

COMPARISON OF THE QUALITY OF VEGETABLE OILS DESIGNED FOR THE FRYING FOOD

Lucia Zeleňáková, Silvia Pastyriková, Radoslav Židek, Ladislav Mura

ABSTRACT

The object of the research was to investigate the quality of vegetable oils for cooking food. The analysis used two types of oils - oil Fritol and Promienna. Both oils were purchased commercially. Oil changes were observed at frying French fries. At the same changes were observed oil stored at room temperature and the temperature in the refrigerator. The determined parameters included the measurement of polar materials in oil with electronic device Testo 265 for measuring the quality of cooking oil. Determination of change in the texture of oil during the oil deterioration by device Texturometer TA.XT Plus and determination the peroxide value by STN EN ISO 3960:2007. The work is also evaluating the results of the studied parameters. In all compared cases based on the content of the TPM showed higher heat resistance oil Fritol and sample of oil stored in the refrigerator.

Keywords: vegetable oil, frying, french fries, total polar materials, texture

ÚVOD

Jedným z hlavných cieľov fritovania je upraviť potraviny tak, aby sa stali chutnejšími. V priebehu fritovania sa časť vlhkosti, ktorú potravina obsahuje, nahradí fritovacím olejom. A keďže je olej pochutinou, tuk absorbovaný potravinou ju robí chutnejšou. Účinkom vysokej teploty počas fritovania dochádza k dehydratácii povrchovej vrstvy fritovanej potraviny, čím sa stáva chrumkavou a obsahuje iba 3 % vody (Kováč, 2007).

Počas fritovania je jedlo obklopené tukom alebo olejom a v priebehu niekoľkých minút nastáva rad rôznych dejov: absorpcia tuku, dehydratácia povrchu jedla, tvorba chuťových látok, zmena farby povrchu jedla atď. Pri teplotách fritovania sa v oleji tvoria degradačné produkty tukov. Tie sú následne absorbované vyprázaným pokrmom, čím sa značne ovplyvňuje jeho kvalita a prijateľnosť. Z tohto dôvodu je dôležité pri fritovaní používať kvalitné oleje, pri ktorých počas tepelného zahrievania dochádza k čo najnižšej tvorbe nežiaducich látok (Dobarganes et al., 2000).

Pri týchto podmienkach dochádza k reakciám, ako sú hydrolyza, oxidácia, polymerizácia, izomerizácia a cyklizácia, ktoré vedú k vzniku rôznych produktov. Tieto vzniknuté produkty ovplyvňujú ako senzorické, tak aj funkčné a nutričné hodnoty fritovacieho oleja, ale aj výsledného produktu. Kumuláciou týchto reakcií je dosiahnutý bod, kedy je fritovací olej nutné vymeniť. Výsledok fritovania je závislý na adekvátnej kontrole podmienok fritovania, teda postupu a na kvalite oleja (Kováč, 2007).

Na fritovanie sa používajú fritézy, pri ktorých sa teplota automaticky reguluje, avšak počas smaženia na panvici môže byť kritická teplota tuku prekročená (Sedláčková a Otoupal, 2007).

Teplota oleja je regulovaná podľa potreby spravidla do 180 °C. Väčšina fritovacích zariadení je vybavená

poistným termostatom, ktorý zabezpečuje, že vo fritézach nedochádza k prepaľovaniu oleja. V koši, ktorý sa vkladá do tuku, sa zachytávajú zvyšky zo smažených potravín, a tým nedochádza k ich prepaľovaniu (Sedláčková, 2000).

S cieľom znížiť tepelnú oxidáciu tukov a olejov boli vyvinuté vákuové fritézy. V tomto systéme sa na vyprážanie používa teplota 100 °C pri tlaku 10 – 100 Torr. Tepelná oxidácia oleja na smaženie sa výrazne spomalí nízkou teplotou a nízkou koncentráciou kyslíka. Takisto bola navrhnutá fritéza, ktorá by mala menšiu plochu oleja (\sqrt{V}), vzhľadom k hĺbke a výške (H) tak, že $H / \sqrt{V} = 0,93$. Táto zmena spomaľuje tepelnú degradáciu oleja na vyprážanie a tvorbu odpadových olejov (Hironori et al., 2003).

Na fritovanie má vhodné zloženie olej, ktorý obsahuje hlavne viazanú kyselinu olejovú a len malé množstvo kyseliny linolovej. Vhodné sú tiež nové vyšľachtené odrody sójového, repkového, slnečnicového a podzemnicového oleja (Pokorný a Parkányiová, 2001).

Pre oleje určené na vyprážanie boli stanovené niektoré základné východiskové kritériá, ktoré by mali zaistiť ich správnu funkciu pri fritovaní: oleje, určené na vyprážanie majú obsahovať maximálne 0,05 % voľných MK, množstvo peroxidov nemá presiahnuť 1,0 meq v 1 kg oleja a vlhkosť má predstavovať 0,10 %. Tučky a oleje by mali vykazovať neutrálnu vôňu a chuť bez prítomnosti cudzích zápachov a chutí. Bod rozkladu pri tukoch a olejoch musí byť vyšší než 170 °C. Teplota počas smaženia by sa mala pohybovať do 180 °C. Oleje sa môžu používať, kým množstvo polárnych zlúčenín neprekročí 25 % a obsah polymérov 10 %. Ak sa už množstvo týchto zlúčenín blíži uvedeným limitujúcim hodnotám, je potrebné použiť olej vymeniť. Zvyčajne sa v stravovacích zariadeniach výmena použitého oleja uskutočňuje do 8 hodín vyprážania. Medzi vyprázaním sa odporúča vykonávať filtráciu oleja (Choe a Min, 2007).

Počas fritovania sa v oleji vytvárajú: peroxidy, hydroperoxidy, epoxidy, aldehydy, ketóny, cyklické monoméry, diméry, polyméry a podobne. Uvedené komponenty patria medzi agresívne toxické látky s najväčším vplyvom na MK v oblasti dvojitych väzieb. Polynenasýtené MK sa menia pod ich vplyvom z prirodzenej cis-formy na neprirodzenú trans-formu s vysokým potenciálom lability vyjadreným tvorbou voľných radikálov. Jedna porcia fritovaných zemiakových hranolčekov obsahuje 6,8 gramu, jedna fritovaná šiška obsahuje 3,2 gramu transforiem mastných kyselín (Ginter, 2001).

V priebehu vyprážania nastáva v oleji súbor reakcií, ktoré neprebiehajú izolovane, ale vzájomne sa prelínajú a dopĺňajú.

Medzi tieto reakcie zaraďujeme:

- hydrolytické procesy
- oxidačné procesy
- polymerizačné procesy
- pyrolytické procesy (Hajšlová et al., 2003).

V predkladanom príspevku uvádzame výsledky porovnania vybraných ukazovateľov kvality dvoch druhov rastlinných olejov určených na fritovanie potravín.

MATERIÁL A METODIKA

Oleje zakúpené v obchodnej sieti pochádzali od rôznych výrobcov a vyznačovali sa rôznym zložením. Olej s obchodným názvom FRITOL je zmesou rastlinných olejov s vyšším obsahom kyseliny olejovej, ideálny pre teplú kuchyňu, hlavne na vyprážanie a fritovanie. Olej s obchodným názvom PROMIENNA je rastlinný jedlý olej jednodruhový repkový nízkoerukový. Má široké uplatnenie pri tepelnej príprave pokrmov, pri dusení, pečení a vyprázaní. Za studena je vhodný na prípravu šalátov a majonézy.

Sledovali sme stupeň opotrebenia až prepálenia olejov počas vyprážania zemiakových hranolčekov. V rámci analýz sme merali obsah TPM (total polar materials - polárnych zložiek) meraných v % počas tepelného záhrevu až do ich najvyššej prípustnej hodnoty jednak podľa stanovení výrobcu použitého meracieho prístroja, ako aj podľa legislatívnych predpisov. Zároveň sme sledovali zmeny peroxidových čísel, ako aj textúry olejov. Všetky analýzy sme vykonávali v laboratórnych podmienkach na Katedre hygieny a bezpečnosti potravín, FBP v Nitre.

Charakteristika vykonaných meraní

Zemiakové hranolčky sme vyprážali v dvoch fritézach podľa druhu oleja, pričom oleje boli počas noci uchovávané buď pri izbovej teplote alebo v chladničke.

Vzorky hodnotených olejov boli analyzované v čerstvom stave a po následnom tepelnom zahrievaní počas 4 dní.

Na meranie množstva polárnych zložiek (TPM) vo fritovacích olejoch sme použili elektronický prístroj Testo 265 (obr. 1). Obsahuje kapacitný olejový senzor, pomocou ktorého je možné priamo v horúcom oleji merať stupeň jeho opotrebenia. Je potrebné zdôrazniť, že pomocou prístroja Testo 265 však nie je možné monitorovať nastavajúce horknutie.

Olej je opotrebovaný, ak je v oleji prítomných 24 % polárnych zložiek. Merania TPM sme vykonávali po vyprázení stále rovnakého množstva zemiakových hranolčekov (100 g). Merania sme opakovali 3-krát po sebe v obidvoch fritézach, pričom sme senzor stále očistili.

Počas vyprážania a merania sme dodržiavali rovnaký čas vyprážania (4 až 5 minút) a rovnakú teplotu olejov (170 °C). Kvalitu olejov sme posudzovali v priebehu 4 dní počas 6 hodinového kontinuálneho vyprážania hranoliek, pričom sme hodnoty TPM merali každých 30 minút. Analýzy boli ukončené, keď obsah TPM dosiahol hodnotu ≥ 24 %, čo znamená opotrebovanie oleja.



Obrázok 1 Testo 265

Indikácia displeja	Klasifikácia
>1% a <14% polárnych zložiek	Čerstvý olej
>14% a <18% polárnych zložiek	Mierne použitý
>18% a <22% polárnych zložiek	Použitý, ale stále OK
>22% a <24% polárnych zložiek	Silne použitý, odporúča sa výmena
≥ 24 % polárnych zložiek	Opotrebovaný olej

Obrázok 2 Vysvetlenie hodnôt na displeji Testo 265

Na meranie textúry olejov bol použitý prístroj Texturometer TA.XT Plus. Tento prístroj slúži na meranie textúry a kvantifikovanie fyzikálnych vlastností výrobkov alebo skúšaných materiálov prostredníctvom tlakovej skúšky (v tlaku alebo v ťahu). Hodnotí textúrne vlastnosti tým, že zachytí silu, vzdialenosť a čas, ktoré sú potom zobrazené na plne integrovanom 32-bitovom softvare s názvom Texture Exponent. Meranie sa vykonáva jednoduchým testom kedy sa rameno texturometra obsahujúce príslušnú sondu presunie dole a prenikne alebo komprimuje produkt, a potom sa vráti do svojej východiskovej polohy. Meranie textúry oleja sme vykonávali každý deň po ukončení 6 hodinového vyprážania. Olej sme po vyprázení hranolčekov nechali

vychladit' pri izbovej teplote. Z vychladeného oleja sme odobrali vzorku v množstve 100 ml a to z oboch fritéz. Vzorku sme preniesli do špeciálnej plastovej nádoby s priemerom 4 cm určenej na meranie texturometrom.

Stanovenie **peroxidového čísla olejov** sme uskutočnili podľa STN EN ISO 3960:2007. Táto medzinárodná norma špecifikuje metódu pre jodometrické stanovenie peroxidového čísla v živočíšnych a rastlinných tukoch a olejoch s vizuálnou detekciou koncového bodu. Uvedená metóda je použiteľná pre všetky živočíšne a rastlinné tuky a oleje, masťné kyseliny a ich zmesi s peroxidovým číslom od 0 meq do 30 meq aktívneho kyslíka na kilogram. Je tiež uplatniteľná pre margaríny a tukové nátierky s rôznym obsahom vody, avšak nie je vhodná pre mliečne tuky a nie je použiteľná pre lecitíny. Vzorky olejov sme odobrali každý deň po ukončení 6 hodinového vyprážania.

Pri spracovaní výsledkov kvalitatívnych zmien oleja Promienna a oleja Fritol, sme na vyhodnotenie použili počítačový program Microsoft Office Excel.

Namerané hodnoty TPM pomocou Testo 265 sme vyjadrili v % a vypočítali aritmetický priemer pre každé vykonané meranie. Na Texturometri TA.XT Plus sme jednotlivé merania opakovali 5-krát, pričom sme z jednotlivých výsledkov vyjadrených v jednotkách $N \cdot \text{sek}^{-1}$ vypočítali priemer. Na vyjadrenie peroxidového čísla sme použili výpočet, pri ktorom sme vychádzali zo spotreby tiosíranu.

Pri výpočte sme použili nasledujúci vzorec:

$$PV = \frac{(V-V_0) \cdot c \cdot 1000}{m}$$

kde:

PV – peroxidové číslo

V – spotreba roztoku tiosíranu sodného pri vlastnom stanovení [ml]

V₀ – spotreba roztoku tiosíranu sodného pri slepom pokuse [ml]

c – koncentrácia roztoku tiosíranu sodného [$\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$]

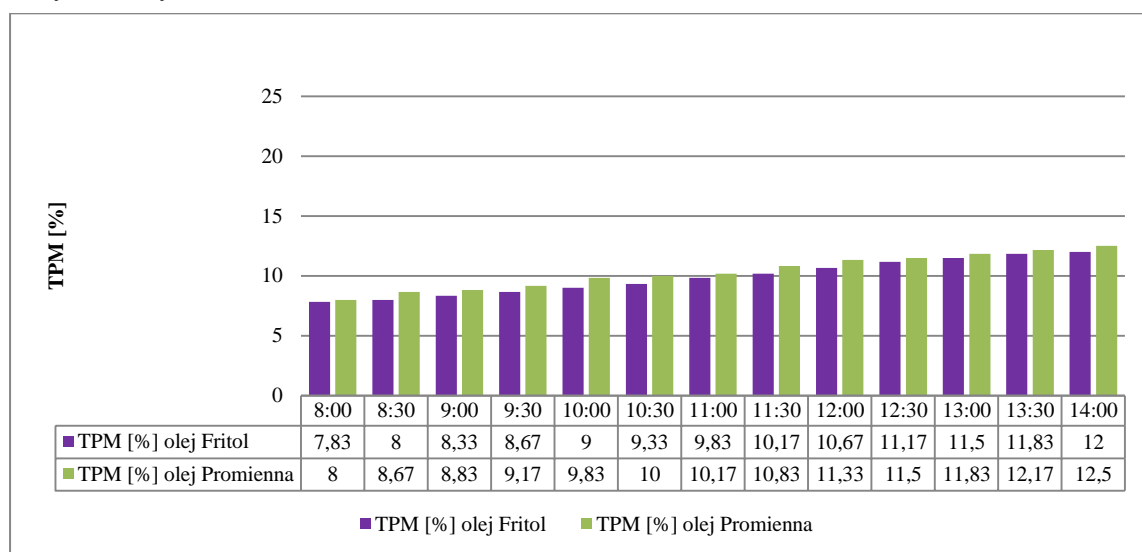
m – hmotnosť navážky oleja [g]

Peroxidové číslo sme vyjadrili v jednotkách $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vyhodnotenie obsahu polárnych zložiek v olejoch

Pri analyzovaní vybraných druhov olejov z hľadiska obsahu polárnych zložiek boli vykonané merania v pravidelných časových intervaloch.



Graf 1 Porovnanie TPM v % oleja Promienna a oleja Fritol v prvý deň počas šiestich hodín vyprážania

Z grafu 1 vyplýva, že hodnoty TPM po prvom dni vyprážania zemiakových hranolčekov v oleji Promienna vystúpili z pôvodnej hodnoty 8,00 % na 12,50 % a v oleji Fritol zo 7,83 % na 12,00 %.

Po druhom dni vyprážania, kedy boli oleje počas noci uchovávané pri izbovej teplote, v oleji Promienna vystúpila hodnota TPM z 12,67 % na 18,00 % a v oleji Fritol z 12,17 % na 17,00 %.

V tretí deň vyprážania opäť obsah TPM stúpal, pričom v oleji Promienna dosiahol hodnotu 23,17 % a v oleji Fritol 21,50 %.

Štvrtý deň vyprážania priniesol výrazné zmeny v kvalite skúmaných olejov. Kým olej Promienna prekročil

prípustnú hranicu 24 % TPM po jednej hodine vyprážania (24,17 %), olej Fritol bol stabilnejší a uvedenú hodnotu dosiahol až po 4,5 hodinách kontinuálneho vyprážania (graf 2).

V olejoch, ktoré boli počas noci uchovávané v chladničke, boli výsledky nasledovné. Hodnoty TPM po prvom dni vyprážania zemiakových hranolčekov v oleji Promienna vystúpili z pôvodných 8,00 % na 12,00 % a v oleji Fritol zo 7,83 % na 11,67 %.

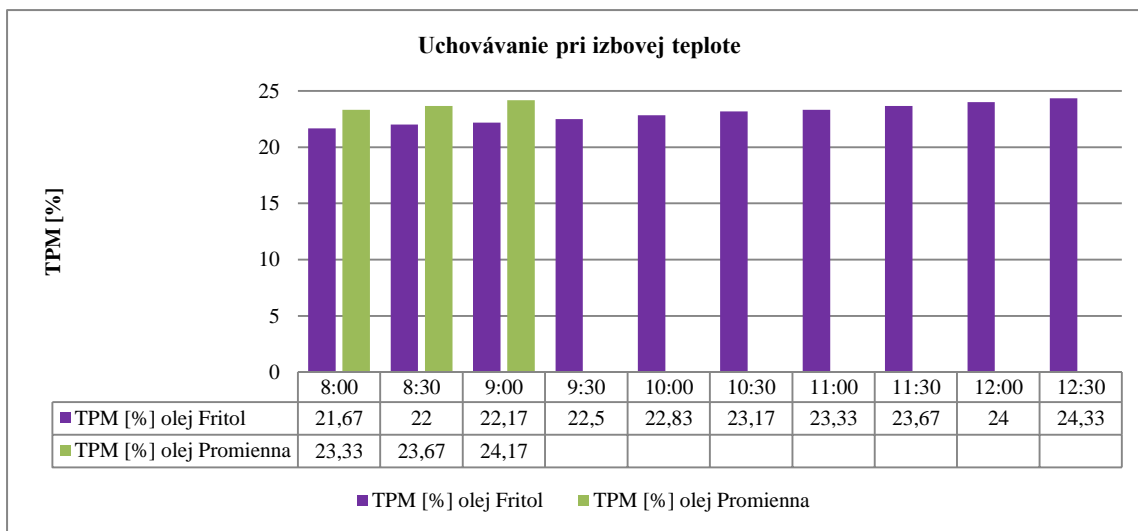
Po druhom dni kontinuálneho 6 hodinového vyprážania hodnota TPM stúpila a to na 16,33 % (olej Promienna) a 15,33 % (olej Fritol).

Aj tretí deň nepretržitého vyprážania zemiakových hranolčekov v sledovaných olejoch priniesol nárast obsahu

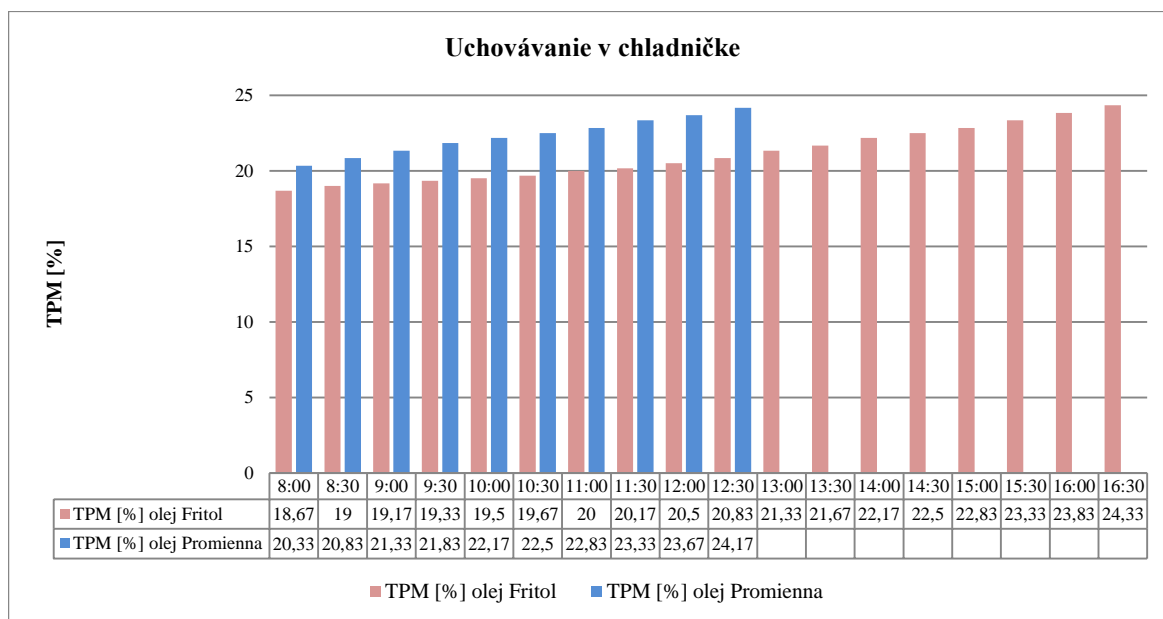
polárnych zložiek, pričom v oleji Promienna dosiahol hodnotu 20,83 % a v oleji Fritol 19,00 %.

Štvrtý deň kontinuálneho vyprážania zemiakových hranolčekov opäť priniesol rozdiely v stabilite skúmaných olejov (graf 3). Kým obsah TPM oleja Promienna vystúpil z hodnoty 20,33 % na kritickú hodnotu 24,17 % pri

desiatom meraní (po štyroch hodinách), hodnoty oleja Fritol vzrástli z 18,67 % na 24,33 % až po 18 meraniach (po 8,5 hodinách nepretržitého vyprážania).



Graf 1 Porovnanie TPM v % oleja Promienna a oleja Fritol štvrtý deň počas šiestich hodín vyprážania po uchovaní obidvoch olejov pri izbovej teplote



Graf 3 Porovnanie TPM v % oleja Promienna a oleja Fritol štvrtý deň počas šiestich hodín vyprážania po uchovaní obidvoch olejov v chladničke

Z uvedených grafických znázornení vyplýva, že olej Fritol bol stabilnejší v porovnaní s olejom Promienna. K prepáleniu oleja Fritol došlo štvrtý deň po osemnástom vyprážaní zemiakových hranolčekov a k prepáleniu oleja Promienna už pri desiatom vyprážaní vo štvrtý deň.

Ako grafické, tak aj štatistické výsledky potvrdili, oleje sa majú uchovávať v chlade, pretože v studenom oleji prebieha omnoho menej reakcií, ktoré navyše pomalšie vedú k jeho znehodnoteniu. Olej počas skladovania má byť chránený pred kyslíkom, pretože ten ničí nenasýtené mastné kyseliny.

Dôležité je aj skladovanie oleja v tme, pretože svetlo urýchľuje reakciu mastných kyselín so vzdušným kyslíkom.

Dôvodom, prečo je olej Fritol stabilnejší, je vyšší obsah kyseliny olejovej. Je to mononenasytená mastná kyselina, ktorá je najstabilnejšou z nenasýtených mastných kyselín. Výrobca oleja uvádza obsah mononenasytených mastných kyselín v množstve 75,8 g v 100 ml výrobku.

Vyšší obsah kyseliny olejovej zaručuje olejom aj ich dlhšiu trvanlivosť, či typické chuťové vlastnosti, ktoré sú nevyhnutné pri príprave kvalitných pokrmov.

Tepelná stabilita repkových olejov je ovplyvnená aj tým, že počas rokov došlo k vyšľachteniu nových odrôd repky olejnej, ktoré okrem toho, že neobsahujú kyselinu erukovú, sú voči autooxidácii odolnejšie (Šimek, 2008).

Snečnicový olej s vysokým a stredne vysokým obsahom kyseliny olejovej (mononenasýtenej), saflorový a sójový olej s vysokým obsahom kyseliny olejovej majú vyššiu oxidačnú stabilitu a sú vhodnejšie na vyprážanie ako prírodné oleje s vysokým obsahom polynenasýtenej kyseliny linolovej (Hunter, 2002).

Nutričnými a zdravotnými benefitmi sa vyznačuje aj hnedý a žltý ľan, ktorý má zároveň výrazné potravinárske využitie. Identifikáciou FAD3 génu zodpovedného za kontrolu obsahu kyseliny linolénovej v ľane sa zaoberali Ražná a Žiarovská (2011).

Podľa Vyhlášky MZ SR č. 533/2007 sa na kontinuálne smaženie majú používať len tuky určené na tento účel a pri smažení pokrmov by prevádzková teplota tuku nemala presiahnuť 180 °C, ak nie je výrobcom určená inak.

Vyhodnotenie stanovenia peroxidového čísla v olejoch

Pri vyhodnocovaní kvality skúmaných druhov olejov z hľadiska peroxidového čísla boli počas štyroch dní vykonané merania po ukončení šesť hodinového kontinuálneho vyprážania zemiakových hranolčekov. Obidva druhy olejov boli počas noci uchovávané jednak pri izbovej teplote, ako aj v chladničke. Namerané hodnoty sú uvedené v tab. 1. Z tabuľky vyplýva, že hodnoty peroxidového čísla počas štyroch dní vyprážania

zemiakových hranolčekov v oleji Fritol a oleji Promienna kolísali bez ohľadu na stupeň tepelného ošetrenia, resp. opotrebenia olejov. Je to dané tým, že peroxidy sú veľmi nestále až prchavé.

Pri zahrievaní fritovacieho oleja (125 °C) dochádza k rýchlej oxidácii (hromadeniu hydroperoxidov), čím sa peroxidové číslo zvyšuje, ale pri ďalšom zahriatí pri vysokých teplotách fritovania peroxidové číslo opäť klesá, pretože nárast hydroperoxidov sa kompenzuje ich rýchlejšim rozkladom za vzniku sekundárnych degradačných produktov. K vzostupu peroxidového čísla preto skôr dochádza v dobe, keď olej chladne a nepoužíva sa. Možno teda konštatovať, že meranie peroxidového čísla je vhodné skôr pre meranie kvality čerstvého oleja, než pre meranie kvality oleja v priebehu fritovania (Alander et al., 2007).

Kvalitu rastlinných olejov bežne dostupných v obchodnej sieti z pohľadu základných chemických ukazovateľov: čísla kyslosti, peroxidového čísla a obsahu mastných kyselín hodnotili Mareček et al. (2010).

Podľa Výnosu MP a MZ SR č. 1207/2007–100 je peroxidové číslo množstvo peroxidovo viazaného kyslíka (látkový obsah aktívneho kyslíka (1/2 O₂) vyjadrené v milimoloch kyslíka v 1 kg tuku alebo 1 kg oleja [mmol O₂.kg⁻¹ tuku].

Uvedený výnos definuje nasledujúce požiadavky na peroxidové číslo:

- rafinované tuky a oleje – najviac 10,0 mmol O₂.kg⁻¹
- panenské tuky a oleje – najviac 15,0 mmol O₂.kg⁻¹
- panenský palmový tuk – najviac 15,0 mmol O₂.kg⁻¹

Tabuľka 1 Výsledky stanovenia peroxidového čísla [mmol O₂.kg⁻¹ tuku]

Čerstvý olej a olej používaný 6 hodín denne pri kontinuálnom vyprážaní hranolčekov				
	Olej Fritol		Olej Promienna	
	olej uchovávaný pri izbovej teplote	olej uchovávaný v chladničke	olej uchovávaný pri izbovej teplote	olej uchovávaný v chladničke
1. deň	5,8	4,5	4,35	4,5
2. deň	2,6	1,8	5,8	4,0
3. deň	2,5	1,6	3,8	3,2
4. deň	2,3	2,0	3,6	3,8

Vyhodnotenie merania textúry olejov

Zmeny v textúre olejov Fritol a Promienna sme sledovali počas štyroch dní po 6 hodinovom nepretržitom vyprážaní zemiakových hranolčekov. Oleje boli zároveň počas noci uchovávané v chladničke a pri izbovej teplote. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľkách 2 a 3. Z výsledkov vyplýva, že počas štyroch dní vyprážania v oleji Fritol hodnoty sily ponorenia a tiež spätnej sily od druhého dňa klesali bez ohľadu na dĺžku vyprážania a spôsob uchovávaní oleja počas noci.

Z tab. 3 vyplýva, že počas štyroch dní vyprážania v oleji Promienna uchovávanom v noci pri izbovej teplote, hodnoty sily ponorenia počas prvých troch dní stúpali, ale štvrtý deň prudko klesli, pričom hodnoty spätnej sily počas štyroch dní kolísali. U oleja, ktorý bol počas noci uchovávaný v chladničke, mali hodnoty sily ponorenia a spätnej sily kolísavý charakter.

Na základe uvedených výsledkov merania textúry oleja nemožno jednoznačne určiť nárast, resp. pokles sily potrebnej na ponorenie sondy texturometra do oleja a naopak spätnej sily na jej vytlačenie. Z uvedeného vyplýva, že zmeny v textúre olejov nie sú ovplyvnené ich tepelno-oxidačnými vlastnosťami.

Ako uvádza výrobca TA.XT Plus, analyzátor textúry je určený na analýzu potravín ako sú obilniny, cestoviny, ryža, ovocie a zelenina, mäso, ryby, hydina a mliečne výrobky (syry), teda potraviny tuhšej konzistencie.

Pri vzájomnom senzorickej posúdení oleja Fritol a Promienna počas celej doby vyprážania zemiakových hranolčekov bolo možné sledovať výraznejšie zmeny vo farbe a voni v oleji Promienna.



Obrázok 3 Meranie textúry oleja na Texturometri TA.XT

Tabuľka 2 Výsledky merania textúry oleja Fritol uchovávaného počas noci pri izbovej teplote a v chladničke

Olej Fritol				
Čerstvý olej a olej používaný 6 hodín denne pri kontinuálnom vyprážíaní zemiakových hranolčekov				
	olej uchovávaný pri izbovej teplote		olej uchovávaný v chladničke	
	Priemerná sila ponorenia [N . s ⁻¹]	Priemerná sila spätná [N . s ⁻¹]	Priemerná sila ponorenia [N . s ⁻¹]	Priemerná sila ponorenia [N . s ⁻¹]
1. deň	0,027	-0,026	0,027	-0,026
2. deň	0,046	-0,025	0,043	-0,024
3. deň	0,022	-0,027	0,013	-0,037
4. deň	0,012	-0,031	-0,014	-0,04

Tabuľka 3 Výsledky merania textúry oleja Promienna uchovávaného počas noci pri izbovej teplote a v chladničke

Olej Promienna				
Čerstvý olej a olej používaný 6 hodín denne pri kontinuálnom vyprážíaní hranolčekov				
	olej uchovávaný pri izbovej teplote		olej uchovávaný v chladničke	
	Priemerná sila ponorenia [N . sek ⁻¹]	Priemerná sila spätná [N . sek ⁻¹]	Priemerná sila ponorenia [N . sek ⁻¹]	Priemerná sila ponorenia [N . sek ⁻¹]
1. deň	0,049	-0,027	0,049	-0,027
2. deň	0,054	-0,025	0,021	-0,031
3. deň	0,056	-0,022	0,037	-0,027
4. deň	0,03	-0,034	-0,006	-0,031

ZÁVER

V práci sme sledovali tepelno-oxidačné zmeny olejov, ako aj zmeny ich textúry počas prípravy pokrmov. Indikátorom zmien oleja je prítomnosť polárnych zložiek (TPM), k hromadeniu ktorých dochádza pri hydrolyze a oxidačných reakciách. Obsah polárnych zložiek má vplyv ako na kvalitu oleja, tak aj na zdravotnú bezpečnosť hotového pokrmu.

Pri porovnaní obsahu polárnych zložiek v oleji Fritol uchovávanom počas noci pri izbovej teplote a v chladničke sme zistili, že olej uchovávaný v chladničke vykazuje väčšiu stabilitu. K prepáleniu oleja uchovávaného pri izbovej teplote došlo na štvrtý deň, teda po 22,5 hodinách vyprážania, počas ktorých bolo vyprážaných 49 dávok zemiakových hranolčekov. Prepálenie oleja uchovávaného v chladničke nastalo na štvrtý deň (po 26,5 hodinách a 57 vyprážaných dávkach). Tak ako pri oleji Fritol, aj pri porovnávaní oleja Promienna uchovávaného počas noci pri izbovej teplote

a v chladničke, bol olej uchovávaný v chladničke stabilnejší. Olej Promienna skladovaný pri izbovej teplote sa prepálil na štvrtý deň po 19-tich hodinách a 42 dávkach vypražených zemiakových hranolčekov, pričom olej uchovávaný v chladničke po 22,5 hodinách a 49-tich dávkach.

Porovnaním oleja Fritol a oleja Promienna uchovávaných pri izbovej teplote sme zistili, že stabilnejší je olej Fritol, ktorý sa prepálil po 22,5 hodinách a 49 -tich dávkach.

Možno teda konštatovať, že oleje uchovávané v chladničke boli stabilnejšie oproti olejom uchovávaným pri izbovej teplote.

Pri analyzovaní textúry olejov sa nedal jednoznačne určiť nárast, respektíve pokles sily vynaloženej na ponorenie sondy do vzorky oleja a sily spätnej v závislosti od stupňa opotrebenia oleja.

Rovnaké výsledky sme dosiahli aj pri skúmaní zmien v peroxidovom čísle, kde hodnoty peroxidového čísla kolísali bez ohľadu na dobu vyprážania v obidvoch testovaných olejoch.

Na základe zistených výsledkov navrhujeme: dodržiavať pri vyprážaní a fritovaní len oleje na to určené dodržiavať stanovené teploty a čas vzhľadom na druh pokrmu dodržiavať stanovený pomer medzi potravínou a olejom použitý olej na konci dňa prefiltrovať, čím sa odstráni zvyšky jedla olej uchovávať na tmavom a chladnom mieste pravidelne kontrolovať kvalitu oleja olej vykazujúci známky prepálenia ihneď vymeniť

LITERATÚRA

ALANDER, J. et al. 2007. *Vegetable oils and fats*. 2nd edition. Sweden : Jan – Olof Lidelfelt, 2007. 252 p. ISBN 978–91–633–1420–9.

DOBARGANES, C. MÁRQUEZ–RUIZ, G. VELASCO, J. 2000. Interactions between fat and food during deep–frying. In *European Journal of Lipid Science and Technology*, vol. 102, 2000, no. 8, p. 521–528.

GINTER, E. 2001. Štruktúra tukov, cholesterolemia a prevencia kardiovaskulárnych ochorení. In *Cardiology*, vol. 9, 2001, no. 5, p. 24–245.

HAIŠLOVÁ, J., OSTRÝ, V., RUPRICH, J. 2003. *Použití odpadních rostlinných tuků po fritování bramborových lupínků (chipsů) do krmných směsí* : stanovisko vědeckého výboru pro potraviny. Brno : VVP, 2003. 10 p.

HIRONORI, N., NISHIDA, M., ENDO, Y., FUJIMOTO, K. 2003. Effect of a modified deep – fat fryer on chemical and physical characteristics of frying oil. In *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 80, 2003, no. 2, p. 163–166.

HUNTER, J. E. 2002. Trans fatty acids: effects and alternatives. In *Journal of Food and Nutrition Research*, vol.12, 2002, p. 140.

CHOE, E., MIN, D. B. 2007. Chemistry of Deep – Fat Frying Oils. In *Journal of Food Science*, vol. 72, 2007, no. 5, p. 77–86.

KOVÁČ, J. 2007. Fritovanie. In *Svět Obchodu*, 2007, no. 3, p. 36–39.

MAREČEK, J., MAUEROVÁ, J., MENDELOVÁ, A., FRANČÁKOVÁ, H., LÍŠKOVÁ, M., POBEREŽNY, J. 2010. Hodnotenie kvalitatívnych parametrov vybraných druhov rastlinných olejov In *Potravinárstvo*, vol. 4, 2010, mimoriadne číslo, p. 57–64.

POKORNÝ, J., PARKÁNYIOVÁ, L. 2001. Smažení potravín z pohľadu chemika. In *Chemické listy*, 2001, no. 95, p. 616–620.

RAŽNÁ, K., ŽIAROVSKÁ, J. 2011. Aplikácia DNA markérov pre identifikáciu nutrične významných genotypov ľanu siateho. In *Výživa a zdravie 2011*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2011. p. 345–350.

SEDLÁČKOVÁ, H. 2000. *Technologie přípravy pokrmů 3*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Fortuna, 2000. 96 p. ISBN 80–7168–737–5.

SEDLÁČKOVÁ, H., OTOUPAL, P. 2007. *Technologie přípravy pokrmů 1*. Praha : Nakladatelství Fortuna, 2007. 88 p. ISBN 80–7168912–2.

ŠIMEK, J. 2008. Přístup k výběru a konzumaci rostlinných olejů. In *Výživa a potraviny* [online]. 2008, no. 6 [cit. 2012–13–03]. Retrieved from the web: <<http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/pristup-k-vyberu-a-konzumaci-rostlinnych-oleju.html>>.

Vyhľadška č. 533/2007 Z. z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 16. augusta 2007 o podrobnostiach o požiadavkách na zariadenia spoločného stravovania.

VÝNOS Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 28. februára 2007 č. 1207/2007–100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej Republiky upravujúca jedlé rastlinné tuky a jedlé rastlinné oleje a výrobky z nich.

Contact address:

Ing. Lucia Zelenáková, PhD., Slovak University of Agricultural in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 949 76 Nitra. Slovak Republic, E-mail: Lucia.Zelenakova@uniag.sk

Ing. Silvia Pastyriková, Slovak University of Agricultural in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 949 76 Nitra. Slovak Republic, E-mail: kissha8@gmail.com

Ing. Radoslav Židek, PhD., Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, E-mail: Radoslav.Zidek@uniag.sk

Ing. Ladislav Mura, PhD. University of J. Selye in Komárno, Faculty of Economics, Department of Economics, Bratislavská 3322, 945 01 Komárno. Slovak Republic, E-mail: ladislav.mura@gmail.com