

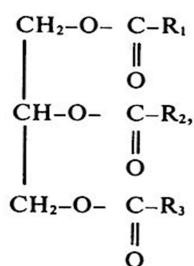
# TUKY, OLEJE, VOSKY

Kapitola „Tuky, oleje a vosky“ je do cvičení zařazena proto, že tyto materiály hrají významnou úlohu v oblasti chemie restaurování a konzervování, podléhají vlivu kyslíku, teploty a UV záření, což katalyzuje polymerační proces, tzv. vysychání.

**Tuky** (lipidy) jsou estery vyšších mastných karboxylových kyselin a trojsytného alkoholu (glycerolu). Nejčastějšími mastnými kyselinami v molekule tuku jsou kyselina olejová, linolová, palmitová, stearová a myristová. Podle skupenství rozlišujeme pevné **tuky**, u nichž převažují zejména nasycené mastné kyseliny, a **oleje**, jejichž skupenství je kapalné a které obsahují větší množství nenasyčených mastných kyselin. Dalším základním dělením je dělení na tuky rostlinné a tuky živočišné. Vlivem vlhkosti a katalytické reakce (enzym lipáza) dochází k zmýdelňování tuků. Oxidací vícenásobně nenasyčených mastných kyselin a jejich následnou polymerací dochází ke vzniku tvrdého filmu, tzv. vysychání olejů. Dvojně vazby nenasyčených mastných kyselin mohou podléhat hydrogenační reakci, tzv. ztužování.

Jako **oleje** bývají označovány kapalné tuky. Oleje se nerozpouštějí ve vodě a mají menší hustotu než voda. Potravinářské, jedlé oleje jsou rostlinné kapalné triacylglyceroly. Mohou mít jednu nebo více nenasyčených vazeb. Čím více je v řetězci násobných vazeb, tím je olej tekutější. Technické oleje jsou nejčastěji založeny na použití minerálních olejů, tedy směsí uhlovodíků z ropy či silikonových olejů.

**Vosky** jsou estery vyšších mastných kyselin, nejčastěji kyseliny palmitová, stearová, laurová a myristová, a vyšších jednosytných alkoholů. Přirozeně se vyskytují v přírodě jak u rostlin, tak u živočichů. Vosky jsou odolné vůči hydrolýze a nepodléhají enzymatickému rozkladu. Vosky přírodního původu kromě výše zmíněných látek obsahují spoustu příměsí dalších látek (volné karboxylové kyseliny, alkoholy, steroly atd.). Vosky jsou tuhé, ve vodě nerozpustné látky odolné vůči oxidaci a hydrolýze. Mezi nejznámější vosky patří včelí vosk, lanolín, vorvaňovina, karnaubský vosk atd.



Obrázek 1: Obecný vzorec olejů a tuků

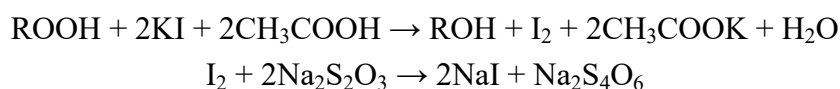
# Úloha č. 4: TUKOVÉ CHARAKTERISTIKY

## A. PEROXIDOVÉ ČÍSLO

Vlivem oxidace (žluknutí) dochází ke vzniku hydroperoxidů. Peroxidové číslo je ukazatelem obsahu primárních produktů oxidace tuků. Slouží k posouzení stupně žluknutí tuků, které je způsobeno autooxidací tuků vzdušným O<sub>2</sub>. Hodnota poskytuje informaci o počáteční fázi žluknutí ještě před senzorickými změnami způsobenými sekundárními produkty.

### Princip:

Principem je titrační stanovení I<sub>2</sub>, vyloučeného při oxidaci I<sup>-</sup> přítomnými peroxidy odměrným roztokem thiosíranu sodného.



Vyjadřuje se v µg aktivního kyslíku na 1 g tuku.

### Přístroje a pomůcky:

250 ml Erlenmayerova baňka (3x), pipeta 1 ml, lžička, vařič

### Chemikálie a roztoky:

Chloroform, CH<sub>3</sub>COOH, čerstvě připravený vodný roztok KI (5 g KI v 5 ml vody) indikátor škrobový maz (zásobní roztok), 0,01 mol.l<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

### Použitý vzorek:

máslo, margarín, pokrmový tuk, sádlo, olej...

### Pracovní postup:

*Stanovení se provede 3 × u stejného vzorku.*

1. Příprava organického rozpouštědla – do uzavíratelné baňky připravte 100 ml směsi chloroform:CH<sub>3</sub>COOH v poměru 2:3
2. Do Erlenmayerovy baňky navažte 2 g vzorku s přesností 0,01 g.
3. Přilejte 25 ml směsi chloroform – CH<sub>3</sub>COOH.
4. Kapalně vzorky pouze promíchejte, pevné vzorky mírně zahřívejte na vařiči, až dojde k rozpuštění vzorku.
5. Pipetou přidejte 1,0 ml roztoku KI, baňku zazátkujte, mírně promíchejte a uložte na tmavé místo na 20 minut.
6. Přidejte 50 ml destilované vody a promíchejte.
7. Přidejte 2 ml škrobového mazu a promíchejte.
8. Obsah baňky titrujte odměrným roztokem 0,01 mol.l<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do odbarvení vrchní (vodné) vrstvy. Spodní vrstva by měla být pouze nažloutlá.
9. Pokud je spodní vrstva fialová, baňka se uzavře a v tukové vrstvě přítomný jód se protřepáním uvolní do vodné vrstvy. Tato vrstva se poté ještě podle potřeby titruje do trvalého odbarvení.
10. **Slepý pokus:** Proved'te stejným způsobem jako stanovení vzorku s tím, že se vynechá zkušební vzorek. Směs se nezahřívá, po přidání KI se pouze uloží do tmy.

**Vyhodnocení:**

Peroxidové číslo ( $\check{C}_P$ ) vyjádřené v  $\mu\text{g}$  kyslíku na 1 g tuku se vypočte podle vztahu:

$$\check{C}_P = 1000 \cdot \frac{c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot (V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} - V_0)}{m_v} \left[ \mu\text{g} \left( \frac{1}{2} \text{ROOH} \right) \right]$$

kde je  $c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$  = koncentrace odměrného roztoku  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  v  $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$  = spotřeba odměrného roztoku  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  na vlastní stanovení v ml,

$V_0$  = spotřeba odm. roztoku  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  na slepý pokus v ml,

$m_v$  = navážka zkušební vzorku v g.

**Závěr:**

Peroxidové číslo se vyjádří aritmetickým průměrem ze tří souběžných stanovení.

Do protokolu uveďte také popis použitého vzorku na stanovení.

**Poznámka:**

Maximální přípustná hodnota  $\check{C}_P$  tuku je  $10 \mu\text{mol}$  ( $1/2 \text{ROOH}$ )/g; tuk vysoké jakosti < 2; zcela čerstvý tuk < 0,5.

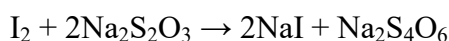
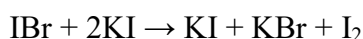
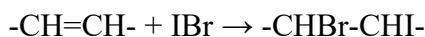
## B. JODOVÉ ČÍSLO – Hanušova metoda

Jodové číslo je měřítkem nenasyčenosti tuku (oleje), tedy obsahu dvojných vazeb. Určuje procentuální zastoupení nenasyčených mastných kyselin. Je definováno jako množství halogenu přepočítaného na jod, které se váže na vzorek. Slouží k posouzení čistoty tuku, k identifikaci známých tuků a k posouzení použitelnosti tuku pro různé účely. Metoda je vhodná ke stanovení nenasyčených běžných tuků. Není vhodná ke stanovení nenasyčenosti oxidovaných a polymerovaných tuků. Tuky s vyšší hodnotou jodového čísla jsou tekutější. Jodové číslo je také ukazatelem žluknutí. Čím je nižší hodnota  $\check{C}_J$ , tím je tuk čerstvější.

<i>Tuk</i>	$\check{C}_J$ %	<i>Tuk</i>	$\check{C}_J$ %
Máslo	26–40	Slunečnicový olej	127–136
Lůj	40–48	Lněný olej	170–204
Sádlo	53–77	Olivový olej	75–94
Ricinový olej	81–90	Kokosový olej	6,3–10,6
Podzemnicový olej	84–100	Olejová kys.	89,9
Řepkový olej	94–106	Linolová kys.	181,0
Sójový olej	114–138	Linolenová kys.	273,5

### Princip:

Halogeny se adují na dvojně vazby nenasyčených mastných kyselin. Reakce probíhá v chloroformu, který působí jako tukové rozpouštědlo, a v  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , která dodává prostředí nezbytnou polaritu. Po reakci halogenů s tukem, se přidáním KI nezreagovaný  $\text{BrI}$  převede na  $\text{I}_2$ . Nespotřebované množství halogenidu se stanovuje titrací  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  za použití škrobového mazu.



Udává se jako množství halogenu vyjádřeného jako hmotnost  $\text{I}_2$  v g, které se může adovat na 100 g tuku

### Přístroje a pomůcky:

vaříč, Erlenmayerova baňka 250 ml se zátkou (3x), pipeta 1 ml

### Chemikálie a roztoky:

Chloroform, zásobní roztoky:  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$  jódmonobromidu IBr (Hanušovo činidlo),  
10 % roztok KI, indikátor škrobový maz,  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

### Vzorek:

máslo, margarín, pokrmový tuk, sádlo, olej,...

### Pracovní postup:

Stanovení proveďte 3x u stejného vzorku.

1. Do Erlenmayerovy baňky navažte g 1 g zkušební vzorku s přesností na 0,01.
2. Přidejte 10–15 ml chloroformu a nechte rozpustit. Rozpouštění pevného vzorku lze urychlit mírným zahřátím.

3. Přidejte 25 ml Hanušova činidla (I<sub>2</sub>), baňku uzavřete, obsahem promíchejte a baňku uložte do tmy na 30–60 minut.
4. Opláchněte zátku do baňky.
5. Přidejte 20 ml 10% KI a 100 ml destilované vody.
6. Obsah baňky titrujte za stálého míchání 0,1 mol·l<sup>-1</sup> odměrným roztokem Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do oranžového (oranžovo-žlutého) zbarvení.
7. Přidáme 3 ml škrobového mazu a titrujte až do odbarvení vodné fáze.
8. Je-li spodní chloroformová fáze fialová, protřepte a dotitrujte. Spodní vrstva má být nažloutle až hnědě zbarvena rozpuštěným tukem

**Slepý pokus:** Proved'te stejným způsobem jako u vzorku s tím, že se vynechá zkušební vzorek.

### Vyhodnocení:

Jodové číslo ( $\check{C}_J$ ) je dáno vztahem:

$$\check{C}_J = \frac{(V_0 - V_{Na_2S_2O_3}) \cdot c_{Na_2S_2O_3} \cdot M}{m_v \cdot 10} \left[ \frac{g}{100g} \right]$$

Kde:  $c_{Na_2S_2O_3}$  = koncentrace odměrného roztoku Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> v mol·l<sup>-1</sup>s

$V_{Na_2S_2O_3}$  = spotřeba odměrného roztoku Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na vlastní stanovení v ml,

$V_0$  = spotřeba odm. roztoku Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na slepý pokus v ml,

$M$  = molární hmotnost jódu

$m_v$  = navážka zkušební vzorku v g.

### Závěr:

Jodové číslo se vyjádří aritmetickým průměrem ze 3 souběžných stanovení.

Do protokolu se také uvede popis použitého vzorku na stanovení.