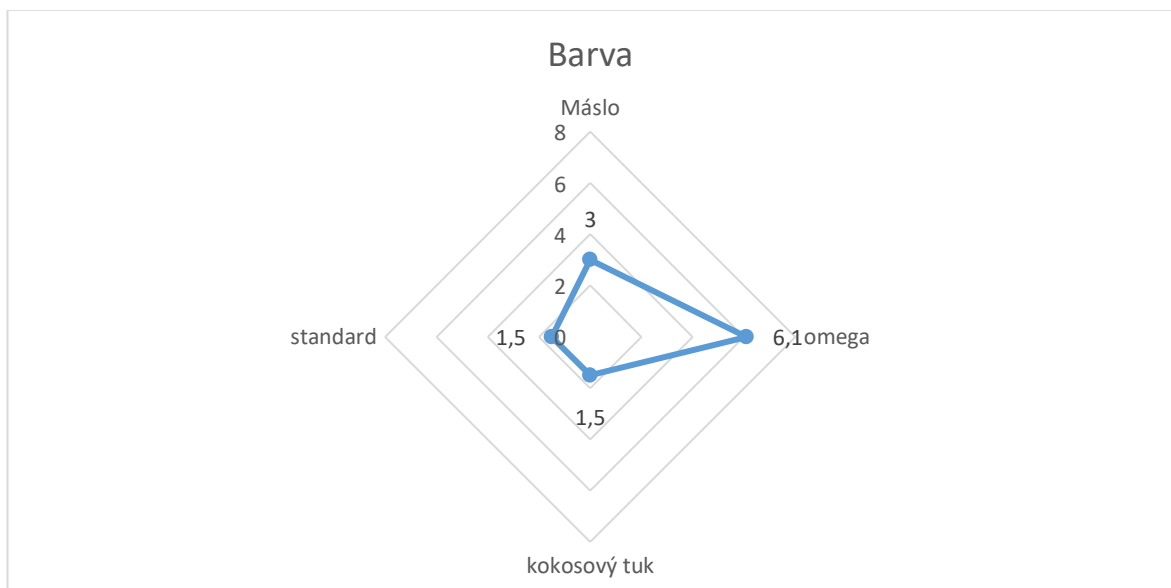


## 8 HODNOCENÍ KVALITY OPLATEK

Jednotlivé hodnocené parametry u senzorické analýzy byly změřeny a z výsledných mediánů byly sestaveny grafy. Do grafů byly vloženy všechny tuky, aby je bylo možné srovnat. U texturometru byly hodnoceny tři parametry. Prvním z nich byla plocha, která znázorňuje sílu potřebnou pro rozlomení oplatky a je přepočítána na práci stroje, jednotkou je [N\*s]. Druhým parametrem byla síla potřebná pro rozlomení oplatky, ta je uváděna v [N]. Posledním parametrem byl čas potřebný pro prostup sondy oplatkou, měřen byl v [s].

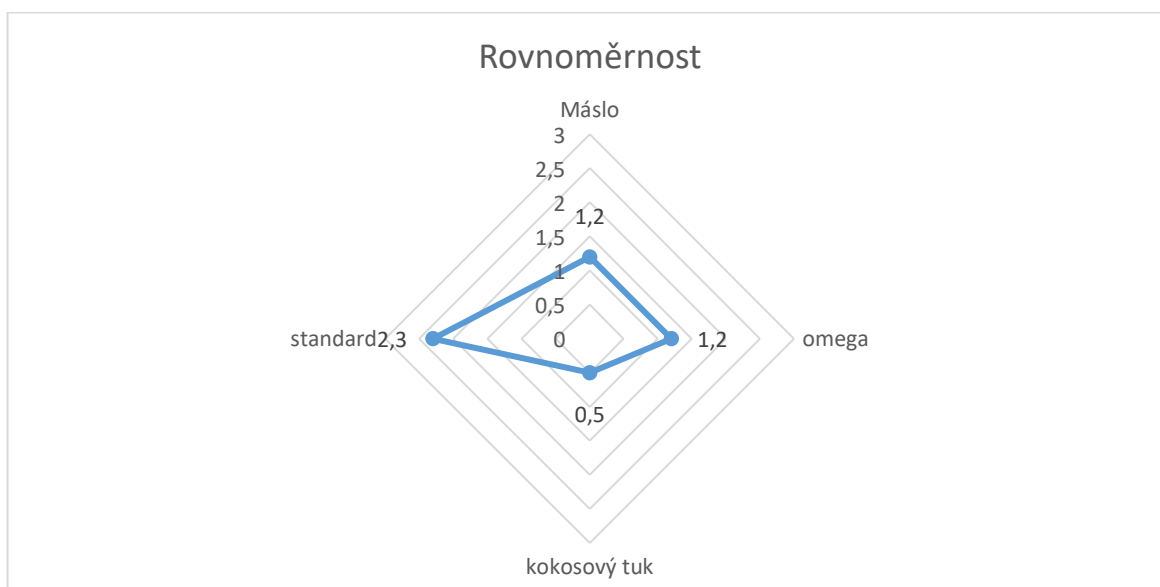
### 8.1 Výsledky senzorické analýzy a diskuse s literaturou

U vyhodnocení barvy hodnotitelé označili za nejtmavší oplatky vyrobené z palmového tuku (omega). Naopak jako nejsvětlejší byly hodnoceny oplatky vyrobené z margarínu a kokosového tuku (obr. 1). Ke stejnému zjištění dospěli i Kouhsari s kolektivem (2022), kteří si výraznou barevnou změnu na oplátkách vyrobených z různých tuků vysvětlují schopností některých tuků lépe se distribuovat skrze těsto. Jejich zjištění uvádělo, že nejtmavší byly oplatky vyrobené z palmojádrového tuku. Jejich vysvětlení pro tento jev je, že palmový tuk dokáže souvisle obalit všechny části v těstě a chrání tak před Maillardovou reakcí. Hlavní barevné složky uvedených autorů pocházejí z karamelizace, která mohla lépe probíhat.



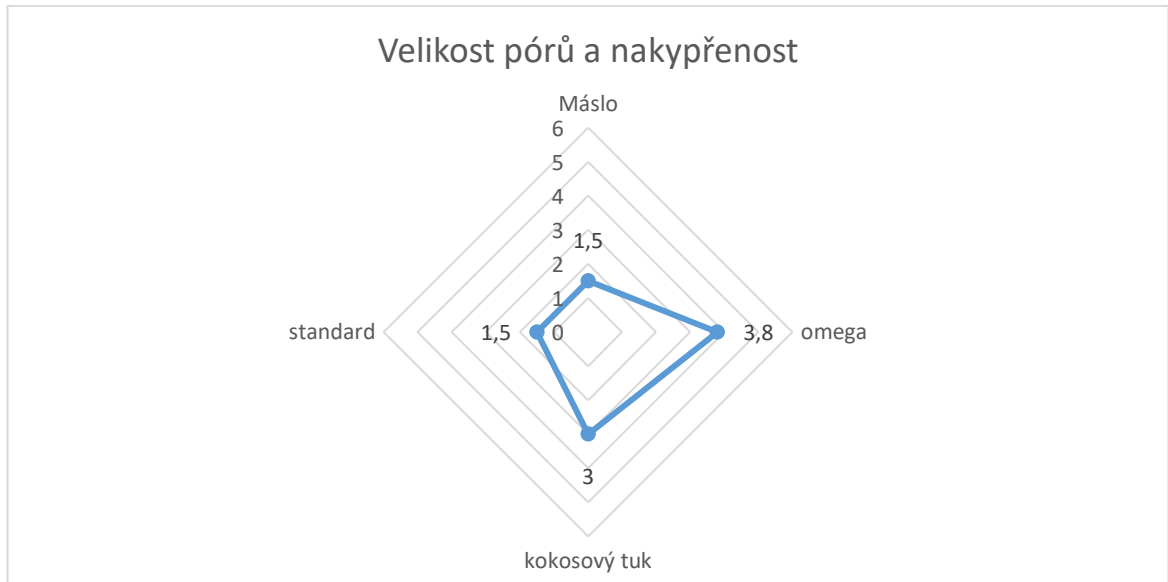
Obrázek 1 senzorické hodnocení barvy

Jako nejvíce rovnoměrné hodnotitelé označili oplatky vyrobené z kokosového tuku. Tyto oplatky měly rovnoměrný a hladký povrch. O něco hůře byly hodnoceny oplatky vyrobené z másla a omegy, které měly podle hodnotitelů více popraskaný povrch. Nejvíce popraskané pak byly oplatky vyrobené z margarínů (obr. 2), tedy standard. Mohlo to být ovlivněno složením tuku Hera, jelikož nemá obsah tuku, ale obsahuje i poměrně velké množství vody. Další dodaná voda do struktury mohla způsobit rozdílné chování těsta oproti ostatním tukům při pečení.



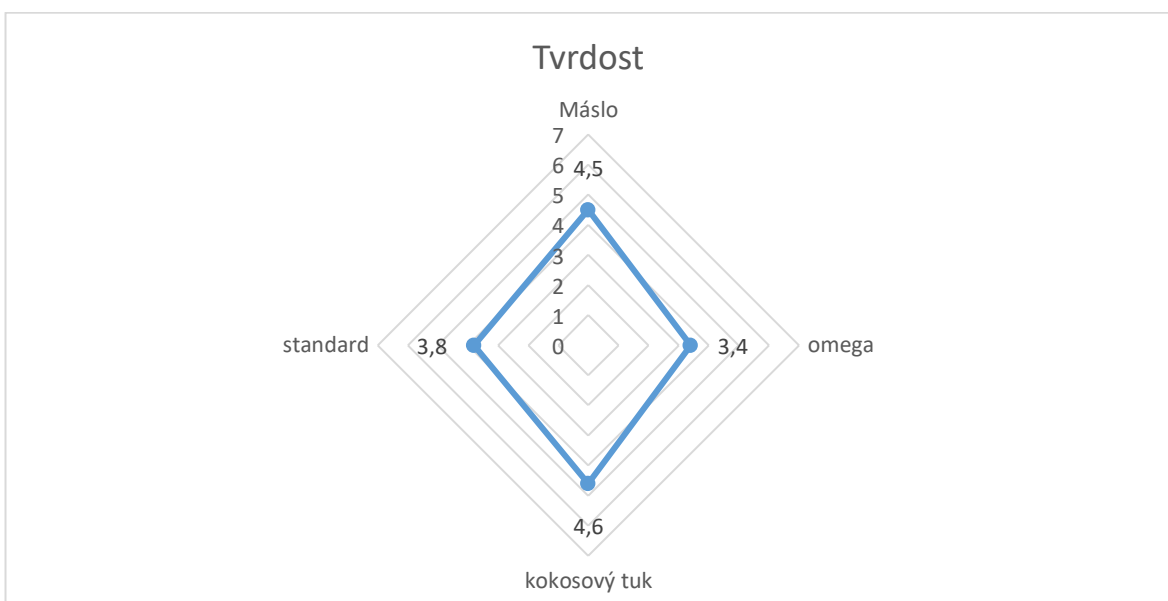
Obrázek 2 Sensorické hodnocení rovnoměrnosti

Největší póry a nakypřenost (obr. 3) obsahovaly oplatky vyrobené z tuku omega, zatímco nejmenší nakypřenost měly oplatky s máslem a standard. Mohlo to být způsobeno distribucí a složením použitých tuků. Obsah tuku v těstě tedy mohl mít za následek tvorbu pórů v oplatkách při pečení. Mohl mít vliv na distribuci tepla při pečení, jelikož se ohřívá rychleji než voda. Také mohl mít vliv na rychlost přeměny vody na vodní páru a tím tvorbu pórů. Dalším vysvětlením může být teplota přeměny tuku z pevné fáze na kapalnou, kdy mohl po rozpuštění při přípravě těsta zpětně vykristalizovat při odpočívání těsta. Opakovaným zahříváním se mohl z pevného stavu opět proměnit na kapalnou a být rovnoměrně distribuovaný do oplatky. Místo, které zabíral jako pevný, pak bylo prostorem pro nově vzniklé póry.



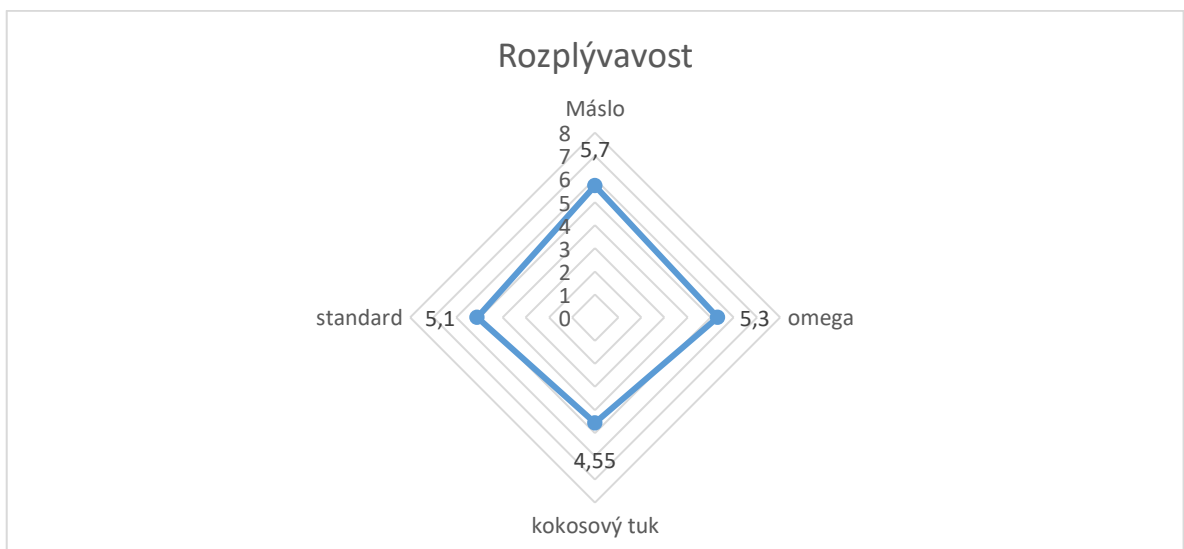
Obrázek 3 Sensorické hodnocení velikosti pórů a nakypřenosti

Podle parametru tvrdosti (obr. 4) byly nejtvrdší oplatky s kokosovým tukem. Oplatky s máslem byly skoro stejně tvrdé jako s kokosovým tukem. Nejměkčí byly naopak oplatky vyrobené z tuku omega. Tvrdost může být ovlivněna vlastnostmi tuku při normální teplotě. Rovněž může ovlivnit tuk tvorbu lepkové sítě. Která má poté vliv na tvrdost oplatek.



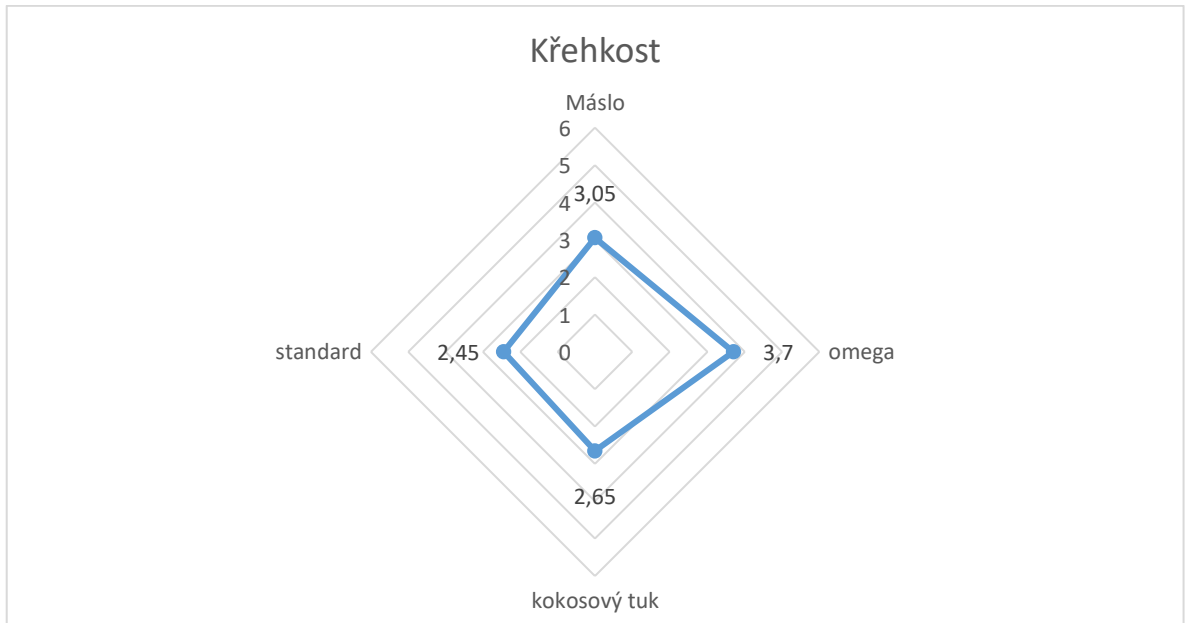
Obrázek 4 Sensorické hodnocení tvrdosti

Oplatky, které měly podle hodnotitelů největší rozplývavost, byly vyrobeny s použitím másla. Hodnotitelé je zvolili z toho důvodu, že se nejvíce ze všech rozplývaly v ústech a vyvolávaly tak příjemný pocit v ústech. Naopak nejhůře byly hodnoceny oplatky s kokosovým tukem, který sice nevyvolával nerozplývající se pocit v ústech, ale byl tomu dle hodnotitelů nejbližší. Na rozplývavost může mít vliv obsah nasycených mastných kyselin v tuku. Dalším parametrem může být teplota přeměny tuku na kapalinu, která může navodit příjemný pocit v ústech.



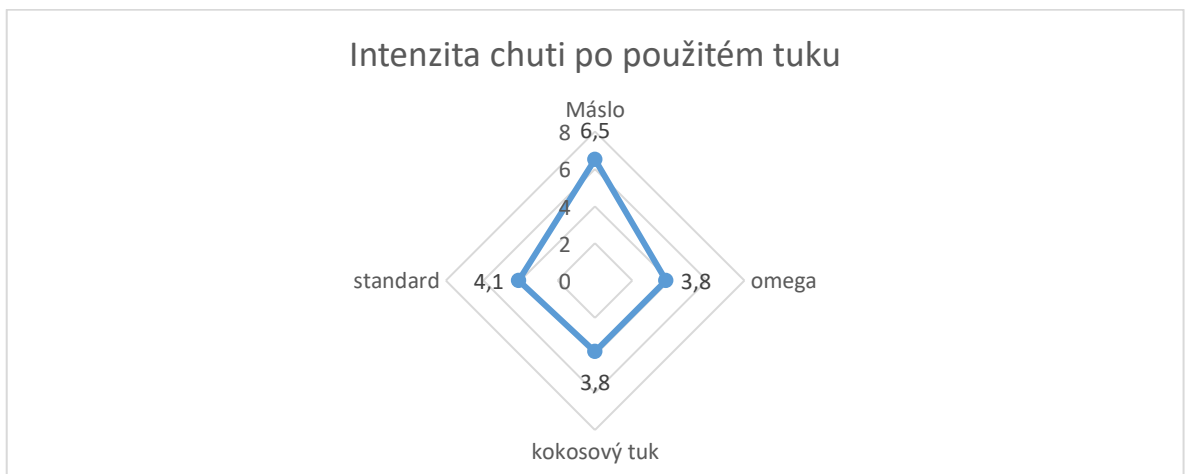
Obrázek 5 Sensorické hodnocení rozplývavosti

U křehkosti (obr.6) byl nejlépe hodnocen standard, který byl z hodnocených vzorků nejvíce lomivý. Nejvíce drobivé byly oplatky vyrobené s tukem omega. Drobivost tuku lze spojit s distribucí tuku v těstě, kterou popsali (Kouhsari et al., 2022). Distribuce tuku v těsta mohla mít za následek menší tvorby lepkové sítě a po upečení byly absencí lepkové sítě oplatky drobivější.



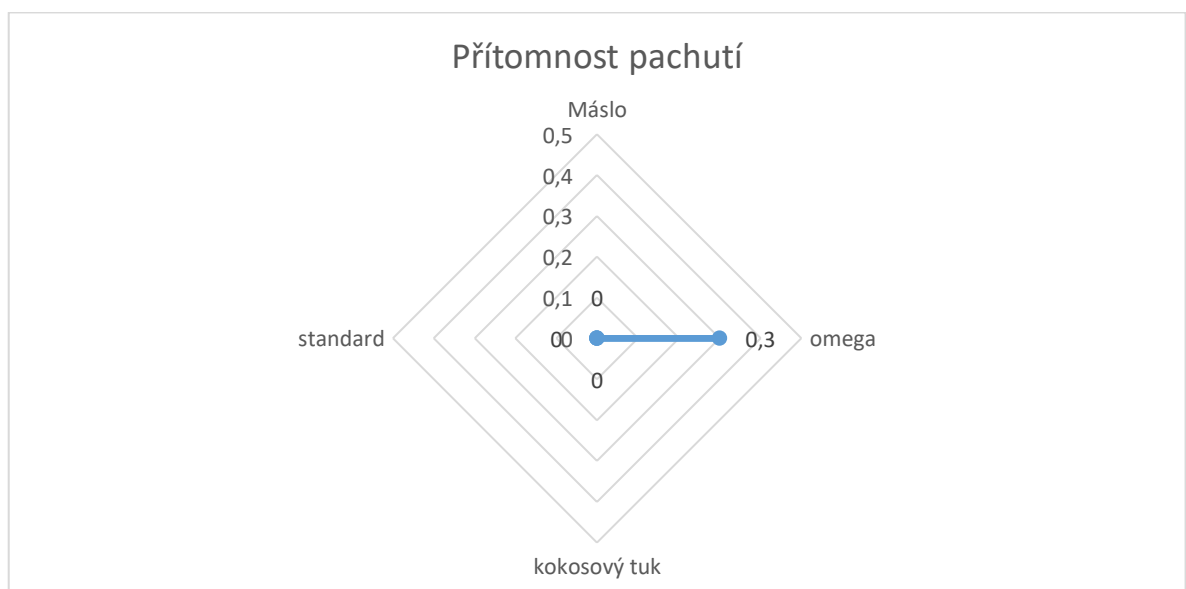
Obrázek 6 Sensorické hodnocení křehkosti

Oplatky, u kterých byla nejvíce cítit chuť po použití tuku podle (obr.7) byly vyrobeny z másla, bylo možné cítit typickou máselnou chuť. Oplatky, které měly nejméně výraznou chuť po použití tuku byly vyrobeny z omegy a kokosového tuku. Intenzitu po použití lze vysvětlit přirozené obsaženými sensoricky aktivními látky, které po upečení dodaly oplatkám typickou máselnou chuť.



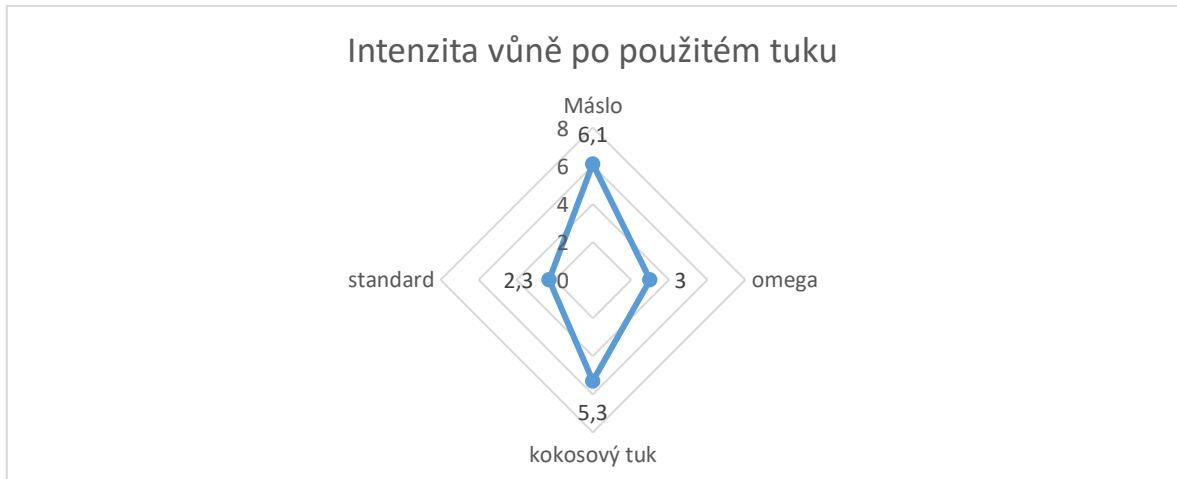
Obrázek 7 Sensorické hodnocení intenzity chuti po použití tuku

Téměř všechny oplatky byly bez cizích pachutí, u oplatek vyrobených z omegy však někteří hodnotitelé dali mírnou přítomnost pachutí, kterou následně slovně ohodnotili jako pachut' po spáleném pečivu. Byla však cítit pouze v malém množství. Další možné vysvětlení může být spojené s tvrzením od Kouhsari et al. (2022). U karamelizace může potom vznikat nepříjemné sensorické aktivní látky, které mohou připomínat spálené pečivo.



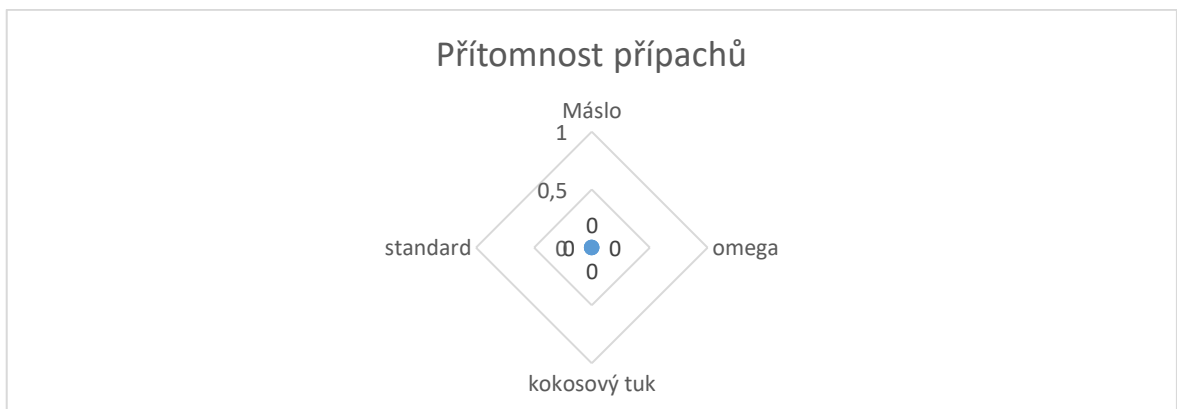
Obrázek 8 Sensorické hodnocení přítomnosti pachutí

Vůně byla nejvíce výrazná u oplatek vyrobených z másla. Jako nejvíce nevýraznou označili hodnotitelé oplatky z tuku Hera. Vysvětlení může být opět sensoricky aktivní látky obsažené v kokosovém tuku a másele, kde po upečení oplatek vznikala u másla typická máselná vůně a podobně tomu bylo u oplatek vyrobených z kokosového tuku, kde vznikala kokosová vůně. Ta však nebyla tak výrazná jako tomu bylo u másla. Ostatní dva druhy tuky neobsahovaly žádné výrazné sensoricky aktivní látky.



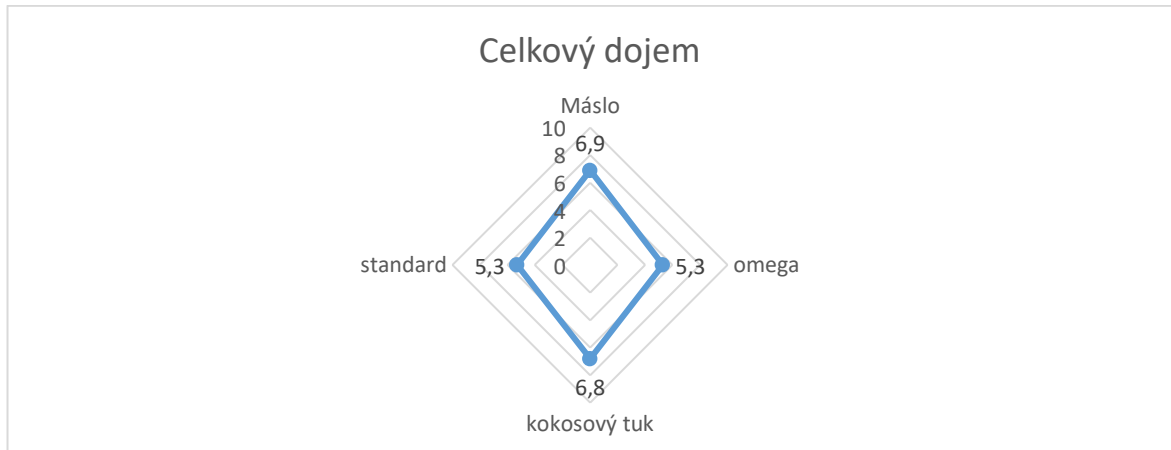
Obrázek 9 Sensorické hodnocení intenzity vůně po použitém tuku

Žádný vzorek na (obr.10) neobsahoval přípachy.



Obrázek 10 Sensorické hodnocení přítomnosti přípachů

Nejlepší celkový dojem v rámci celého sensorického, který je uveden na (obr. 11) získaly oplatky vyrobené z másla. Pravděpodobně za to mohlo složení másla, a obsah sensoricky aktivních látek v něm. S malým rozdílem se pak zařadil kokosový tuk, který stejně jako máslo může obsahovat některé sensoricky aktivní látky, které mohou pozitivně ovlivnit hodnocení. Nejhorší v rámci celkového dojmu pak dopadl standard a tuk omega.

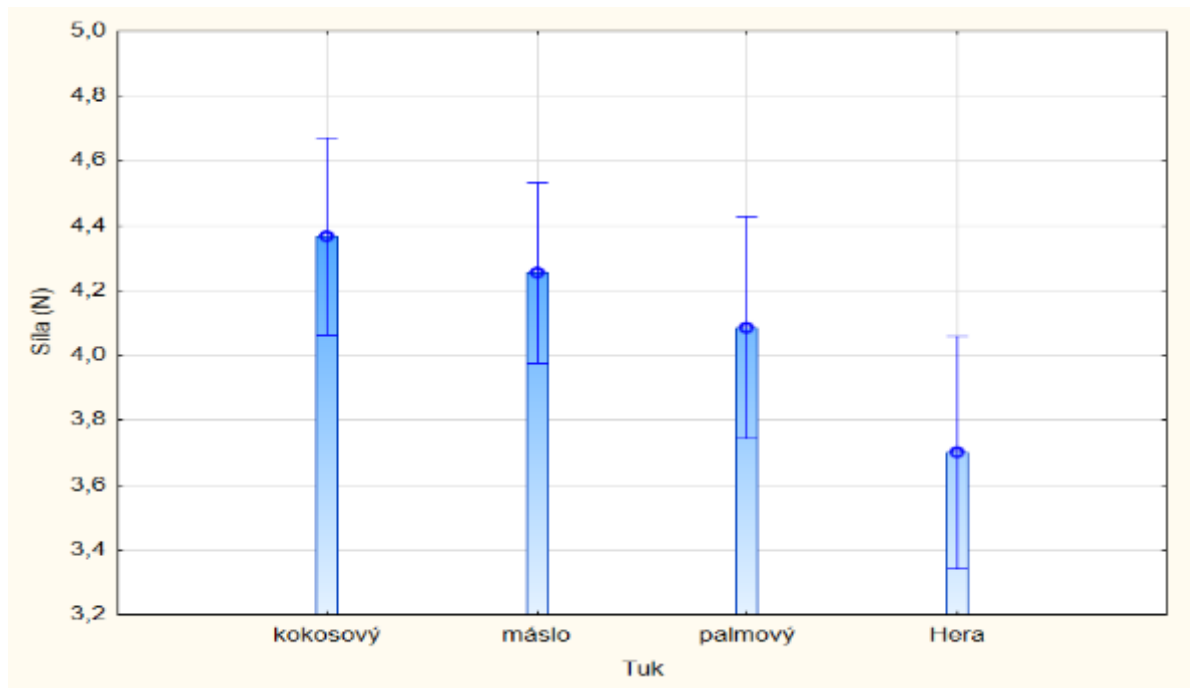


Obrázek 11 Senzorické hodnocení celkového dojmu

## 8.2 Výsledky z měření textury a diskuse s literaturou

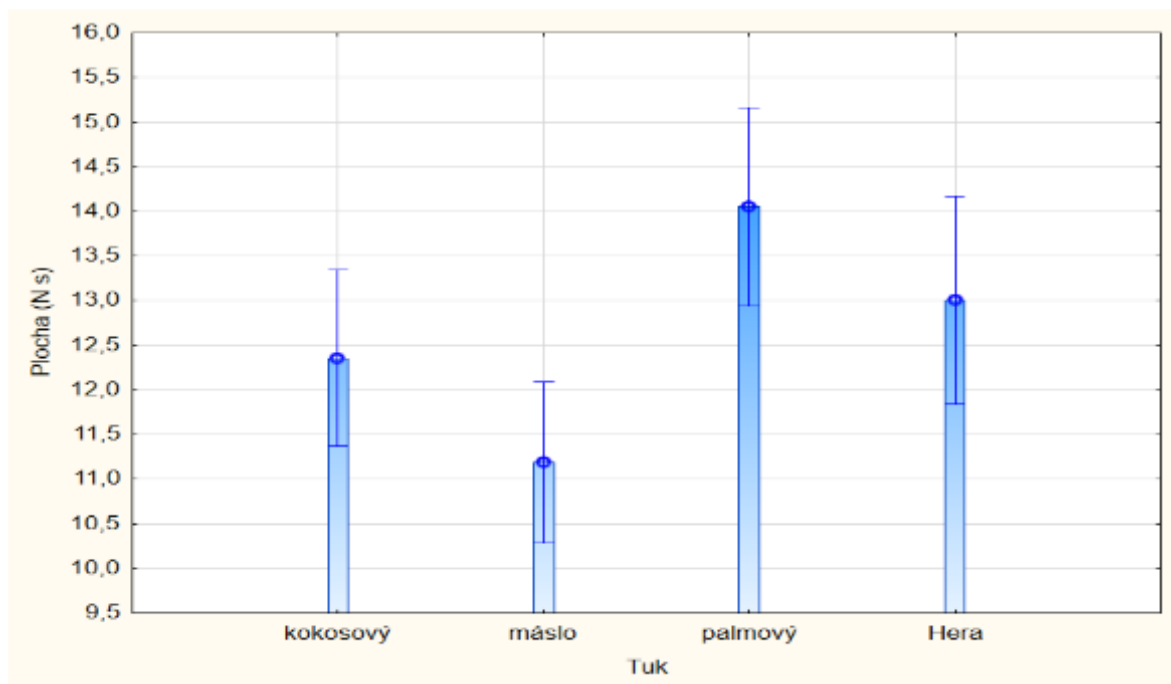
Síla pro oplatky vyrobené z různých tuků byla jiná. Statisticky však byly odlišné pouze vzorky vyrobené z tuku Hera a kokosového tuku. Srovnáním ostatních tuků, tedy kokosového tuku, másla a palmového tuku (omega), bylo zjištěno, že tyto tuky mezi sebou nemají staticky významný rozdíl a jsou stejné. S 5 % pravděpodobností lze tedy říct, že tuk měl vliv na sílu potřebnou pro rozlomení oplatky. Mohlo to být způsobeno větším obsahem vody ve standardu (Hera). Podle Jacob a Leelavathi, (2007), kteří zkoumali vliv použití tuků na sušenky typu cookies. Podle nich, čím je tuk měkčí za pokojové teploty, tím se snižuje síla potřebná k rozlomení sušenky. Standard obsahoval nejmenší obsah tuku a za normálních podmínek byl roztíratelný, lze se tedy k jejich tvrzení přiklonit.





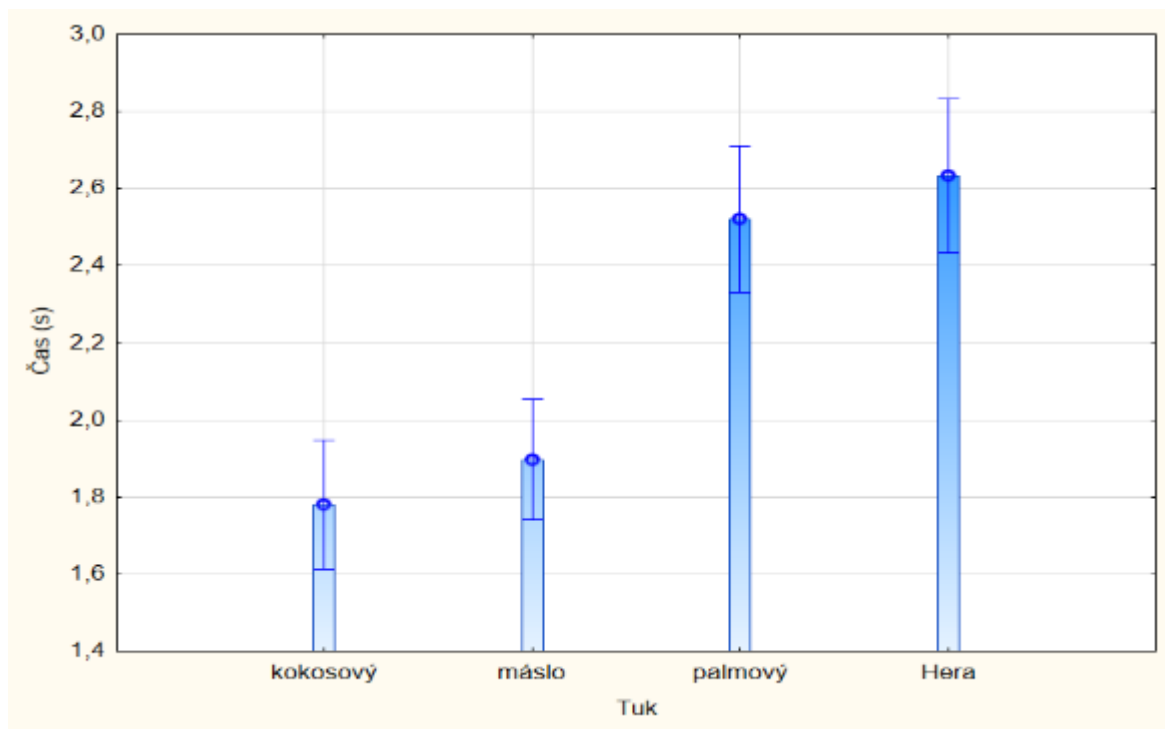
Obrázek 12 Síla potřebná k rozlomení oplatky

Oplatky z másla byly vyhodnoceny jako ty, které spotřebovaly nejmenší práci pro rozlomení. Statisticky se lišily pouze od oplatek vyrobených z palmového tuku. Oplatky z kokosového tuku a oplatky vyrobené z tuku Hera byly statisticky stejné. S 5 % pravděpodobností lze tvrdit, že i na práci potřebnou k rozlomení oplatky mělo použití tuku vliv. Práce pro rozlomení oplatky u másla mohla být způsobena obsahem vody v tuku, což mohlo ovlivnit soudržnost těsto po přidavku tuku. To mohlo mít pravděpodobně za následek křehčí strukturu oplatky.



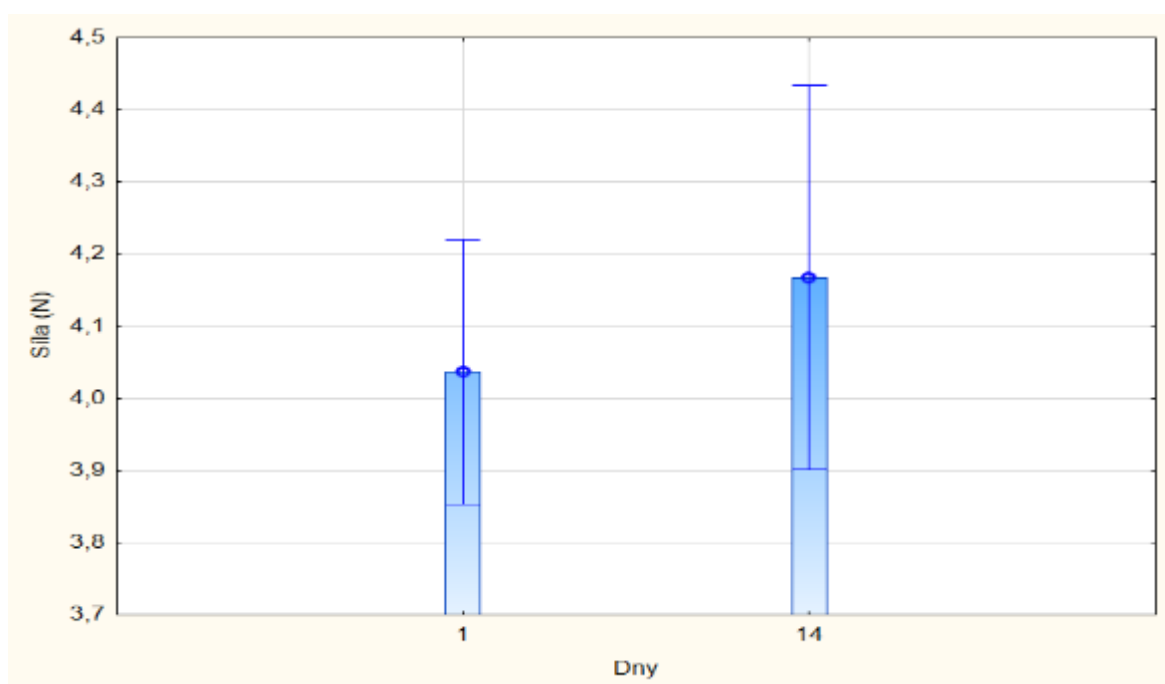
Obrázek 13 Práce potřebná k rozlomení oplatky

Dalším zkoumaným parametrem byl čas potřebný pro prostoupení sondy oplatkou. Jako statisticky odlišné byly vyhodnoceny oplatky vyrobené z kokosového tuku a másla od oplatek vyrobených z palmového tuku (omegy) a Hery. Sonda potřebovala podle obrázku 14 větší čas pro proniknutí oplatkou. Sonda pak potřebovala podle (obr.14) větší čas pro proniknutí oplatkou. Na čas potřebný na proniknutí sondy oplatkou mělo pravděpodobně vliv počet nasycených mastných kyselin obsažených v tucích, máslo společně s kokosovým tukem obsahovalo největší množství nasycených mastných kyselin a měly křehčí strukturu než ostatní dva druhy tuků.



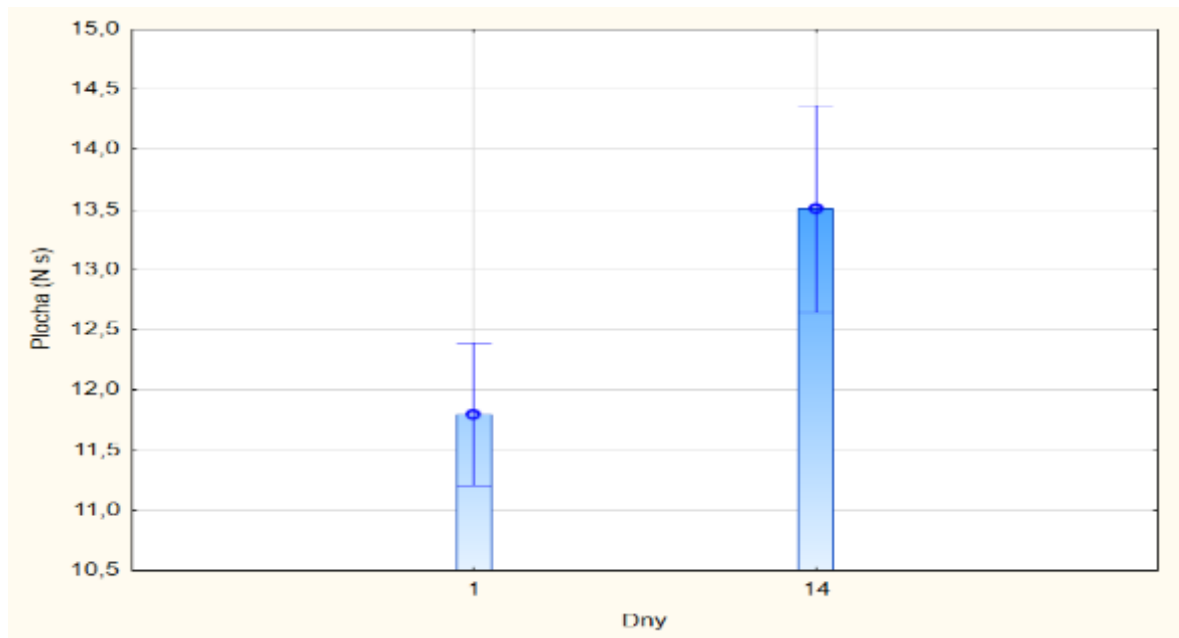
Obrázek 14 Čas potřebný k prostoupení sondy oplatkou

Na sílu potřebnou k rozlomení oplatky uvedenou na obrázku 15 pak čas ze statistického hlediska neměl vliv. Soubory byly srovnány s 5 % pravděpodobností a nijak se nelišily.



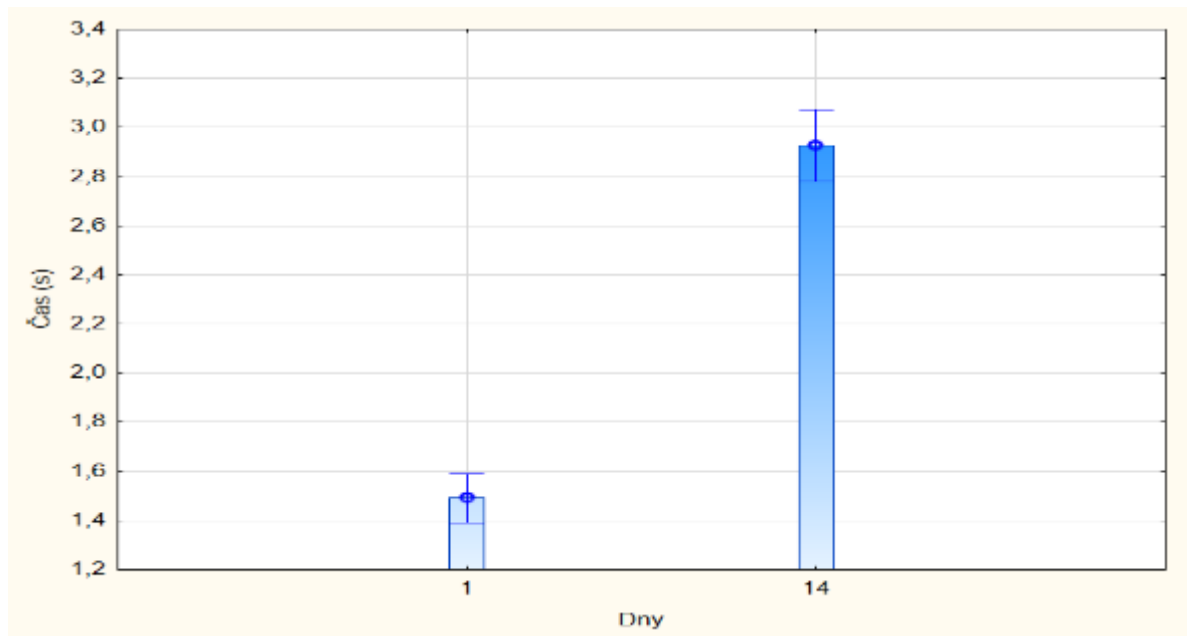
Obrázek 15 Síla potřebná k rozlomení čerstvě upečených oplatek a po 14 dnech skladování

Po srovnání hodnot na (obr.16) však bylo zjištěno s 5 % pravděpodobností. Oplatky, které byly skladovány po dobu 14 dní potřebovaly, aby bylo na rozlomení jejich struktury spotřebováno více práce. Lze tedy statisticky potvrdit, že skladování má vliv na práci potřebnou k rozlomení oplatky. Lze předpokládat, že oplatky při skladování mohly nabrat dodatečnou vlhkost a stát se tak houževnatější.



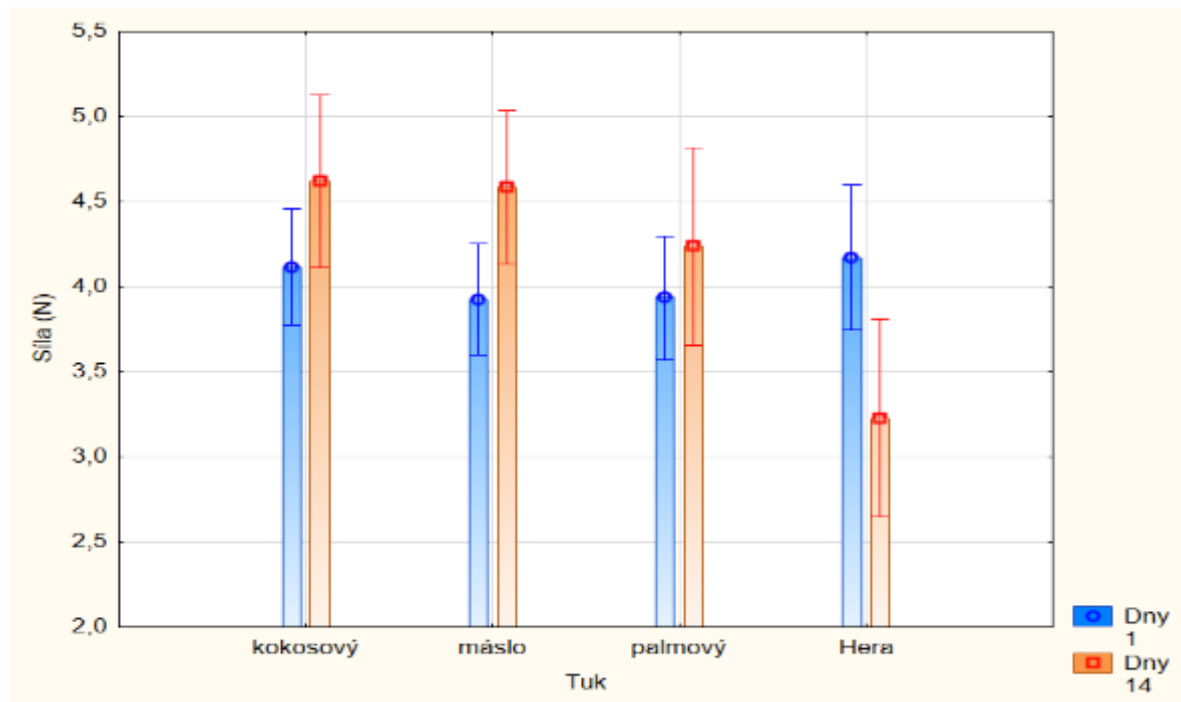
Obrázek 16 Práce potřebná na rozlomení čerstvé oplatky a po 14 dnech skladování

U času potřebného k prostoupení sondy oplatkou uvedeno na obrázku 17 lze vidět téměř dvojnásobný rozdíl v čase. Oplatky, které byly čerstvé, potřebovaly menší čas pro rozlomení, a tudíž je lze označit za křehčí. Oplatky po 14 dnech skladování mohly nabrat vzdušnou vlhkost, a proto potřebovaly větší čas pro rozlomení. Lze je tedy označit za houževnatější. To potvrzuje i statistické vyhodnocení, u kterého lze s 5 % pravděpodobností říct, že skladování mělo vliv na čas potřebný k rozlomení oplatky.



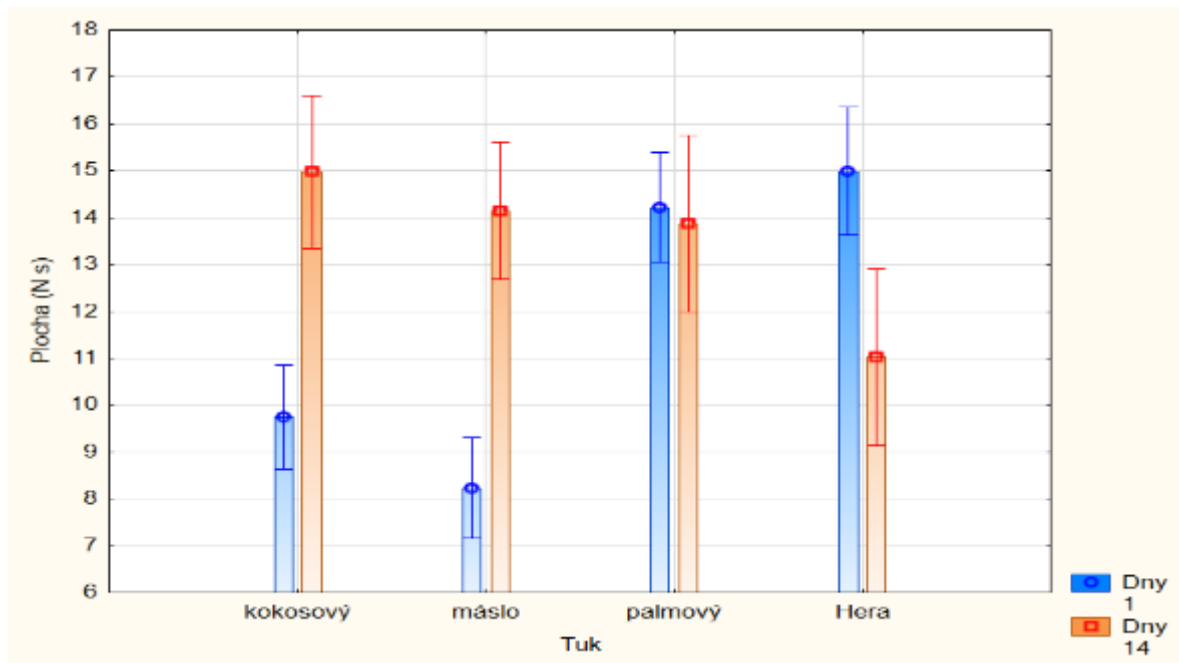
Obrázek 17 Čas potřebný k prostoupení sondy čerstvou oplatkou a po 14 dnech skladování

Bylo provedeno také srovnání, jestli mělo vliv skladování na oplatky z různých tuků. Po 14 dnech byly od sebe odlišné vzorky ze standardu a kokosového tuku a másla. Palmový tuk se od ostatních nelišil a byl statisticky stejný jako všechny vzorky. Došlo však také k poklesu u standardu, kde se potřebná síla zmenšila, avšak statisticky byly pořadí vzorky stejné. Z výsledných hodnot lze s 5 % pravděpodobností měl tuk vliv na sílu potřebnou k rozlomení oplatky po skladování. Mohlo to být způsobeno odlišností Hery od ostatních tuků, byla jako jediný emulgovaný tuk. Nemusela proto být při skladování stabilní. Měla také nejnižší obsah tuku. Což také mohlo ovlivnit strukturu.



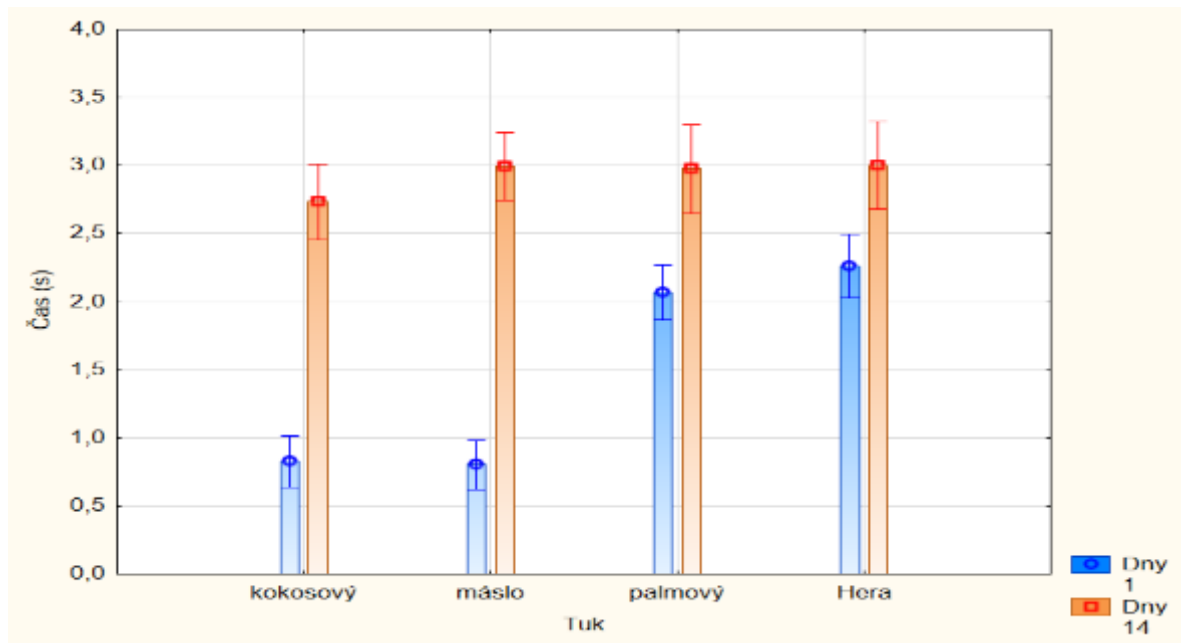
Obrázek 18 Srovnání síly u čerstvých a 14 dní skladovaných oplatkách

U dvou vzorků vyrobených z kokosového tuku a másla došlo k nárůstu práce potřebné k rozlomení oplatky. Palmový tuk si zachoval stejné vlastnosti a u Hery došlo k poklesu potřebné práce. Po srovnání na obrázku 19 byly po 14 dnech od sebe statisticky odlišné pouze tuk Hera a kokosový tuk. Lze tedy s 5 % pravděpodobností říct, že tuk měl vliv i na práci potřebnou pro rozlomení oplatky po skladování. Práce potřebná pro rozlomení mohla být opět způsobena nízkým obsahem tuku v margarínu. Stejně tak jako stabilitou emulgovaného tuku.



Obrázek 19 Srovnání práce u čerstvě upečených oplatek a po 14 dnech skladování

U hodnoceného parametru došlo statisticky k nárůstu času potřebného k rozlomení oplatky. Všechny vyrobené oplatky jsou statisticky stejné po 14 dnech. U všech oplatek došlo k nárůstu hodnot od čerstvě upečených. Lze tedy říct, že tuk ovlivnil čas potřebný k rozlomení oplatky po skladování. Po 14 dnech skladování však byly všechny oplatky statisticky stejné. Proto lze s 5 % pravděpodobností říct, že tuk neměl vliv na oplatky po 14 dnech skladování.



Obrázek 20 Srovnání času potřebného k prostoupení sondy čerstvou oplatkou a po 14 dnech skladování



## ZÁVĚR

V teoretické části byly popsány tuky, jejich druhy a dělení. Byl popsán také vznik trans nenasycených mastných kyselin ve výrobě pečiva a jejich možný vliv na zdraví.

Po vyhodnocení výsledků z texturometru bylo zjištěno, že tuk měl vliv na strukturní vlastnosti kromě síly, která byla měřena po 14 dnech skladování. U síly po 14 dnech skladování se dva soubory ze statistického hlediska mezi sebou nelišily. Lze tedy říct, že tuk měl vliv jak na strukturu čerstvě upečených oplatek, tak těch, které byly 14 dní skladovány. Nej přijatelnější tuk pro spotřebitele byl dle sensorické analýzy máslo. Kokosový tuk získal také pozitivní hodnocení z celkového dojmu. Nej hůře pak byly hodnoceny tuky pod obchodním názvem Omega a Hera. Nebyly sice podle stupnice nej hůře hodnocené, ale ze všech hodnocených tuků byly tomuto hodnocení nejbliže.

Výsledkem práce tedy bylo zjištění vlivu tuku na oplatky, pro podobné výsledky však jde použít další tuky, které by mohly mít podobné nebo lepší vlastnosti než tuky, kterými se zabývala práce.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

BHATTACHARYA, SUVENDU, ed., 2023. Fats and oils. In: *Snack Foods - Processing and Technology* [online]. Elsevier, s. 251-253 [cit. 2024-04-28]. ISBN 978-0-12-819760-8. Dostupné z: <https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpSFPT0001/toc?b-cat-id=216&b-cat-name=Food%20Science&b-cat-slug=food-science&b-sub-cat-id=216&cid=kpSFPT0001>

BRÁT, Jiří, 2015. Palmový olej z pohledu výživy. *Výživa a potraviny* 2/2015. 70(2), 30-32. ISSN 1211-846X.

ČESKÁ REPUBLIKA, 2020. Vyhláška o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. In: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-18.8/2020>.

DIAN, Noor, 2017. Palm oil and palm kernel oil: versatile ingredients for food applications. [Online]. *Journal of Oil Palm Research*. Roč. 29, č. 4, s. 488-493. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.21894/jopr.2017.00014>. [cit. 2024-04-29].

DOGAN, Ismail, Factors affecting wafer sheet quality. Online. *International Journal of Food Science and Technology*. 2006, roč. 41, č. 5, s. 569–576. ISSN 09505423. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01117.x>. [cit. 2024-04-26].

FEARON, A.M. a Benjamin CABALLERO, 2003. BUTTER | Properties and Analysis. In: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [online]. 2. Elsevier, s. 726-731 [cit. 2024-05-01]. ISBN 978-0-12-227055-0. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012227055X001395>

HEWAVITHARANA, Geeth G., Dilini N. PERERA a S.B. NAVARATNE, 2020. Investigation of Trans Fatty Acids and Saturated Fatty Acids Presence in Selected Bakery and Fast Food Products. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 210-213. ISSN 2515-8260.

HUGHES, Jaimee, Sara GRAFENAUER a Verena VAICIURGIS, 2020. Flour for Home Baking: A Cross-Sectional Analysis of Supermarket Products Emphasising the Whole Grain Opportunity. *Nutrients* [online]. (12), odstavec 1-2 [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: [doi:doi:10.3390/nu12072058](https://doi.org/10.3390/nu12072058)

CHIEH, Peter Chung, 2014. Baking ingredients: Water. In: Bakery Products Science and Technology [online]. 2. John Wiley & Sons, s. 130-152 [cit. 2024-05-01]. ISBN 9781118792001. Dostupné z: <https://onlinelibrary-wiley-com.proxy.k.utb.cz/doi/pdf/10.1002/9781118792001.ch7>

ISLAM, Ashraful, Parvez HOSSAIN a Mohammad Nurul AMIN, 2019. Trans fatty acids and lipid profile: A serious risk factor to cardiovascular disease, cancer and diabetes. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews [online]. 2019(2), 1643-1647 [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.dsx.2019.03.033

JACOB, Jissy a K. LEELAVATHI, 2007. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. Journal of Food Engineering [online]. 79(1), 299-305 [cit. 2024-05-16]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2006.01.058

KIOSSEOGLU, Vassilios a Adamantini PARASKEVOPOULOU, 2014. Baking ingredients: Eggs. In: Bakery Products Science and Technology [online]. 2. Wiley, s. 243-255 [cit. 2024-05-01]. ISBN 9781118792001. Dostupné z: <https://doi-org.proxy.k.utb.cz/10.1002/9781118792001.ch13>

KOUHSARI, Fatemeh et al., 2022. Effect of the various fats on the structural characteristics of the hard dough biscuit. LWT [online]. 159 [cit. 2024-05-16]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2022.113227

MAMAT, Hasmadi a Sandra E. HILL, 2014. Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit. Journal of Food Science and Technology [online]. 51(9), 1998-2005 [cit. 2024-05-05]. ISSN 0022-1155. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-012-0708-x

MANLEY a DUNCAN, 2011. Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies: Fourth Edition. 4th. Woodhead Publishing, 1–588. ISBN 978-0-85-709364-6. Dostupné z: doi:10.1533/9780857093646

NG, Yan Jer et al., 2021. A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. Bioprocess and Biosystems Engineering [online]. 44(9), 1807-1818 [cit. 2024-05-05]. ISSN 1615-7591. Dostupné z: doi:10.1007/s00449-021-02577-9

RENZYAEVA, Tamara-, 2013. On the Role of Fats in Baked Flour Goods. Food and raw materials [online]. 1(1) [cit. 2024-05-05]. ISSN 2308-4057. Dostupné z: doi:10.12737/1513

SAADEH, Carol et al., 2015. Fatty acid composition including trans – fatty acids in selected cereal-based baked snacks from Lebanon. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 41, 81-85 [cit. 2024-05-06]. ISSN 08891575. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfca.2015.01.014

SILVA, T.J., D. BARRERA-ARELLANO a A.P.B. RIBEIRO, 2021. Margarines: Historical approach, technological aspects, nutritional profile, and global trends. *Food Research International* [online]. 147 [cit. 2024-05-01]. ISSN 18737145. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2021.110486

STRUCK, Susanne et al., 2014. Sugar replacement in sweetened bakery goods. *International journal of food science and Technology* [online]. 49(9), odst 1-3 [cit. 2024-05-01]. Dostupné z: doi: <https://doi-org.proxy.k.utb.cz/10.1111/ijfs.12617>

TIEFENBACHER, Karl.F, 2017. *Technology of Wafers and Waffles I* [online]. Elsevier [cit. 2024-05-16]. ISBN 978-0-85-709364-6. Dostupné z: <https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpTWWIOA01/toc?cid=kpTWWIOA01>

WATANABE, Genya et al., 2023. A novel quantitative method for evaluating food sensory complexity using the temporal dominance of sensations method. *Food Quality and Preference* [online]. 112 [cit. 2024-05-13]. ISSN 09503293. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodqual.2023.105005

YAZAR, Gamze, 2023. Wheat Flour Quality Assessment by Fundamental Non-Linear Rheological Methods: A Critical Review. *Foods* [online]. odstavec 1-4 [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3390/foods12183353>

ZEECE, Michael, 2020. Fats and oils. In: *Introduction to the Chemistry of Food* [online]. Elsevier, s. 127-136 [cit. 2024-04-29]. ISBN 978-0-12-809434-1. Dostupné z: <https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpICF00006/toc?b-cat-id=216&b-cat-name=Food%20Science&b-cat-slug=food-science&b-sub-cat-id=216&cid=kpICF00006>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

%	Procento
°C	stupeň celsia
LDL	Nízkodenzitní lipoprotein
HDL	Vysokodenzitní lipoprotein
VLDL	Velmi nízkodenzitní lipoprotein
CRP	C – reaktivní protein
MK	Mastná kyselina
WHO	Světová zdravotnická organizace

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1	Senzorické hodnocení barvy .....	33
Obrázek 2	Senzorické hodnocení rovnoměrnosti .....	34
Obrázek 3	Senzorické hodnocení velikosti pórů a nakypřenosti .....	35
Obrázek 4	Senzorické hodnocení barvytvrdosti .....	35
Obrázek 5	Senzorické hodnocení rozplývavosti.....	36
Obrázek 6	Senzorické hodnocení křehkosti.....	37
Obrázek 7	Senzorické hodnocení intenzity chuti po použitém tuku .....	37
Obrázek 8	Senzorické hodnocení přítomnosti pachutí .....	38
Obrázek 9	Senzorické hodnocení intenzity vůně po použitém tuku.....	39
Obrázek 10	Senzorické hodnocení přípachů .....	39
Obrázek 11	Senzorické hodnocení celkového dojmu.....	40
Obrázek 12	Síla potřebná k rozlomení oplatky.....	41
Obrázek 13	Práce potřebná k rozlomení oplatky.....	42
Obrázek 14	Čas potřebný k prostoupení sondy oplatkou .....	43
Obrázek 15	Síla potřebná k rozlomení čerstvě upečených oplatek a po 14 dnech skladování .....	43
Obrázek 16	Práce potřebná na rozlomení čerstvé oplatky a po 14 dnech skladování .....	44
Obrázek 17	Čas potřebný k prostoupení sondy čerstvou oplatkou a po 14 dnech skladování .....	45
Obrázek 18	Srovnání síly u čerstvých a 14 dní skladovaných oplatkách.....	46
Obrázek 19	Srovnání práce u čerstvě upečených oplatek a po 14 dnech skladování.....	47
Obrázek 20	Srovnání času potřebného k prostoupení sondy čerstvou oplatkou a po 14 dnech skladování .....	48

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Receptura oplatek (g) .....	28
---------------------------------------	----

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dotazník – Sensorické hodnocení



