

# **Vlastnosti a chemické zloženie olejnín pre výrobu olejov a pokrmových tukov**

Jarmila Hanusková

---

Bakalárska práca  
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jarmila HANUSKOVÁ**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Vlastnosti a chemické složení olejnin pro výrobu olejů a potravinářských tuků**

Zásady pro vypracování:

- Neznámější olejnin pěstované v ČR a zahraničí, konkrétně řepka olejná, slunečnice, sója a olivy.
- Chemické složení a vlastnosti olejnin.
- Výroba stolního oleje.
- Jakostní kritéria pro hodnocení olejů.
- Výroba emulgovaných a potravinářských tuků a jejich chemické složení a vlastnosti.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1, OSSIS, Tábor 1999.
- [2] HRABĚ, J. Technologie potravin rostlinného původu, UTB Zlín, Skripta 2006.
- [3] PELIKÁN, M. a SÁKOVÁ, L. Jakost a zpracování rostlinných produktů, České Budějovice 2001.
- [4] POKORNÝ, J. a DUBSKÁ, L. a kol. Technologie tuků, SNTL, Praha 1986.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.**  
Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **18. února 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2009**

Ve Zlíně dne 31. května 2009

  
doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
děkan



  
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
vedoucí katedry

## **ABSTRAKT**

Abstrakt slovensky

Bakalárska práca obsahuje rozdelenie olejnín podľa obsahu mastných kyselín. Práca je zameraná na najznámejšie olejninu pestované v ČR a zahraničí (repka olejná, slnečnica, sója, olivy), na ich chemické zloženie a vlastnosti. Ďalej sa v nej podrobnejšie uvádza výroba stolného oleja, nutričný význam oleja a výroba emulgovaných a pokrmových tukov.

Kľúčové slová: olejnaté rastliny (repka olejná, slnečnica, sója, olivy), oleje, tuky

## **ABSTRACT**

Abstrakt v svetovom jazyku

Bachelor thesis contains a breakdown of oil by fatty acid content. The work is focused on the most popular oil produced in the Czech Republic and abroad (rape, sunflower, soya, olives) for their chemical composition and properties. In addition, the detail table oil production, nutrition and the importance of oil production and edible and emulsified fat.

Keywords: oil plants (repe, sunflower, soya, olives), oils, fat

Chcela by som sa poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. za jeho odbornú pomoc, rady a trpezlivosť, ktorú mal so mnou pri písaní tejto bakalárskej práce.

Prehlasujem, že som na bakalárskej práci pracovala samostatne a použitú literatúru som citovala. V prípade publikácie výsledkov, ak je to uvedené na základe licenčnej zmlouvy, budem uvedená ako spoluautorka.

V Zlíne

.....

Podpis študenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 ROZDELENIE OLEJNÍN PODĽA OBSAHU MASTNÝCH KYSELÍN</b> .....	<b>10</b>
1.1 RASTLINY S VYSOKÝM OBSAHOM KYSELINY LAUROVEJ .....	10
1.2 RASTLINY S VYSOKÝM OBSAHOM KYSELINY OLEJOVEJ A LINOLOVEJ.....	10
1.3 RASTLINY S VYSOKÝM OBSAHOM KYSELINY LINOLENOVEJ .....	12
1.4 ĎALŠIE RASTLINY OBSAHUJÚCE OLEJ .....	12
<b>2 REPKA OLEJNÁ</b> .....	<b>14</b>
2.1 LÁTKOVÉ A CHEMICKÉ ZLOŽENIE SEMENA REPKY OLEJNEJ .....	14
2.2 PESTOVATELSKÉ POŽIADAVKY .....	15
<b>3 SLNEČNICA</b> .....	<b>17</b>
3.1 VÝZNAM A ZLOŽENIE ZRNA .....	17
3.2 ZLOŽENIE SEMENA SLNEČNICE .....	17
3.3 PESTOVATELSKÉ POŽIADAVKY .....	19
<b>4 OLIVY A OLIVOVÝ OLEJ</b> .....	<b>20</b>
4.1 ZLOŽENIE OLIVOVÉHO OLEJA.....	20
4.2 DRUHY OLIVOVÉHO OLEJA .....	21
4.3 VÝROBA OLIVOVÉHO OLEJA .....	22
4.4 PESTOVATELSKÉ POŽIADAVKY .....	22
<b>5 SÓJA</b> .....	<b>23</b>
5.1 ZLOŽENIE SEMIEN .....	23
5.2 SÓJOVÝ OLEJ .....	24
5.3 PESTOVATELSKÉ POŽIADAVKY .....	24
<b>6 VÝROBA STOLNÉHO OLEJA</b> .....	<b>25</b>

6.1	PRÍPRAVA SUROVÍN .....	25
6.2	KLIMATIZÁCIA.....	26
6.3	LISOVANIE.....	27
6.4	EXTRAKCIA .....	27
6.5	RAFINÁCIA .....	28
6.6	ODSLIZOVANIE (HYDRATÁCIA).....	29
6.7	NEUTRALIZÁCIA (ODKYSLENIE).....	29
6.8	BIELENIE .....	30
6.9	DEZODORÁCIA.....	30
6.10	VÝROBA PANENSKÝCH OLEJOV .....	30
<b>7</b>	<b>HODNOTENIE KVALITY, NUTRIČNÝ VÝZNAM A VYUŽITIE OLEJNÍN .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>EMULGOVANÉ JEDLÉ TUKY .....</b>	<b>34</b>
8.1	FILOZOFIA VÝROBKU .....	34
8.2	POUŽITÉ TUKOVÉ SUROVINY.....	35
8.3	TECHNOLÓGIA VÝROBY EMULGOVANÝCH TUKOV .....	35
<b>9</b>	<b>POKRMOVÉ TUKY.....</b>	<b>37</b>
9.1	TECHNOLÓGIA VÝROBY.....	37
9.2	ZÁKLADNÉ PROCESY: .....	38
9.2.1	Stužovanie (hydrogenácia).....	38
9.2.2	Interesterifikácia – reesterifikácia .....	38
9.2.3	Frakcionácia .....	38
9.3	POŽIADAVKY NA KVALITU POKRMOVÝCH TUKOV .....	39
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>41</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITJ LITERATÚRY.....</b>	<b>42</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>44</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>45</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>46</b>

## ÚVOD

Olejniny sú rôznorodé rastliny, ktoré majú v poľnohospodárstve významné postavenie pre ich viacstranné využitie. Vo svojich plodoch, semenách a popríklad iných častiach rastlín obsahujú lipidy v takom množstve, že je ekonomické ich spracovávať. Patria do rôznych čeladi a radia sa k nim druhy vytrvalé i jednoročné v zimných a jarných formách. V Českej republike sa olejniny pestujú výhradne ako jednoročné poľné plodiny (repka, slnečnica, mak, horčica, ľan olejnatý), v niektorých svetových oblastiach sú zdrojom tuku plody aj semená drevín či trvalých rastlín (olivovník, palma olejná, bavlník atď). Celosvetovo najvýznamnejšou olejinou je sója. Výrazne vzrastá záujem o olejnaté semená a to najmä o repkové a slnečnicové, nielen zo strany tukového priemyslu, ale využíva sa aj v iných v technických odvetviach. Ide napríklad o výrobu bionafty, v kozmetike, farmácii, výrobe fermeží a lakov, čistiacich prostriedkov, textilnom a strojárskom priemysle atď.

Tuky a oleje patria do skupiny lipidov. V obecnej terminológii sa ako tuk označujú tuky tuhé a ako olej tuky tekuté, ale po chemickej stránke nie je medzi nimi zásadný rozdiel. Po chemickej stránke sú to estery glycerolu a mastných kyselín. Pri vyššom obsahu nasýtených mastných kyselín, najvýznamnejšie sú palmitová (C 16) a steárová (C 18) je konzistencia tuhá (loj), alebo polotuhá (sadlo), zatiaľ čo obsah nenasýtených mastných kyselín-monoénové (napr. olejová), polyénové (napr. linolová) – dávajú tukom charakter tekutý (slnečnicový olej, repkový olej).

Oleje a tuky patria svojim významom medzi základné potraviny. Suroviny pre výrobu olejov a tukov sú rastlinného a živočíšneho pôvodu.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ROZDELENIE OLEJNÍN PODĽA OBSAHU MASTNÝCH KYSELÍN

### 1.1 Rastliny s vysokým obsahom kyseliny laurovej

#### **Palma kokosová (*Cocos nucifera L.*)**

Tukovou surovinou je biela dužina a tá je oddelená od škrupiny a po usušení sa nazýva kopra, ktorá obsahuje 55-65 % oleja [1, 2]. Podiel kyseliny laurovej je okolo 50 % [3, 4]. Vďaka svojim mydliarskym vlastnostiam sú kokosové oleje často nazývané glejové tuky. Majú nízky bod topenia a nachádzajú sa v margarínových násadách [1]. Svetová produkcia je 5 mil.t a najväčším producentom sú Filipíny [3].

#### **Palma olejná (*Elaeis guineensis L.*)**

Je surovina, z ktorej sa vyrába palmový a palmojadrový olej [4, 5]. Zdrojom oleja je červeno-oranžová dužina plodu, obsahujúca 40-60 % palmového oleja a kôstka, obsahujúca olej palmojadrový [1, 2]. Palmový olej obsahuje prevažne kyselinu olejovú a palmitovú. Palmojadrový obsahuje asi 50 % kyseliny laurovej [4, 5]. Najväčším producentom palmojadrových orechov je Malajzia s produkciou cez 360 tis.t [1].

### 1.2 Rastliny s vysokým obsahom kyseliny olejovej a linolovej

#### **Slnečnica (*Heliantus annuus L.*)**

Slnečnica patrí medzi dôležité suroviny tukového priemyslu [1]. Obsah oleja v jadre 63 % a v tenkošupkovom semene 48 %. Slnečnicový olej má vynikajúce dietetické vlastnosti [3]. Obsah kyseliny linolovej je 48-68 % je to viac ako v sójovom oleji. Nízky obsah kyseliny linolenovej dáva oleju vysokú trvanlivosť. Dá sa povedať, že slnečnicový olej je najkvalitnejší z masovo vyrábaných olejov a že slnečnicové semeno je najcennejšia surovina na trhu olejní. Najviac sa pestuje v Spoločenstve nezávislých štátov cez 5 mil.t a potom v USA [1, 4].

#### **Bavlník (*Gossypium sp.*)**

Pestuje sa ako olejnina a textilná surovina [1, 3]. Na trhu je veľa odrôd, druhov a typov [1]. Zdroj oleja je bavlníkové semeno, ktoré je pokryté silnou šupkou a lintrom (krátkym vláknom), obsahuje 30-50 % oleja s prevahou kyseliny linolenovej (45 %) a gossypoidné farbi-

vo [2, 5]. Rafinovaný olej je kvalitný, dieteticky hodnotný. Hodí sa ako šalátový olej a ako surovina pre výrobu všetkých rastlinných jedlých tukov [1]. Najviac sa pestuje v Spoločenstve nezávislých štátov s 6 mil.t a potom v USA [1, 3].

#### **Podzemnica olejná (*Arachis hypogaea L.*)**

Patrí do čeľade bôbovitých [1]. Semená obsahujú 46 -50 % oleja, 29-35 % bielkovín a 2-3 % vlákniny. Podzemnicový olej obsahuje 43-60 % kyseliny olejovej, maximálne 33 % kyseliny linolovej, kyselinu linolenovú neobsahuje [1, 3, 4]. Má veľkú trvanlivosť ako šalátový olej, v stuženej forme sa využíva na výrobu rastlinných tukov a tiež slúži ako náhrada kakaového masla [1]. Pestuje sa hlavne v Indii, Číne a USA [3].

#### **Olivovník (*Olea europea*)**

Pestuje sa v krajinách okolo Stredozemného mora [1, 3]. Ako zdroj oleja slúži plod, jeho dužina obsahuje 40-60 % oleja, ktorý neobsahuje kyselinu linolenovú a preto je veľmi trvanlivý a číry [1, 5]. Olivový olej obsahuje cez 70 % kyseliny olejovej, asi 10 % nenasýtených kyselín [3, 4]. Používa sa na výrobu olejov priemernej kvality, ale aj na výrobu technických olejov poriadnej kvality [1]. Vysoko kvalitný je za studena lisovaný [3].

#### **Mandľovník**

Z jeho semien sa získava mandľový olej, využíva sa hlavne v kozmetike, obsahuje 62-66 % kyseliny olejovej [3].

#### **Sezam indický (*Sesamum indicum.*)**

Pestuje sa hlavne v Indii a v Číne [1]. Čierne a biele semená sezamu indického obsahujú okolo 50 % dieteticky cenného oleja s obsahom 35-48 % linolenej a 35-46 % olejovej kyseliny. Časť semena sa konzumuje priamo v pečive [1, 3].

#### **Kukurica (*Zea mays L.*)**

Poskytuje v klíčkach 12-20 % kukuričného oleja s prevahou kyseliny linolovej 34-62 % a olejovej 19-45 % a je dieteticky cenný [1, 3].

#### **Mak siaty (*Papaver somniferum L.*)**

Semeno maku obsahuje 40 % oleja s obsahom 70 % kyseliny linolenej. Makový olej je dieteticky veľmi cenný. Pre nízky výnos sa len výnimočne spracováva na olej [1, 3].

#### **Požlt farbiarsky (*Carthamus tinctorius L.*)**

Tuková surovina ktorá sa rozširuje vďaka dieteticky vhodnej skladbe svojho oleja. Semená majú okolo 50 % oleja s vysokým obsahom kyseliny linolovej (56-80 %) a s nízkym obsahom kyseliny linolenovej, čo zaručuje dobrú stabilitu oleja [1].

### 1.3 Rastliny s vysokým obsahom kyseliny linolenovej

#### **Sója (*Glycine max. (L.) Merril*)**

Obsahuje síce do 20 % oleja, z ktorého polovica pripadá na kyselinu linolenovú, ale aj tak patrí medzi najdôležitejšie olejninu [1, 4, 5]. Na sójové bôby pripadá 35 % svetovej výroby rastlinných olejov [1]. Bôby obsahujú 18-20 % oleja, 40-45 % sú proteíny, 4-8 % vláknina, 1,5-4 % fosfolipidy [2]. Z dietetického hľadiska je sójový olej vynikajúci, má celkom 80 % nenasýtených mastných kyselín. V súčasnej dobe sa pestovanie sóje veľmi rozšírilo. Hlavný producent je USA [1].

#### **Repka olejná (*Brassica napus L.*)**

V našich podmienkach patrí medzi najdôležitejšie olejninu. Klasická odroda repky nám poskytovala olej s vysokým obsahom kyseliny erukovej až 50 % a z výživového hľadiska nebol veľmi vhodný [2, 5]. Dnes vyrábaný repkový olej obsahuje asi 58 % kyseliny olejovej, 20 % kyseliny linolovej a 8-12 % linolenovej [2, 3]. Repkový olej je dobre použiteľný do všetkých rastlinných jedlých tukov [1]. Najväčším producentom repkového semena je hlavne EÚ, Čína, Kanada a India [3].

#### **Ľan (*Linum usitatissimum L.*)**

Pestuje sa v dvoch typoch ako ľan priadny a ľan olejný. Semená obsahujú 28-40 % oleja [3]. Z ľanového oleja sa vyrábajú vysychavé oleje s obsahom 8-15 % nasýtených kyselín, 8-29 % kyseliny linolovej, 9-27 % kyseliny olejovej a 45-61 % kyseliny linolenovej [1, 4]. V niektorých krajinách sa konzumuje ako stolový olej, ale väčšinou sa používa na výrobu náterových hmôt. Najväčším producentom je Kanada a Argentína [1].

### 1.4 Ďalšie rastliny obsahujúce olej

Väčšie množstvo oleja sa nachádza v jadrách melónov, dýň, olív, vinných hrozien, paradajok, papriky a tabakových semenách. Kvôli krátkej skladovateľnosti je problém s ich spracovaním a sú náročné na sušenie [3]. Výnimku tvorí extrakcia vinných jadier, z nich sa produkuje hroznový olej s obsahom 40-45 % kyseliny linolovej [1].

Z dalších rostlín, poskytujících oleje sa špecifickými mastnými kyselinami, možno uviesť skočec-ricin (obsahuje 90 % kyseliny ricinoolejovej, používa sa pri výrobe liekov), ďalej rôzne stromy a rastliny poskytujúce napr. olej sterkulový, isanový aj. tálový olej vzniká pri výrobe celulózy hlavne z borového dreva a používa sa pri výrobe mydla a iných povrchovo aktívnych látok [3].

## 2 REPKA OLEJNÁ

Repka olejná (*Brassica napus L.*) patrí medzi najdôležitejšie olejninu v Českej republike. Používa sa ako zdroj oleja pre ľudskú výživu, výrobné zbytky (výlisky, extrahované šroty) sa uplatňujú v kŕmnych zmesiach ako bielkovinový komponent. Repkový olej sa využíva v olechemickom priemysle (výroba bionafty a rôznych biologicky degradovateľných mazadiel a hydraulických kvapalín). Z pestovateľského hľadiska je dobrá predplodina pre obilniny, je náročná na živiny a darí sa jej hlavne na hlinitých pôdach. Repka pestovaná v ČR patrí do tzv. dvojnulových repiek (OO-odrody), čo znamená, že má znížený obsah glukosinolátov a minimálny obsah kyseliny erukovej [3].

### 2.1 Látkové a chemické zloženie semena repky olejnej

Látkové a chemické zloženie semena repky olejnej je dané množstvom tuku (44-46 %), obsahom hrubých bielkovín (22 %), sacharidov (18,5 %), celulózy (5 %) a obsahom popolnín (1,5 %). Z nežiadúcich látok obsahuje lignín (5 %), glukosináty (4 %), fytin (2,5 %), tanin (1,5 %), sinapin a voľné mastné kyseliny. Kvalitatívnym znakom je hlavne obsah oleja a mastných kyselín [3]. V tabuľke č.1 je uvedený obsah tuku a zloženie mastných kyselín zimnej repky [3].

**Tab. 1 Obsah tuku a zloženie mastných kyselín zimnej repky**

Typ repky	Obsah tuku v sušine %	Mastné kyseliny (%), počet C: počet dvojtých vazieb				
		palmitová C steárová C	Olejová C : 1	linolová	linolenová	eruková
<b>Klasická (eruková)</b>	<b>47-50</b>	<b>3,5-5</b>	<b>8-23</b>	<b>11-16</b>	<b>6-11</b>	<b>41-54</b>
<b>Dvojnulová</b>	<b>45-48</b>	<b>4,5-6</b>	<b>23-40</b>	<b>24-31</b>	<b>10-15</b>	<b>0-5</b>

V semene repky sa nachádzajú nežiadúce antinutričné látky, najvýznamnejší je obsah glukosinolátov – ovplyvňujú zabudovanie jódu do štítnej žľazy zvierat [3].

Glukosinoláty sú glykosidy a vo svojej molekule obsahujú síru. V semene repky sa ich vyskytuje asi 10 druhov, väčšinu tvorí glukonapin a progoitrin. Glikosinoláty samy nie sú toxické, ale ich hydrolýzou vznikajú toxické štepne produkty. Hlavnými štepnými produktami sú thiokyanáty, isothiokyanáty a agoitrin. Niektoré štepne produkty vyvolávajú vnemy palčivosti, štipľavosti alebo horkosti a zhoršujú chuť krmiva. Môžu prechádzať do živočíšnych produktov a ovplyvniť tak chuť mlieka a vajec, ovplyvnenie mäsa nie je významné [6].

Sinapiny sú estery cholinu s kyselinou sinapovou a ďalšími príbuznými fenolickými kyselinami. Ich obsah kolíše v závislosti na odrode i vplyvom prostredia a vzrastá pri zrení semien. V listoch sa nevyskytujú. Sinapiny, a v menšej miere i voľná sinapová kyselina spôsobujú horkú chuť alebo zvieravú chuť repkového semena, oleja i extrahovaného šrotu, čo môže zhoršovať príjem krmiva zvieratami. Sinapiny sa v súčasnosti odstraňujú extrakciou rozpúšťadiel obsahujúcich zásady [6].

Kyselina eruková (22:1) je nenasýtená masťná kyselina, ktorá má rôzne negatívne účinky na organizmus: poškodenie myokardu, narušenie oxidatívnej fosforylácie, negatívne pôsobenie na rast mláďat [6].

Pre zníženie obsahu antinutričných látok sa ukázalo ako vhodná metóda šľachtenie. Najprv sa začali pestovať odrody so zníženým obsahom kyseliny erukovej – jednonulové repky (0), neskôr i glukosinolátov - dvojnulové repky (00), ktoré dnes prevažujú [6].

Okrem dvojnulovej repky (00) existujú ďalšie typy tejto plodiny, a to trojnulová repka (000) so sníženým obsahom vlákniny a štvornulová repka (0000), obsahuje ešte naviac znižovaný obsah kyseliny linolenovej. Akosť repky ovplyvňuje predovšetkým rada agroekologických faktorov, ako odroda, ročník, lokalita, agrotechnika, zber a ošetrovanie po zbere. Jednonulové repky (tzv. bezerukové) typu „Jet Neuf“ mali olejnatosť nižšiu o 2,8 % než klasické erukové typy [3].

## 2.2 Pestovateľské požiadavky

Repka sa pestuje v ozimnej a v jarnej forme, v ČR prevláda repka ozimná, ktorá je najvýznamnejšia olejina. Repke sa najviac darí na hlbokých hlinitých pôdach, dostatočne zásobených humusom, vápnikom a horčíkom s pôdnou reakciou 6-6,5. Bola prekázaná vyššia olejnatosť v chladných a vlhkých ročníkoch. Nižšia olejnatosť bola pozorovaná na tuhších

pôdach. Pre kvalitu ozimnej repky je dôležitý zber v plnej zrelosti. Výrazne sa zníži obsah chlorofylu a obsah voľných mastných kyselín – to je dôležité pre stabilitu oleja a ekonomiku výroby, mierne sa zvýši obsah tokoferolov. Jarná forma repky sa pestuje hlavne v oblastiach s tvrdou zimou (Kanada), kde by ozimná forma neprezimovala a v teplých oblastiach (Austrália, India, Čína), kde naopak chýba chladne obdobie. V ČR je jarná forma len doplňujúcou plodinou. Jej nevýhoda v porovnaní so zimnou formou je nižší výnos, nižší obsah oleja a obtiažnejšia ochrana proti škodcom. Pri nákupe musí byť semeno zrelé, mechanicky nepoškodené, vyzreté, bez škodcov a cudzích pachov. Farba semena by mala byť tmavá so živým leskom a vôňa príjemne olejová [6].



### 3 SLNEČNICA

Slnečnica ročná (*Helianthus annuus L.*) je po repke olejnej druhou najvýznamnejšou olejninou v ČR a jej pestovanie sa neustále rozširuje. V poslednej dobe sa najviac pestuje v okresoch Znojmo, Břeclav, Hodonín a Louny. Úžitkovou časťou sú nažky, pretože ich semeno poskytuje olej a ten svojím zložením patrí medzi najkvalitnejšie rastlinné oleje, slúži ako štandard kvality [3].

Slnečnica má mohutný koreňový systém, preto je pomerne odolná voči suchu a je schopná prijímať vodu a živiny z hlbších vrstiev pôdy [3].

#### 3.1 Význam a zloženie zrna

Rod slnečnice (*Helianthus*) bol vyšľachtený do niekoľkých foriem [6]:

1. semenné formy – olejný typ – má stredne veľké nažky tenkú šupku, rozlišuje sa ešte na:
  - a) tradičný – má vysoký obsah esenciálnej kyseliny linolovej (tvorí 75-80 % oleja)
  - b) olejový – má vysoký obsah kyseliny olejovej (tvorí asi 80 % oleja)
    - cukrársky typ – má veľké nažky, silnú šupku a obsahuje nižšie množstvo oleja a vyšie množstvo sacharidov a bielkovín
2. silážne formy – význam slnečnice ako krmoviny v ČR nie je veľký, stravitelnosť siláže je nízka a hovädzí dobytok ju nerád prijíma. Preto je vhodnejšie ju zaradiť do zmesiek s kukuricou alebo luskovinami
3. okrasné formy
  - a) ornamentálne typy
  - b) plnokvetové typy [6]

#### 3.2 Zloženie semena slnečnice

Semená olejového typu, ktoré sa v ČR pestujú najčastejšie, obsahujú 30-45 % tuku, aj obsah dusíkatých látok je pomerne vysoký (16-20 %). Semená vďaka drevnatej šupke majú vysoký obsah hrubej vlákniny (asi 24 %). Obsah BNLV (bez dusíkaté látky výťažkové) je nízky (len 7-10 %). Obsah minerálnych látok je 2-3, najviac sú zastúpené fosfor, draslík a

horčík, vápniku je málo [6]. Zloženie sušiny semena a šupky nažky a slnečnicového oleja je uvedené v tabuľke č.2 a č.3 [3].

**Tab. 2 Zloženie sušiny semena a šupky nažky**

Zložky sušiny	Sušina	
	semena	šupky
Anorgan. látky, %	3-5	3-5
tuky, %	46-65	1-5
Bielkoviny	20-30	2-6
Sacharidy	7-10	85-95

**Tab. 3 Zloženie slnečnicového oleja**

Mastná kyselina	Obsah, %	Mastná kyselina	Obsah, %
Palmitová	5-6,5	Linoleová	do 0,1
Steárová	3,5-5,5	Arachová	do 0,3
olejová	16-30	Negenová	do 1,5
Linolová	55-71	Eikosenová	do 0,3

Formy slnečnice pestované na olej majú malý podiel šupky (okolo 20 % hmotnosti zrna) a úplne vyplní vnútorný priestor nažky, naopak formy pestované na priamy konzum semien (cukrárske) nemajú vysokú šupinatosť (až 40 %), vnútorný priestor je vyplnený len čiastočne a sú ľahko rozlusknuteľné. Slnečnica má schopnosť reagovať na podmienky prostredia, a to tým, že dochádza k zmene pomeru mastných kyselín – linolovej a olejovej. Je uvedené, že od juhu k severu sa zvyšuje podiel kyseliny linolovej a klesá zastúpenie kyseliny olejovej. Slnečnica s vysokým podielom kyseliny olejovej sa v ČR nepestuje [3].

Okrem hlavného produktu, oleja, sa využívajú tiež pokrutiny a extrahované šroty pre výrobu krmných zmesí. Pokrutiny z nelúpaných semien nie sú vhodné pre monogastričné zvieratá a mláďatá, kvôli vysokému obsahu vlákniny. Pokrutiny z lúpaných semien predstavujú

hodnotné bielkovinové krmivo s výbornou stávitelnosťou dusikátých látok, ale kvôli zvýšeniu nákladov na lúpanie semien sú drahé [6].

### **3.3 Pestovateľské požiadavky**

Snečnica patrí k plodínám teplomilným a suchovzdorným. Pôdy vyžaduje hlboké, hlinito-piesočnaté a pieskovohlinité, najlepšie čiernozemného typu. Na umiestnenie v osevnom postupe nemá špeciálne požiadavky, radená býva medzi dve obilniny. Sama nie je dobrou predplodinou, pretože značne vyčerpáva pôdu. Skôr ako za 5 až 7 rokov by nemala byť po sebe pestovaná, kvôli riziku prenosu hubových chorôb [6].

## 4 OLIVY A OLIVOVÝ OLEJ

Vačšina olivovníkov (*Olea europea*) je v súčasnosti pestovaná v oblasti Stredomoria. Medzi naväčších producentov olivového oleja patrí Španielsko, Taliansko, Grécko a zároveň v týchto krajinách je aj najväčšia spotreba, pohybuje sa v rozmedzí 30-50 g na osobu. Olivy sú olejnaté plody veľmi bohaté na tuky, a teda aj na kalórie. Obsahujú proteíny, ktoré majú vysokú biologickú hodnotu, pretože sú v nich obsiahnuté všetky esenciálne aminokyseliny. Šupka olív je bohatá na rastlinné farbivo (pigment antokyanin) a prchavé látky, ktoré dávajú olivám arómu. Dužina je bohatá na vlákninu a triglyceridy (do 30 % hmotnosti). Olivy obsahujú významné množstvo provitamínu A a vitamínu B a E. Z minerálov je v olivách najviac zastúpený vápnik ale aj draslík, železo a fosfor [7]. Olivový olej je zelenožltej farby s charakteristickou olivovou chuťou a zápachom. Farba panenského olivového oleja je ovplyvnená chlorofylom a pheophytinom, ktoré zároveň chránia pre fotooxidáciou v tme. Výrazná aróma olivového oleja je vytváraná množstvom prchavých zmesí, látok, ktoré sú prítomné vo veľmi malých koncentráciách [8].

### 4.1 Zloženie olivového oleja

Olivový olej obsahuje prevažne triacylglyceroly (estery glycerolu s tromi masnými kyselinami). Zloženie masných kyselín sa mení v závislosti na pôvode olivového oleja. Obsahuje obecné najvyššie množstvo kyseliny olejovej (kyselina 9-cis-oktadecénová), jej množstvo je v rozmedzí 55-83 %. Oleje, v ktorých je prítomná táto kyselina, sú oxidačne viac stabilné než oleje, ktoré obsahujú vyššie množstvo polynenasýtených masných kyselín (kyselina linolová a linolenová). Z ďalších kyselín, ktoré sa nachádzajú v olivovom oleji sú kyselina palmitová (kyselina hexadekánová) jej obsah je 7,5-20 %, kyselina steárová (kyselina okta-dekánová) s obsahom 0,5-5 %, kyselina linolová (kyselina all-cis-9,12-oktadekadiénová) jej obsah je 3,5-21 % a maximálne 0,9 % kyselina linolenovej (kyselina all-cis-9,12,15-oktadekatriénová). V olivovom oleji sa môžu vyskytovať izomery masných kyselín, ktoré majú negatívny účinok na zdravie. Transmasné kyseliny sa v olejoch nevyskytujú, vznikajú až pri rafinácii oleja. Olivový olej obsahuje vyššie množstvo skvalenu (150-700 mg/100 g), je to uhľovodík (biochemický prekurzor sterolov). Ďalšou dôležitou zložkou sú fytoosteroly, hlavne beta-sitosterol (až 93 % zo všetkých sterolov) a potom kampesterol. Tieto látky sa vstrebávajú minimálne a znižujú hladinu cholesterolu. Vedľa beta-karotenu (provitamín A), tokoferolov (vitamín E) a chlorofylu obsahuje panenský olivový olej lie-

nárne alkoholy s krátkym a dlhým reťazcom, triterpenické kyseliny, fenolové a polyfenolové zlúčeniny. Obsah fenolových látok sa pohybuje od 20 do 50 mg/100 g), závisí na zrelosti olív, na prostredí, kde olivovníky rastú, na podmienkach spracovania a skladovania. Tieto látky sú v dnešnej dobe predmetom výskumu, pretože majú pozitívny vplyv na oxidačnú stabilitu oleja a pozitívny účinok na zdravie [7].

## 4.2 Druhy olivového oleja

Obecne sa rozdeľujú podľa spôsobu získania na dve skupiny, a to panenské olivové oleje získané lisovaním a extrahované olivové oleje získané extrakciou rozpúšťadlom [7].

Olivové oleje rozdeľujeme do ôsmich kategórií:

1. Extra panenský olivový olej je získavaný z prvého lisovania olív za studena. Tento olej je najkvalitnejší a najdrahší. Základné charakteristiky určujú maximálnu kyslosť, teda obsah volných mastných kyselín, tohoto oleja je do 0,8 % a peroxidové číslo do 20 mekv.akt.O/kg.
2. Panenský olivový olej je získavaný lisovaním za studena a jeho kyslosť by nemala presiahnuť hodnotu 2,0 % a peroxidové číslo 20 mekv. akt.O/kg .
3. Olivový olej lampante nie je vhodný pre potravinárske účely, využíva sa priemyselne, je získavaný lisovaním. Kyslosť tohoto oleja je vyššia ako 2 %, peroxidové číslo nie je obmedzené
4. Rafinovaný olivový olej po lisovaní nasleduje rafinácia. Z toho dôvodu je znížená maximálna kyslosť na 0,3 % a peroxidové číslo na maximálnu hodnotu 5 mekv.akt.O/kg.
5. Zmes olivového oleja sa skladá z rafinovaného olivového oleja a panenského olivového oleja. Táto zmes môže mať maximálnu kyslosť 1 % a peroxidové číslo do 15 mekv.akt.O/kg.
6. Surový olivový olej z pokrutin je získavaný extrakciou rozpúšťadlom z výliskov olív (pokrutin). U tejto kategórie nie sú stanovené maximálne hodnoty kyslosti ani peroxidového čísla.
7. Rafinovaný olivový olej z pokrutin je vyrobený rafináciou surového olivového oleja z pokrutin. Pre tento olej je stanovená maximálna kyslosť 0,3 % a peroxidové číslo 5 mekv.akt.O/kg.

8. Olivový olej z pokrutin je zmesou rafinovaného olivového oleja z pokrutin a penenského olivového oleja. Kyslosť pre tento druh olivového oleja je stanovená maximálne 1 % a peroxidové číslo maximálne 15 mekv.akt.O/kg [7].

### 4.3 Výroba olivového oleja

Doba a spôsob zberu sa riadia účelom, pre ktorý sú olivy určené – pre lisovanie oleja sa zberajú v plnej zrelosti mechanizovane alebo bambusovou tyčou na prestreté plachty, stolné olivy si zberajú ručne. V čerstvom stave nie sú plody jedlé, lebo obsahujú horké látky. Olivy sa zberajú vtedy, keď sú pevné a tvrdé. Na rodinných farmách sa olivy zberajú ručne, ale na väčších plantážach sa zavádzajú mechanické postupy zberu. Zber plodov je náročný, pretože olivy sú citlivé na tlak a pri zbere sa musí dbať na opatrnosť, aby nedošlo k poškodeniu plodu a tým aj kvality oleja. Olivy sa po zbavení nečistôt melú a spracovávajú blízko sadu. V lisoch vzniká z rozomletých plodov olivový olej a ten sa po prefiltrovaní plní do fliaš a odtiaľ putuje do pivníc. Olej musí byť vylisovaný najneskôr do štyroch dní od zberu plodov, aby v ňom zostala zachovaná chuť a všetky dôležité látky a aby nedošlo ku zhoršeniu kvality. V súčasnej dobe je známych približne 2500 odrôd olivovníkov a každá z nich rodí plody s odlišnými vlastnosťami. Olivový olej má rozmanitú chuť a farbu v závislosti na type pôdy, počasí, podnebí, druhu olív a na spôsobe zberu [9].

### 4.4 Pestovateľské požiadavky

Olivovníky sú stále zelené stromy, ktoré dorastajú do výšky 20 m a zber z jedného stromu je asi 55 kg olív. Olivovníky odolávajú suchu a prudkej slnečnej žiare (listy znesú teplotu až do 50 °C), ale aj nízkym zimným teplotám. Nebezpečné sú pre ne mierne mrazy, ktoré na jar poškodzujú mladé výhonky. Väčšie mrazy môžu mať za následok úhyn koreňov, ktoré siahajú do hĺbky šesť metrov. Olivovníky kvitnú v máji a plody sa začínajú tvoriť o mesiac neskôr. Zber olív prebieha krátko po dozrení, väčšinou to býva od septembra do novembra, ale v Grécku a Španielsku aj v období od januára do marca. Zber olív môže prebiehať tromi tradičnými metódami, prvá metóda sa nazýva Brucatura spočíva v trhaní olív zo stromu, metóda Raccattatura sú zbierané spadnuté olivy a metóda Scuotitura spočíva v strasení plodov zo stromov a následne zbieranie spadnutých olív [9].

## 5 SÓJA

### 5.1 Zloženie semien

Základnými chemickými komponentmi semena sú voda, bielkoviny, lipidy, bezdusíkaté látky výťažkové (sacharidy), minerálne látky a vlákna (4,5-5,0 %). Okrem týchto látok obsahuje semeno sóje lecitín (jeho obsah sa udáva v rozsahu 1-2 %) a v menšom množstve karotény, kefalíny, cholín, enzýmy, horčiny, steroly (fytosterín, sojasterol), saponíny, flavonoidy, betaín, trigonelín, hormóny a veľkú paletu vitamínov (rozpuštných vo vode - B1, B2, C, PP i rozpuštných v tukoch - A1, D, E1, E2, H, K1). Sója a bôb majú najväčší obsah hrubých bielkovín spomedzi strukovín (v závislosti od odrody a ekologických podmienok sója obsahuje 6,6-18,4% hrubej bielkoviny v sušine zelenej hmoty). V semene má sója vysoký obsah kvalitných bielkovín až 40-45 %. Z bielkovín sú v semene sóje zastúpené globulíny (60-70 %) a malé množstvo albumínov (5-7%). Hodnota bielkovín a ich obsah v semenách sú premenlivé. Zloženie bielkovinovej zložky ovplyvňuje druh, odroda, výživa, pôda a klimatické podmienky, stupeň zrelosti a podobne [10].

Sója obsahuje asi 17-22 % oleja v bezcholesterolovej forme. Olej v sójových semenách patrí k olejom vysychavým. Je charakteristický vysokým obsahom 3-omega-mastných kyselín: kyseliny linolovej (42,8-56,1 %) a kyseliny linolénovej (2-14 %), ale aj kyseliny olejovej (15-36 %), kyseliny palmitovej (2,4-14 %) a kyseliny steárovej (2-7,5 %), bez kyseliny erukovej a má vysokú nutričnú a biologickú hodnotu. Zvýšený prísun fosfolipidov znižuje riziko aterosklerózy, svojimi emulgačnými schopnosťami zlepšujú trávenie tukov. Majú svoj podiel aj na prevencii a liečbe žlčových kameňov. Pokles príjmu fosfolipidov za posledných sto rokov (až na polovicu) je spôsobený spriemyslením výroby potravín. Práve sója je jedným z najbohatších zdrojov fosfolipidov. Vitamíny sú ďalšou zložkou, pre ktoré je sója cenená, hlavne kvôli obsahu vitamínov skupiny B. Obsah sacharidov sójového semena je pomerne stály 20-30 %. Obsah nižšie molekulových sacharidov je asi 5,5 %, obsah polysacharidov 20 %, obsah škrobu je nepatrný (stopy). Obsah minerálnych látok je 4-6 %, z toho až 1/3 vápnika a takmer 1/7 fosforu. Významný je tiež obsah železa. Okrem pozitívnych výživových faktorov obsahuje sója aj látky, ktoré sa prejavujú v našej výžive negatívne. Najdôležitejšími antinutričnými faktormi sóje sú niektoré proteíny s nízkou molekulovou hmotnosťou. Spôsobujú inhibíciu proteolytického enzýmu trypsínu. Fytohemaglutiníny sú ďalšou negatívnou zložkou sóje, ktoré spomaľujú rast živočíchov. Niektoré

oligosacharidy spôsobujú vytváranie plynov v tráviacom trakte. Sú to málo obvyklé druhy cukrov (stachyóza, verbaskóza a rafinóza), ktoré nevie naše telo tráviť. Sójové bôby obsahujú aj ďalšie látky s negatívnymi účinkami na ľudské zdravie - fytoestrogény. Najnovšie sa zistil priaznivý účinok fytoestrogénov v prevencii osteoporózy - rednutia kostí [10, 11].

## 5.2 Sójový olej

Väčšina sójového oleja vyrábaného v USA a pridávaného do potravín je vysoko rafinovaná. FALCPA (Americké nariadenie o označovaní potravinových alergénov a ochrane konzumenta) vyňala vysoko rafinované oleje o zoznamu povinne označovateľných zložiek, pretože na základe výsledkov klinických štúdií bolo preukázané, že konzumácia vysoko rafinovaných sójových, podzemnicových a slnečnicových olejov je bezpečná pre osoby trpiace príslušnou potravinovou alergiou (sója, arašidy alebo slnečnica). Priemyselná rafinácia sójových olejov zahŕňa extrakciu pri vysokej teplote, bielenie a dezodorizáciu – počas týchto procesov sa odstránia takmer úplne alergénne sójové bielkoviny [12].

Za studena lisovaný, alebo aj tzv. extrudovaný sójový olej však nie je vyňatý z povinne označovateľných alergénov. Tento typ sójového oleja sa často nachádza v obchodnej sieti v oddeleniach prírodných potravín alebo v oddelení lahôdok ako samostatný produkt a nepoužíva sa pri ďalšom spracovaní pokrmov. Hoci v prípade použitia za studena lisovaného sójového oleja neboli zaznamenané alergické reakcie, tento olej môže obsahovať o trochu viac reziduálnych sójových proteínov ako vysoko rafinovaný olej [12].

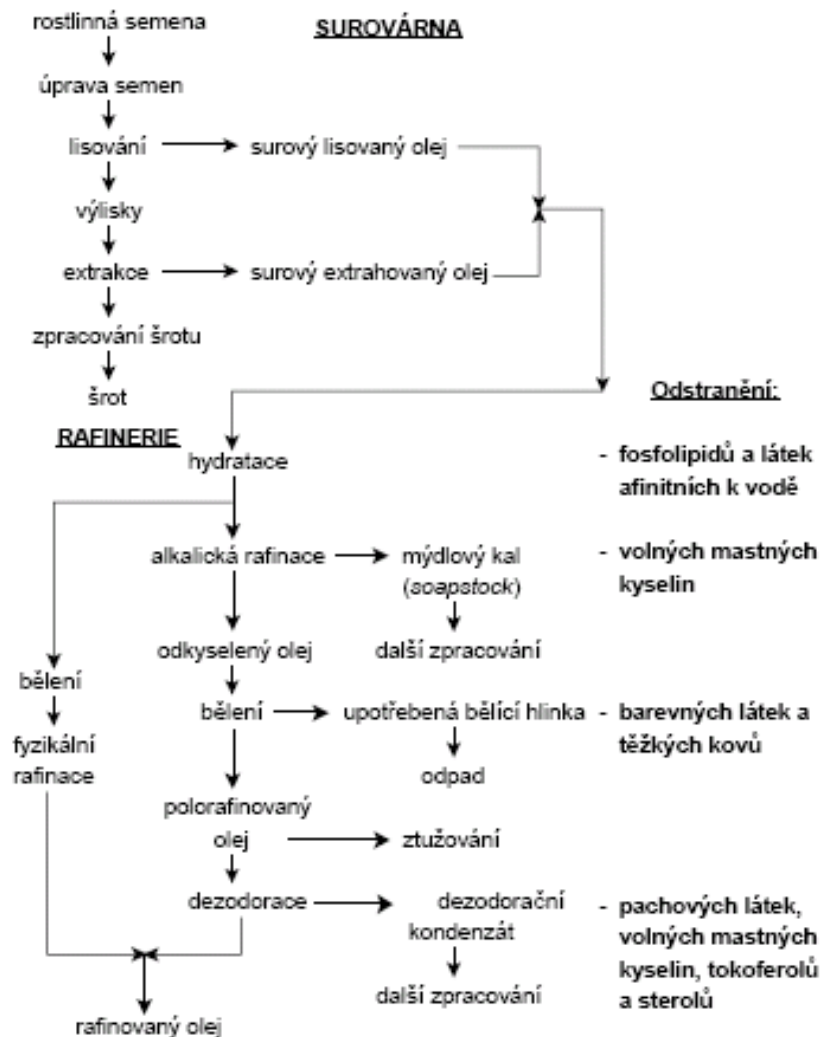
## 5.3 Pestovateľské požiadavky

Sója je teplomilná plodina, veľmi náročná na vlahu. Veľký význam majú hlavne zrážky v období kvitnutia a nalievania semien. Pôdy vyžaduje vyhrievané, dobre zásobované živinami, biologicky činné, hlboké. Nevyhovujúce sú pôdy kyslé, ťažké a zamokrené. Na predplodinu nie je náročná, vhodné sú hnojené okopaniny, ale môže byť radená aj po obilninách [6].



## 6 VÝROBA STOLNÉHO OLEJA

Olejnaté semená sa začínajú spracovávať v surovárni a tam prebiehajú technologické operácie: Dezintegrácia (rozomletie) olejnatých semien, klimatizácia (nahrievanie) semien, lisovanie semien, extrakcia rozomletých semien, spracovanie šrotu [5]. Na obrázku č.1 je uvedené schéma výroby rastlinných olejov [13].



Obr.1 Schéma výroby rastlinných olejov

### 6.1 Príprava surovín

Rastlinné oleje sa získavajú zo semien lisovaním (za vysokého tlaku) a extrakciou (rozpúšťadlami) [2, 14]. Zo semien, ktoré majú nízky obsah oleja sa získava olej priamou ex-

trakciou rozpúšťadlom, zo semien a plodov s vyšším obsahom oleja sa získava olej dvojnásobným lisovaním, častejšie predlisovaním a potom nasleduje extrakcia [5].

Semená a plody olejnatých rastlín majú rôzny obsah vody a to v závislosti od vlhkosti prostredia a od druhu olejiny. Najviac vody býva pri uskladňovaní sójových bobov 12 %, slnečnicových semien 9 %, repkových semien 8 %, kopry, palmojadra a podzemnice 5 %. Semená, ktoré majú viac vody sa musia sušiť, sušenie prebieha vo vežovitých sušiarňach. Teplota v sušiacom priestore býva zvyčajne 80 °C. Semená a plody olejnatých rastlín obsahujú anorganické (piesok, kamienky, hlina) a organické (prach, šupky, obilné zrná, byle) nečistoty. Čistia sa na rovinných kmitavých sitách a po vyčistení sa semeno odvádza do skladu a nečistoty do zásobníka. Používajú sa vibračné, rotačné alebo hranolové sitá. Na odstránenie nečistôt a semien o rôznej hustote sa používajú aspirátory. Železné predmety, ktoré môžu poškodiť strojové zariadenie sa odstraňujú z prúdu semien pomocou magnetov [5].

V niektorých prípadoch sa musia odstrániť šupky pred spracovaním olejnín. Odšupkovanie má dve operácie a to uvoľnenie šupiek z jadier a odstránenie šupiek zo vzniknutej zmesi. Šupky vo vzniknutej zmesi sa odstraňujú aspirátormi. Drvením a mletím sa semená a plody upravujú do malých častí, deformáciou na tenké vločky alebo drobnú drvinu, preto aby sa získal väčší povrch, rozrušilo sa rastlinné pletivo, otvorili sa bunky, ktoré obsahujú olej. Na mletie a drvenie olejnín sa používajú valcové stolice, ktoré majú jeden alebo dva páry hladkých alebo ryhovaných valcov umiestnených vedľa seba alebo nad sebou diagonálne alebo vertikálne [5, 13].

## 6.2 Klimatizácia

Klimatizáciou (kondicionovaním) olejnín sa zohreje rozomletá olejina pri určitej vlhkosti na určitý čas, rozrušia sa bunky obsahujúce olej, ktoré sa neotvorili pri mletí, koagulujú sa bielkoviny, znižuje sa viskozita oleja, zvyšuje sa plasticita materiálu, inaktivujú sa škodlivé enzýmy, upravuje sa obsah vody na hodnotu, ktorá je optimálna pre lisovanie [5]. Klimatizácia prebieha v dvoch stupňoch, počas ktorých tam prebiehajú fyzikálne – chemické a biochemické procesy [13]. V prvom stupni napučanie steny buniek vlhkosťou, stráca sa mechanická pevnosť. V druhom stupni sa znižuje obsah vody, aby klimatizovaný materiál vyhovoval požiadavkám na lisovanie [9]. Klimatizačná nahrievacia panva je valec s tromi

až siedmimi poschodiami. Optimálna teplota pre rôzne olejninu sa pohybuje od 90-100 °C a znižuje sa obsah vlhkosti v dezintegrovaných semenách na 6 až 9 % hm.[14] .

### 6.3 Lisovanie

Lisovaním sa vytláča olej z olejnatého materiálu mechanickým tlakom. V dnešnej dobe sa semená predlisujú na 15 až 25% obsah tuku [14]. Ak je obsah tuku menší ako 25 % používa sa priamo extrakcia. Klimatizovaná surovina sa neustále privádza do závitkových lisov a denne sa spracuje ako predlisky až 300 t materiálu. Tlak vo vysokovýkonných predlisoch dosahuje hodnotu maximálne 22 MPa a olej pri lisovaní sa zohrieva na 80 °C. Za studena lisované oleje sa získavajú bez tepelnej úpravy. Dôsledkom sú menšie výťažky. Tieto oleje sa tiež zohrievajú vysokým tlakom. Získavanie oleja ovplyvňujú viaceré faktory tj. druh olejninu a jej zloženie, množstvo vody, spôsob úpravy pred lisovaním. Kontinuálne závitkové lisy sa skladajú: z plniaceho zariadenia, závitovky, cedidlového koša a z nastaviteľného kužela pri výstupe výliskov. Výlisky, ktoré na konci padajú do dopravníka obsahujú 16 až 20 % oleja. Nevýhodou závitkových lisov sú vysoké náklady na údržbu, nízky výkon, vysoká spotreba energie. Preto sa viaceré dolisovne menia na predlisovne spojené s extrakciou. Vylisovaný olej obsahuje veľké množstvo nečistôt (1 až 12 %) a tie sa musia odstrániť. Odstraňujú sa tak, že surový olej sa privádza na vibračné sitá, ktoré majú usadzovacie nádrže s nasledujúcou filtráciou. Na filtrovanie sa používa filtračný papier a kalolisy s textilnou tkaninou. Nové lisovne používajú dvojstupňové odstredovanie na odstránenie nečistôt z oleja [2, 5].

### 6.4 Extrakcia

Extrakciou dochádza ku rozpúšťaniu oleja v olejnatom materiáli vhodným rozpúšťadlom a olej sa získava odparením rozpúšťadla z roztoku. Olejninu sa môžu extrahovať priamo alebo po predchádzajúcom lisovaní [2, 5]. Extrakcia prebieha pri teplote 45 až 55 °C. Ako rozpúšťadlo sa používa hlavne hexan, poprípade extrakčný benzín alebo analogická ropná frakcia [13, 14]. Požiadavky na rozpúšťadlo: dobrá rozpúšťacia schopnosť, chemická stabilita, bod topenia nižší než 0 °C, bod varu konštantný, nízke výparné a špecifické teplo, vo vode sa nesmie rozpúšťať, ani vytvárať emulzie s vodou, nesmie byť toxické, neškodné pre ľudí a zvieratá, nevýbušné, nehorľavé a nízka cena. Vlastným rozpúšťaním oleja z olejninu sa získava extrakciou iba časť oleja [5].

Postup môžeme rozdeliť na 4 úseky:

1. príprava surovín
2. extrakcia
3. oddelenie oleja z rozpúšťadla
4. spracovanie extrahovaných zvyškov

Príprava surovín je rovnaká ako pri lisovaní. V minulosti sa používali diskontinuálne extraktory, neskôr polokontinuálne a v dnešnej dobe sa používajú skrúpacie a ponorné kontinuálne extraktory [5].

Diskontinuálne extraktory pracujú tak, že rozpúšťadlo sa čerpá na upravený materiál, olej prechádza do rozpúšťadla a vzniknutá kvapalina tzv. miscela sa vypúšťa do destilačného zariadenia. Polokontinuálne extraktory pracujú na princípe obohoacovania, na upravený materiál sa vo viacerých extraktoroch postupne čerpá rozpúšťadlo a resp. vzniknutá miscela a tá musí dosiahnuť vysokú koncentráciu oleja. Ponorné extraktory pracujú kontinuálne a to úplným ponorením materiálu do rozpúšťadla a vzniknutej miscely. Upravený materiál putuje extraktorom proti miscela a čerpanému rozpúšťadlu. Najstarším typom ponorného extraktora je Hildebrant a má tvar písmena U. Na odstránenie nečistôt z miscely sa používa kontinuálna filtrácia bez prídavku filtračného média. Zahrievaním miscely sa v kontinuálnych odparkách odparuje rozpúšťadlo. Extrakciou zbavený rastlinný zvyšok oleja sa nazýva šrot [5]. Zloženie šrotu 35 -45 % bielkovín, 1-2 % tuku, do 1 % popolnín, vlákna (20-30 % bezdusíkatého extraktu) [13]. Zo šrotu sa odstreďujú zvyšky oleja. Šroty sa používajú na výrobu krmív, aby boli neškodné znižuje sa obsah antinutričných látok [5, 14]. Šroty sa ďalej sušia, melú, chladia a niekedy formujú do pelet. Rozpúšťadlo zo šrotov sa odstraňuje pomocou toasterov vyhrievaných parou [5, 13]. Toaster je uzatvorený valec vo vertikálnej polohe s niekoľkými poschodiami [5].

## 6.5 Rafinácia

Surové oleje a tuky rastlinného a živočíšneho pôvodu obsahujú celú radu sprievodných látok, ktoré sú väčšinou netukového charakteru a tie sa potom musia odstrániť ďalším technologickým spracovaním [2, 14]. Skupina sprievodných látok sa skladá z nečistôt, minerálnych látok, sacharidov, drobných častí semien, bielkoviny, bunkové tkanivá a pod. Do tejto skupiny patrí aj voda. Medzi rozpustné látky v tukoch a olejoch patria mastné kyseli-

ny, fosfolipidy, lipochrómy, alkoholy, uhľovodíky, dusikaté zlúčeniny, tokoferoly, steroly, vosky a vitamíny A, D, K, E [5]. Technologický postup rafinácie olejov a tukov zahŕňa: odslizenie (hydratáciu), neutralizáciu (odkyslenie), bielenie (odstránenie farebných látok z oleja) a dezodoráciu (odstránenie pachových a prchavých látok) [14]. Rafinácia má aj pozitívny účinok, lebo takmer úplne zbavuje olej nežiadúcich sprievodných látok, ako sú ťažké kovy, pesticídy, kontaminujúce látky [5].

## 6.6 Odslizovanie (hydratácia)

Odsližením sa z olejov a tukov odstraňujú všetky sprievodné látky, ktoré sú v olejoch v nerozpustnej forme a z rozpustných látok tie, ktoré sú v prítomnosti vody hydratovateľné a pri vyšších teplotách môžu koagulovať [5, 14]. Hydratácia je najšetrnejší spôsob na odslizenie olejov a tukov. Pridaním vody, zavedením priamej pary do oleja, ktorá v oleji kondenzuje, dochádza k hydratácii bielkovín, slizových látok a fosfolipidov, tie koagulujú a v dôsledku zvýšenia hustoty ich možno separovať sedimentáciou alebo odstred'ovaním. Diskontinuálnou hydratáciou sa olej prečerpáva do valcovej nádrže s kuželovým dnom, miešadlom, duplikátorom, teplomerom a skrúpacím zariadením. V nádrži s miernym miešaním sa skrúpa 2 % vody pri teplote 70 °C. Potom sa pridá 0,7 % vody a hydratovaný olej sa oddeľuje odstredivkou. Hydratačný kal obsahuje 40 % vody a fosfolipidov, ktoré sa používajú k výrobe lecitínu [2, 5].

## 6.7 Neutralizácia (odkyslenie)

Je najdôležitejšia operácia z ekonomického hľadiska. Voľné masťné kyseliny sa odstraňujú roztokmi alkálií [5, 14]. Rozličné koncentrované roztoky, ktoré pôsobia na voľné masťné kyseliny v oleji pri rôznych teplotách tvoria sodné mydlá – soapstock (mydlový kal). Pri diskontinuálnej hydratácii sa používa koncentrovaný 14% a 4% roztok NaOH na voľné masťné kyseliny. Kontinuálna hydratácia prebieha v zariadení De Laval Short – Mix s 6,5% roztokom NaOH. Neutralizovaný olej sa dáva do tlakového separátora, kde sa separuje soapstock. Na pranie oleja sa používa horúca voda, a potom sa znovu odstred'uje. V olejoch s vysokým obsahom voľných masťných kyselín, sa voľné masťné kyseliny odkysľujú oddestilovaním – je to ekonomicky veľmi výhodné [2, 5].

## 6.8 Bielenie

Surové tuky a oleje majú svoje zafarbenie, nositeľom sú lipochrómy (farbivá rozpustné v tukoch – chlorofyl, karotenoidy). K čiastočnému bieleniu dochádza pri odslizení, k výraznejšiemu pri alkalickej neutralizácii. Na bielenie olejov sa používajú adsorpčné prostriedky [2]. Hodnotenia adsorpčných prostriedkov, ich kritéria: aktivita, filtračná schopnosť, bieliaca schopnosť a zadržnosť filtrovaného oleja [5]. Bielenie prebieha pri teplote 70-90 °C za vákua, aby nedochádzalo k oxidácií olejov [14]. Aktívne bieliace hlinky sa získavajú fyzikálnou a chemickou úpravou surovín, v prirodzenom stave nemajú žiadnu alebo majú len nepatrnú bieliacu schopnosť. Bieliace hlinky vo forme filtračného koláča obsahujú asi 35 % oleja a ten sa z nich extrahuje horúcou vodou a rozpúšťadlami, alebo sa zmydelňuje roztokom NaOH [5].

## 6.9 Dezodorácia

Dezodoráciou sa odstraňujú látky, ktoré sú nositeľmi nežiadúcej vône a chuti (aldehydy, ketóny, alkoholy...), voľné mastné kyseliny, steroly a tokoferoly (nežiadúci efekt, znižovanie nutričnej hodnoty a oxidačnej stability). Prchavé látky sa odstraňujú prehriatou parou, podtlakom a pri teplote 190-240 °C [2, 13, 14]. Dezodorácia patrí medzi systémy, ktoré sa skladajú z dvoch zložiek, jednou sú pachové prchavé látky a druhou olej. Účinnosť odparovania prchavých látok sa zvyšuje so zväčšením povrchu vodnej pary a časom styku oleja s parou. Diskontinuálna dezodorácia je pre špeciálne druhy olejov a tukov, spracúvajú sa v menších množstvách. Polokontinuálna dezodorácia prebieha vo vežovitých zariadeniach, ktoré majú 4 – 7 pracovných sekcií a z nich zhora steká olej dole, počas ktorých sa ovzdušní, vysuší, ohreje, dezodorizuje a ochladí. Kontinuálna dezodorácia prebieha vo vežovitých kolónach protiprúdne. Používa sa dezodoračná teplota bez negatívneho vplyvu na akosť oleja [5].

Získaný rafinovaný olej sa plní do extrakčných obalov k priamej spotrebe, alebo sa používa pre ďalšie spracovanie na výrobu ztužených tukov [14].

## 6.10 Výroba panenských olejov

Pri výrobe panenských olejov sa dbá na zachovanie výživových hodnôt použitých surovín, vrátane výberu lokalít, sušenie skladovanie a čistenie. Semená a zrná sa veľmi dôsledne

zbavujú všetkých nečistôt. Lisovanie sa prevádza mechanicky, aby sa dosiahlo ľahšieho uvoľnenia oleja. Suroviny sa pri lisovaní mierne zahrievajú, maximálne teploty dosahujú 50 °C. Oleje sa filtrujú cez filtre z bavlnenej tkaniny a posledné filtrovanie sa prevádza cez filtračný papier. Sú konzervované bez použitia tepla. Olej z prevého lisovania za studena sa plní do fliaš z farebného skla, aby boli chránené pred účinkom svetla. Pri skladovaní ich chránime pred posobením tepla. Výsledkom je produkt, ktorý vyniká originálnou chuťou, vôňou a farbou, a ktorý vysokým obsahom cenných látok prispieva k udržaniu zdravia. Niektoré panenské oleje môžeme tepelne upravovať, obecné platí, že zahrievaním na vyššiu teplotu sa vlastnosti oleja menia a dochádza ku strácaniu živín. Preto je lepšie využívať panenské oleje v prirodzenom stave – za studena.

Obsahujú aminokyseliny, ktoré si telo nedokáže samo vyrobiť, nenasýtené mastné kyseliny (omega – 3, omega – 6, omega – 7, omega – 9), vitamíny, enzýmy, fytosteroly a minerály. Telo ich užívaním sa vyčistí od chemických nánosov. Tieto prírodné oleje rozkladajú krvné tuky. Vyznačujú sa vysokým obsahom vitamínov B, C, D, E a K [15].

## 7 HODNOTENIE KVALITY, NUTRIČNÝ VÝZNAM A VYUŽITIE OLEJNÍN

Olejniny sú rastliny, v ktorých plodoch, semenách, resp. iných častiach sa nachádzajú lipidy v takom množstve, že je rentabilné ich získať (lisovaním alebo extrakciou). Patria medzi ne sója, repka, bavlník, podzemnica olejná, slnečnica, palma kokosová, palma olejová [16].

Pri nákupe olejnin a ich hodnotení sa postupuje podľa ČSN (zoznam technických noriem). V obsahu tuku sa povoľuje odchýlka do 2 % oproti stanovenej hodnote [3].

### Hodnotenie kvality

Pri hodnotení kvality olejnatých semien je veľmi dôležitá najmä zrelosť, vlhkosť a čistota [16]. Semená zberané v plnej zrelosti majú optimálne zloženie tuku, ktorý je v tomto období najstabilnejší, má optimálnu skladbu mastných kyselín, obsahuje viac tokoferolov a má nízku enzymatickú aktivitu [3]. Semená musia byť ďalej zdravé, druhojednotné, mechanicky nepoškodené, bez plesnivého a iného škodlivého pachu [16].

Obsah oleja v semenách u nás pestovaných olejnin sa pohybuje v rozmedzí 18-60 % v sušine. Najchudobnejšie na tuk sú sójové bôby, najbohatšie mak a slnečnica. Obsah tuku okrem druhu a odrody je ovplyvnený predplodinou, pôdnymi a klimatickými podmienkami, výživou a agrotechnikou. Nadmerné hnojenie dusíkom, hlavne ak nie je vyrovnané fosforom, spôsobuje zvýšenú tvorbu bielkovín a znižuje obsah tuku [3].

### Skladovanie olejnin

Je to etapa pred vlastným spracovaním [3]. Pri skladovaní olejnin je veľmi dôležitá vlhkosť [16]. Závody spracúvajú najradšej semeno odležané. Pre skladovanie vyhovujú najlepšie silá. Semená sa musia vysušiť na 8 % vlhkosti, ale aj pri tomto obsahu vlhkosti je nutné pravidelne vetrať a prehadzovať, lebo olejniny sa znehodnocujú rýchlejšie ako obilniny. Oleje a výrobné zbytky získané z vlhkých semien sú menej hodnotné, znižuje sa výťažnosť, surový olej má viac kalu a horšie sa bieli [3, 19].

Pre bezpečné skladovanie by u semien s obsahom tuku 50 % nemala byť vlhkosť vyššia než 7 %, pri obsahu tuku 35 % max. 9 % [3]. Krajná hranica vlhkosti je vypočítaná vlhkosť, pri ktorej je možné olejnaté semená za normálnych podmienok bezpečne skladovať [16].



$$V = \frac{14 \cdot (100 - W)}{100}$$

V – krajná hranica vlhkosti v %

14 – konštanta

W – obsah tuku

Na priebehu skladovania má veľmi nepriaznivý vplyv prítomnosť nečistôt organických aj anorganických. Najčastejšie sú zdrojom infekcie a preto by mali byť všetky olejiny čistené pred uložením do skladu [3].

Jednotlivé olejiny majú určité charakteristické vlastnosti, na ktoré pri skladovaní treba brať ohľad. U repkového semena je možné nebezpečenstvo samovznietenia, hlavne v prvej dobe po zbere, kde môže dôjsť k vzostupu teploty pod 10 %. Vlastnosti slnečnicového semena sú závislé na odrode. Pri nižšej olejnatosti (do 34 %) a vyšším podielom jemnej šupky je semeno menej chústivé, zatiaľ čo odrody s vysokým obsahom oleja by nemali obsahovať viac než 9 % vlhkosti. Sójové bôby sa dostávajú do ČR dovozom, patria medzi najstabilnejšie olejiny. Čerstvé sa však na začiatku veľmi potia [3]. Pri skladovaní olejín bez rozdielu druhu by malo platiť, že vzostup teploty na 30-32 °C by sa mal považovať za varovný signál [3].

### **Nutričný význam**

Nutričná aj technologická kvalita tukov a olejov je daná predovšetkým skladbou ich mastných kyselín. Nutrične najvýznamnejšie sú kyselina linolová, linolénová a olejová. Abiotický účinok má napr. kyselina eruková, ktorá je prítomná v repkovom oleji [16].

### **Využitie olejín**

Patria medzi dôležité zložky ľudskej výživy a sú zároveň cennými surovinami pre početné spracovateľské technológie. Oleje využíva potravinársky, kozmetický, farmaceutický, chemický, strojársky priemysel, priemysel čistiacich prostriedkov a pohonných hmôt. Okrem produkcie oleja sú olejiny významné aj ako producenti bielkovín poskytovaných vo forme výliskov a extrahovaných šrotov a využívaných v živočíšnej výrobe ako hodnotné bielkovinové krmivo. Olejnaté semená slúžia ako suroviny pre výrobu ďalších produktov, v rámci potravinárskeho priemyslu ide predovšetkým o jedlé rastlinné oleje, pokrmové tuky a emulgované jedlé tuky [16, 19].

## 8 EMULGOVANÉ JEDLÉ TUKY

Emulgované tuky (margaríny) sú charakterizované ako emulzia vody v oleji. Olejová fáza tvorí spojitú fázu (časť triacylglycerolov je prítomná vo forme kryštálov). Vodná fáza tvorí disperzný podiel, tvorená je vodou alebo je na báze srvátky alebo odstredeného mlieka [14]. Emulgované tuky sa získavajú emulgáciou tukovej vodnej fázy za prítomnosti emulgátoru, ktorý ako povrchovo aktívna látka znižuje povrchové napätie na fázovom rozhraní a zaisťuje následnú stabilitu emulzie [3, 14]. Pre výrobu sa používajú len potravinársky nezávadné emulgátory. V praxi sa jedná hlavne o fosfolipidy a estery glycerolu a mastných kyselín. Stabilizátory emulzie sú látky, ktoré nemajú typické vlastnosti emulgátorov, zvyšujú stabilitu emulzie v čase. Patria k nim bielkoviny a diacylglyceroly [14].

Emulgované tuky (margaríny) a zmesné emulgované tuky rozdeľujeme na 4 skupiny:

1. margarín (zmesný emulgovaný tuk), obsahujúci najmenej 80 % tuku a najviac 20 % vody
2. margarín (zmesný emulgovaný tuk) so zníženým obsahom tuku, obsahujúci najviac 62 % tuku a najviac 40 % vody
3. margarín (zmesný emulgovaný tuk) s nízkym obsahom tuku, obsahujúci najviac 41 % tuku a najviac 61 % vody
4. margarín (zmesný emulgovaný tuk) s veľmi nízkym obsahom tuku, obsahujúci najviac 31 % tuku a najviac 71% vody [3]

### 8.1 Filozofia výroby

Margarín pôvodne koncipovaný ako náhrada masla sa od svojho vzniku v priebehu 130 rokov postupne vyvíjal v samostatnú kategóriu ako plnohodnotný produkt s radou predností. Tieto výhody môžeme vidieť z pohľadu funkčných i nutričných vlastností. Ako príklad cielene riadených funkčných vlastností sa môže uviesť dobrá roztierateľnosť tukov určených pre priamu spotrebu ihneď po vybratí z chladničky, príjemná rozpustnosť v ústach, u tukov na pečenie súdržnosť cesta a dobrá textúra upečeného produktu. Špeciálny ťažný margarín sa používa na prípravu lístkového cesta. Funkčné a sensorické vlastnosti môžeme ovplyvniť vhodným výberom tukov a olejov [17].

## 8.2 Použité tukové suroviny

V dejinách výroby margarínov sa zloženie tukovej násady postupne menilo. Živočíšne tuky boli postupne nahradzované rastlinnými. Prvý margarín bol vyrobený z hovädzieho loja. Neskôr sa začala využívať kombinácia živočíšnych a rastlinných tukov, na druhej strane sa v začiatkoch 20. storočia začali objavovať prvé výrobky s tukmi čisto rastlinného pôvodu. Hlavný zlom nastal zhruba v polovici minulého storočia, kedy používanie živočíšnych tukov bolo skôr okrajovou záležitosťou. Behom druhej svetovej vojny, kedy bol nedostatok surovín rastlinného a živočíšneho pôvodu, sa synteticky pripravovali mastné kyseliny o počte uhlíkov 16 až 22. Tie sa ďalej esterifikovali etanolom a v množstve približne 20 až 30 % sa pridávali do tukovej násady. Tento vojnový margarín bol nazývaný konerolom [17]. V tabuľke č.3 sú uvedené tukové suroviny používané v margarínoch v rôznych obdobiach historického vývoja [17].

**Tab. 4 Tukové suroviny používané v margarínoch v rôznych obdobiach historického vývoja**

Obdobie	Používané suroviny
do 1875	Loj
1875 – 1900	loj olivový, bavlníkový, sezamový olej
1900 – 1925	loj, sadlo, veľrybí, kokosový, palmojadrový tuk, palmový, bavlníkový, podzemnicový, sezamový olej
1925 – 1950	loj, sadlo, veľrybí, kokosový, palmojadrový tuk, palmový, slnečnicový, sójový, repkový, podzemnicový, bavlníkový, kukuričný, sezamový olej
1950 – 1975	loj, sadlo, veľrybí, kokosový, palmojadrový tuk, palmový, slnečnicový, sójový, repkový, podzemnicový, bavlníkový, kukuričný olej
1975 – 2000	loj, sadlo, veľrybí, kokosový, palmojadrový tuk, palmový, slnečnicový, sójový, repkový, olivový, kukuričný olej
2000 – 2025	kokosový, palmojadrový tuk, palmový slnečnicový, sójový, repkový, olivový, kukuričný olej

## 8.3 Technológia výroby emulgovaných tukov

Medzi základné technologické operácie pri výrobe emulgovaných tukov patrí : príprava tukovej a vodnej fázy, emulgácia, schladenie emulzie a jej mechanické spracovanie a finalizácia výrobku. Tuková násada sa pripravuje zmiešaním pevných tukov s rafinovaným rastlinným olejom v rôznom pomere, tak aby finálny výrobok mal požado-

vanú konzistenciu, tj. roztierateľný, tuhší, vláčný, podľa druhu margarínu. V tuhej fáze sa rozpúšťajú prísady rozpustné v tuku, je to hlavne emulgátor (najčastejšie lecitín), farbivo ( $\beta$ -karotén, bixin), aróma rozpustné v tuku, vitamíny (A, D, E), konzervačné látky (kyselina benzoová, sorbová, poprípade ich soli). Vodnú fázu väčšinou tvorí pitná voda alebo odstredené mlieko a srvátka. Odstredené mlieko môže byť zakysané biologickým alebo chemickým zákysom, hlavnú zložku tvorí kyselina mliečna a umelé aróma biacetyl [1]. Do vodnej fázy sa potom pridáva soľ. Obidve fázy sú postupne čerpané do zmiešavača (teplota, niekoľko stupňov nad bodom topenia tuku). Vzniknutá emulzia je čerpaná do votátorov, a to sú zariadenia, v ktorých dochádza k dokonalej emulgácii. Votátory ležaté valcovité nádoby s duplikátorovým vyhrievaným plášťom. Zmes emulgovaného tuku je nastriekavaná na duplikátorový valec, tam sa nahrieva, na povrchu sa roztiera, oškrabáva a postupne sa dopravuje na celú dĺžku valca. Postup sa niekoľko krát opakuje, až pokiaľ nie je dosiahnutá hladká a stabilná emulzia. V poslednej fáze spracovania na votátoroch je zmes schladená a čerpá sa do kryštalizátorov, kde prebieha fyzikálne zrenie emulgovaného tuku za vzniku kryštálov. Finalizácia výrobku spočíva v jeho naplnení do obalov, uzatvorení a k dochladieniu [14].

## 9 POKRMOVÉ TUKY

Pokrmové tuky (angl. shortenings) sú stužené alebo preesterifikované tuky a oleje [3]. Od margarínov sa odlišujú tým, že neobsahujú vodu alebo obsah vody je min. v desatinných % a preto sa niekedy hovorí o 100 percentných tukoch [1, 14]. Rozdeľujú sa podľa konzistencie na výrobky s tuhšou konzistenciou (pre tepelné kuchynské úpravy), výrobky polotuhé, polotekuté (používajú sa v pekárstve, poprípade ako tuky na smaženie), výrobky v šľahanej forme, kedy je do tukovej fázy zašľahaný inertný plyn, väčšinou to býva dusík [3, 14]. Bod topenia pokrmových tukov leží v teplotnom rozmedzí 30 až 36 °C, avšak na niektoré priemyselné účely sa vyrábajú tuky s bodom topenia až 48 °C [1]. Na výrobu pokrmových tukov možno používať len rafinované tuky a oleje stužené a nestužené a rafinované tuky živočíšneho pôvodu stužené a nestužené. K výrobe sa používajú aj prídavné látky (antioxidanty, prírodné arómy a farbivá alebo syntetické arómy a látky upravujúce konzistenciu výrobkov, ako aj dusík na našľahanie) [18]. Pred zavedením votátorovej technológie sa na výrobu pokrmových tukov používali kokosový a palmojadrový olej, ktoré sa na trh dostali vo forme šľahaného alebo liateho výrobku [1]. Na pečenie a vyprážanie sú určené tzv. šľahané pokrmové tuky, obsahujú asi 15 obj. % vzduchu alebo dusíka vo forme drobných bubliniek. Medzi pokrmové tuky spracúvané v pekárskom priemysle patrí tzv. tekutý pekársky tuk alebo tekutý shortening. Z morfológického hľadiska ide o 5 až 20 % suspenziu tuhých tukových podielov v rastlinnom oleji. Do skupiny bezvodých tukov patria tuky so špeciálnymi konzistenčnými vlastnosťami, ktoré celkom alebo čiastočne nahrádzajú kakaové maslo používané v čokoládovníckom a cukrovinárskom priemysle. Tieto tuky sa nazývajú náhrady kakaového masla [1].

### 9.1 Technológia výroby

Technologický proces výroby pokrmových tukov zahŕňa najmä tieto technologické operácie:

1. príprava tukovej násady (vodnej a tukovej fázy)

tuková fáza – emulgátor, farbivo (bixin,  $\beta$ -karoten), aróma, vitamíny (A, D, E), konzervačné látky

vodná fáza – pasterácia, zakvasenie (biologicky a chemicky), soľ

2. emulgácia, tj. zmiešanie fázy vo vhodnom pomere (vo votátore)
3. schladenie a mechanické zpracovanie emulzie (fyzikálne zrenie)
4. finalizácia výrobku [13]

## 9.2 Základné procesy:

### 9.2.1 Stučovanie (hydrogenácia)

Je proces, pri ktorom dochádza k zmene tekutej štruktúry olejov na pevnú – stučenú. Dvojité väzby nenasýtených mastných kyselín sú čiastočne alebo úplne nasýtené vodíkom za prítomnosti katalyzátora niklu [2, 14]. Sýtené sú prednostne kyselina linolová a linolenová. Koncentrácia kyseliny steárovej nevzrastá, ale vzrastá koncentrácia trans – oktadecénových kyselín [13]. Tento proces podľa rozsahu stučovania delíme [14]:

1. parciálna katalytická hydrogenácia – dochádza k nasýteniu dielčieho množstva dvojitých väzieb najreaktívnejších mastných kyselín
2. totálna hydrogenácia – nasýtenie všetkých dvojitých väzieb a vedie k produktom, ktoré nie je možné využiť priamo pre výživu

Proces stučovania prebieha v autoklávoch pri vysokých teplotách (180-200 °C), tlaku vodíku 0,1-0,2 MPa, koncentrácia niklu je 0,02-0,2 % hm. Ni/olej [13, 14].

### 9.2.2 Interesterifikácia – reesterifikácia

Je to proces, pri ktorom dochádza k zmene polohy alebo k výmene acylov vo vnútri molekuly triacylglycerolu [13]. Interesterifikačná reakcia prebieha pri teplote 100 °C niekoľko minút a je katalyzovaná zmesou sodíku a draslíku, metoxidom sodným alebo priamo elementárnym sodíkom [13, 14]. Cieľom je vylúčenie trans – izomerov (nositelia tuhosti) z produktov [13].

### 9.2.3 Frakcionácia

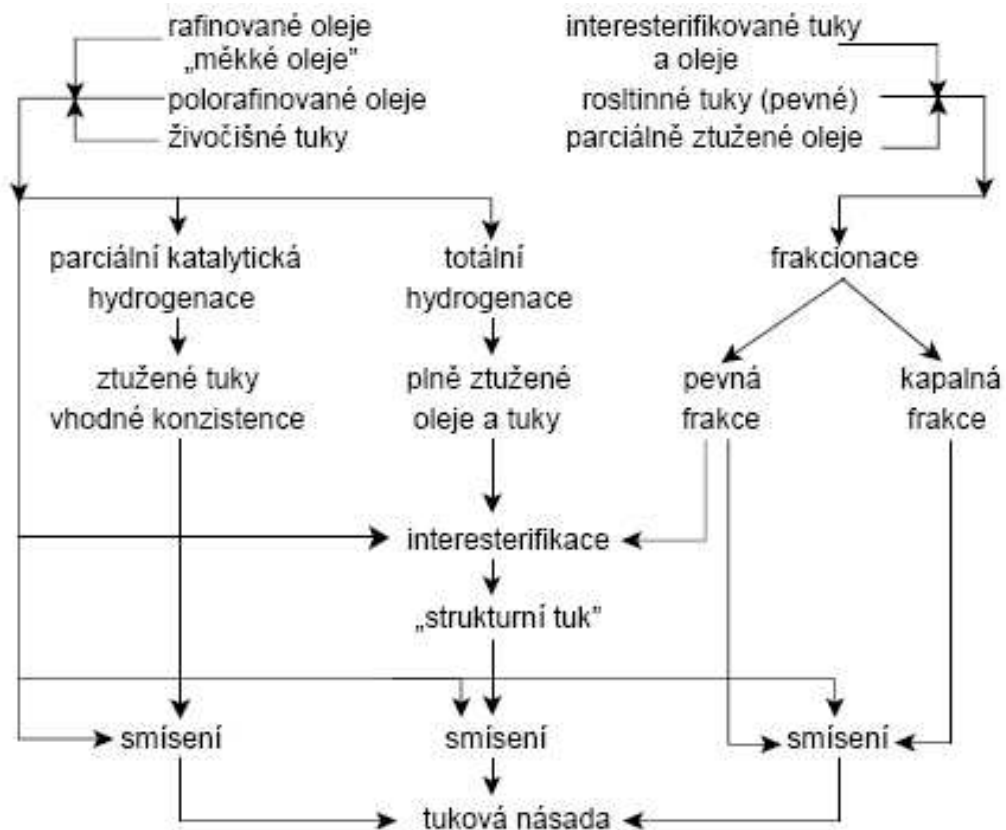
Získavanie triacylglycerolov odpovedajúcej konzistencie z potenciálne vhodných zmesí. Zdrojmi sú :

1. prírodné zmesi triacylglycerolov (palmový olej, živočíšne tuky)
2. zmesi získané interesterifikáciou, prípadne hydrogenáciou [13]

Frakcionácia je delenie zmesi triacylglycerolov podľa bodu topenia jednotlivých zložiek za danej teploty, alebo podľa rozpustnosti jednotlivých zložiek vo vhodnom rozpúšťadle [14].

Získané dve frakcie sú označované koncovkami –stearin a –olein [13, 14].

Na obrázku č.2 je znázornená schéma výroby tukových násad [13].



Obr.2 Schéma výroby tukových násad

### 9.3 Požiadavky na kvalitu pokrmových tukov

Pokrmové tuky musia spĺňať tieto organoleptické požiadavky:

- farba pri teplote 20 °C musí byť biela a až nažltlá, iný farebný odtieň nie je prípustný; ak ide o pokrmové tuky prídavnými látkami, prípustný je farebný odtieň po použitej prídavnej látke
- majú byť bez zápachu a cudzej chute; môžu mať pach a chuť po použitej prídavnej látke; prípustný je slabý pach a chuť po stužených tukových surovinách, nesmie však byť stuchnutý, nakyslý alebo nahorklý

- c) konzistencia pri teplote 20 °C musí byť tvárľivá až tuhá, môže byť v rozsahu od kryštalicky zrnitého tuhého tuku rozptýleného v olejovej fáze až po hladkú spojitú a jemne kryštalickú [18]

**Pokrmové tuky musia spĺňať tieto fyzikálne a chemické požiadavky:**

- a) číslo kyslosti najviac 0,4 mg KOH.g<sup>-1</sup> tuku
- b) teplota topenia posunom 30 °C až 36 °C; teplotu topenia možno na základe dohody dodávateľa s odberateľom upraviť na iný rozsah
- c) peroxidové číslo najviac 10,0 mmol O.kg<sup>-1</sup> tuku
- d) množstvo kyseliny erukovej najviac 2,0 hmotnostného percenta z celkového obsahu mastných kyselín
- e) množstvo vody a prchavých látok pri 105 °C najviac 0,5 hmotnostného percenta
- f) nerozpustné nečistoty najviac 0,05 hmotnostného percenta
- g) množstvo mydiel najviac 0,005 hmotnostného percenta [18]



## ZÁVER

Cieľom práce bolo zoznámiť sa s olejnatými rastlinami a charakterizovať ich vlastnosti, chemické zloženie a ich využitie na výrobu stolných olejov. Potom v ďalšej časti práce popísať výrobu pokrmových a emulgovaných tukov.

Najbežnejšie svetové olejiny podľa dôležitosti a ročnej produkcie sú: sója, slnečnica, podzemnica olejná, palma olejná, bavlník, kokosová palma, repka olejná, olivovník, sezam indický, kukuričné klíčky.

Väčšina olejín sa používa na výrobu oleja pre potravinárske alebo technické účely. Najstarší spôsob používania rastlinných olejov bol vo forme olejov tabuľových alebo šalátových získaných pri väčšine druhov lisovaním a niekedy aj extrahovaním olejnatých semien. Najznámejším a najobľúbenejším tabuľovým olejom je olivový olej, za ním kvalitou nasleduje olej podzemnicový, potom sezamový, slnečnicový, sójový, repkový a makový. V niektorých krajinách sa používal alebo sa ešte aj v malej miere používa ako tabuľový olej aj olej bukvicový, ľanový, tekvicový atď. Ako krmné komponenty sa používajú hlavne vedľajšie produkty olejárskeho priemyslu, výlisky a extrahované šroty, ktoré slúžia ako bielkovinové komponenty krmných zmesí. Použitie celých semien nie je príliš časté. Olejiny môžu slúžiť ako píce alebo pre zelené hnojenie.

Rastlinné tuky a oleje patria medzi dôležité zložky potravy, ale sú tiež surovinou pre viaceré spracovateľské technológie (kozmetický, farmaceutický, chemický priemysel, výroba palív atď.). Potravinársky priemysel vyrába dnes široký sortiment výrobkov.

Tuky a oleje rastlinného a živočíšneho pôvodu sú dôležitou súčasťou ľudskej výživy a to predovšetkým svojou energetickou hodnotou pre činnosť svalstva, nervov a celý chod organizmu. V porovnaní s bielkovinami a sacharidmi, ktorých spaľovacie teplo je 16,75 kJ/g, je energetická hodnota tukov 37,68 kJ/g. Spaľujú sa v tele priamo alebo sa ukladajú v tele ako zásobné látky, dodávajú pokrmom príjemnejšiu chuť a brzdia proces trávenia. Z fyzikálnych vlastností tukov majú pre prax význam bod topenia a tuhnutia, viskozita, hustota, rozpustnosť, povrchová aktivita atď. Nutričná aj technologická kvalita tukov a olejov je daná predovšetkým skladbou ich mastných kyselín. Nutrične najvýznamnejšie sú kyselina linolová, linolénová a olejová. Abiotický účinok má napr. kyselina eruková, ktorá je prítomná v repkovom oleji.

**ZOZNAM POUŽITJ LITERATÚRY**

- [1] J. POKORNÝ et al. *Technologie tuků*. vyd 1. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1986
- [2] J. ODSTRČIL, M. ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. 1.vyd. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2006, 164 s. ISBN 80-7013-435-6
- [3] M. PELIKÁN, L. SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*, 1. vyd. České Budejovice, 2001, 223 s. ISBN 80-7040-502-3
- [4] J. VELÍŠEK. *Chemie potravin 1*. 1.vyd. TÁBOR: Nakladatelství OSSÍ, 1999, 352 s. ISBN 80-902391-3-7
- [5] M. DRDÁK et.al. *Základy potravinářských technologií*, 1. vyd. Malé centrum 1996, 495 s. ISBN 80-967064-1-1
- [6] Řepka olejná. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na [www:](http://vfu-www.vfu.cz/fvhe/vegetabilie/plodiny/czech/repka.htm)  
<http://vfu-www.vfu.cz/fvhe/vegetabilie/plodiny/czech/repka.htm>
- [7] I. POKORNÁ et. al. Olivový olej. *Výživa a potraviny*, 2007, 6, 142-144 s.
- [8] R. D. O'BRIEN. *Fats and oils*. 2. vyd. CRC Press, 2004, 592 s. ISBN 0-8493-1599-9
- [9] Pestovanie olív. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na [www:](http://www.bertolli.cz/web/vesvete/pestovani)  
<http://www.bertolli.cz/web/vesvete/pestovani>
- [10] Úroda a kvalita sóje po ošetření kvapalnými přípravkami s morforeguláčními účinkami. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na [www:](http://www.uniag.sk/SKOLA/rvv/doc/ddiz/2005/renata_kobidova.pdf)  
[http://www.uniag.sk/SKOLA/rvv/doc/ddiz/2005/renata\\_kobidova.pdf](http://www.uniag.sk/SKOLA/rvv/doc/ddiz/2005/renata_kobidova.pdf)
- [11] Genetická modifikácia: upravovanie rastlinných olejov pre naše potreby. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na [www:](http://www.eufic.org/article/sk/3/6/artid/geneticka-modifikacia-upravovanie-rastlinnych-olejov-potreby)  
<http://www.eufic.org/article/sk/3/6/artid/geneticka-modifikacia-upravovanie-rastlinnych-olejov-potreby>
- [12] Sójový olej a lecitín: skryté alergény. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na [www:](http://www.akv.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=201&Itemid=30)  
[http://www.akv.sk/index.php?option=com\\_content&task=view&id=201&Itemid=30](http://www.akv.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=201&Itemid=30)

- [13] Technologie tuků, olejů a detergentů. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na www:  
[http://kalch.upce.cz/add\\_on/potech5.pdf](http://kalch.upce.cz/add_on/potech5.pdf)
- [14] J. HRABĚ et al. *Technologie potravin výroby rostlinného původu*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005, 178. s. ISBN 80-7318-372-2
- [15] Panenské oleje. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na www:  
[http://www.magazinzdravi.cz/soubory/panenske\\_oleje.pdf](http://www.magazinzdravi.cz/soubory/panenske_oleje.pdf)
- [16] Charakterizuje tovar, tovarový sortiment. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na www:  
[http://www.obxrestaurants.com/femhelp/archiv/hodnotenie\\_potravin\\_help.doc](http://www.obxrestaurants.com/femhelp/archiv/hodnotenie_potravin_help.doc)
- [17] J. BRÁT et al. *Margariny včera, dnes a zítra*. Výživa a potraviny, 2008, 5, 124-126 s.
- [18] Jedlé rostlinné tuky a jedlé rostlinné oleje a výrobky z nich. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na www:  
[http://www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex/3\\_10.asp](http://www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex/3_10.asp)
- [19] Olejniný. [online] [cit. 11. 5. 2009]. Dostupné na www:  
[http://www.vscht.cz/ktk/www\\_324/studium/PPS/olejniný.pdf](http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/PPS/olejniný.pdf)

## ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

BNLV      Bezdušikáté látky výťažkové

FALCPA   Americké nariadenie o označovaní potravinových alergénov a ochrane konzumenta

ČSN      Zoznam technických noriem

## ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1. Schéma výroby rostlinných olejov .....	25
Obr. 2. Schéma výroby tukových násad.....	39

**ZOZNAM TABULIEK**

Tab. 1. Obsah tuku a zloženie mastných kyselín zimnej repky.....	14
Tab. 2. Zloženie sušiny semena a šupky nažky.....	18
Tab. 3. Zloženie slnečnicového olej.....	18
Tab. 4. Tukové suroviny použité v margarínoch v roznych obdobiach historického vývoja .....	35