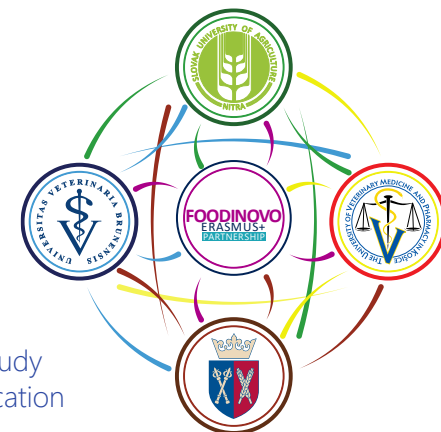


Identifikácia tukov a olejov



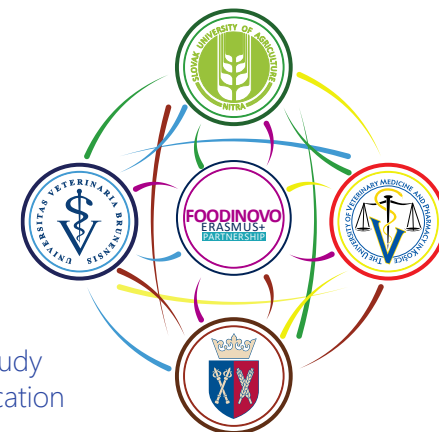
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education



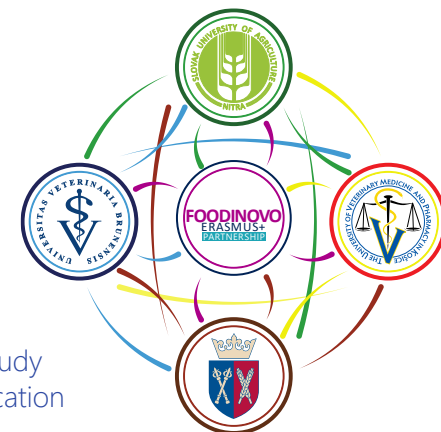
Definícia lipidov

- Neexistuje žiadna "štandardná" definícia lipidov, hoci sa často spomína rozpustnosť
- "široká škála prírodných produktov vrátane mastných kyselín a ich derivátov, steroidov, terpénov, karotenoidov a žlčových kyselín, ktorých spoločnou črtou je ľahká rozpustnosť v organických rozpúšťadlách, ako je dietyléter, hexán, benzén, chloroform alebo metanol." W. W. Christie. Lipid Analysis. Pergamon Press, New York, 1982, p. 1.
- "látky, ktoré sú a) nerozpustné vo vode; b) rozpustné v organických rozpúšťadlách, ako je chloroform, éter alebo benzén; c) obsahujú vo svojich molekulách uhlíkové skupiny s dlhým reťazcom; a d) sú prítomné v živých organizmoch alebo pochádzajú z nich." M. Kates. Techniques of Lipidology: Isolation, Analysis and Identification of Lipids. Elsevier, New York, 1986, p. 1.
- "chemicky heterogénna skupina látok, ktorých spoločnou vlastnosťou je nerozpustnosť vo vode, ale rozpustnosť v nepolárnych rozpúšťadlách, ako sú chloroform, uhľovodíky alebo alkoholy." M. I. Gurr and A. T. James. Lipid Biochemistry and Introduction. Cornell University Press, Ithaca, NY, 1971, p. 1.
 - C1-C4 mastné kyseliny s veľmi krátkym reťazcom (VSCFA) sú rozpustné vo vode a nerozpustné v nepolárnych rozpúšťadlách
 - niektoré transmastné kyseliny nepochádzajú priamo zo živých organizmov.



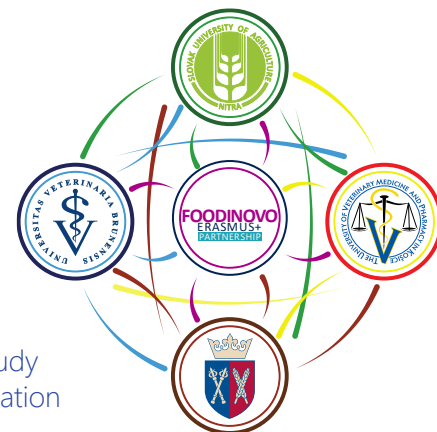
Klasifikácia lipidov

- Fyzikálna forma v okolitých podmienkach.
 - Olej (kvapalný)
 - Tuky (pevné)
- Štruktúra
 - Jednoduchá (acylglyceroly, éterické acylglyceroly, steroly a ich estery a voskové estery)
 - Komplexné/kompozitné (glycerofosfolipidy (fosfolipidy), glyceroglykolipidy (glykolipidy) a sfingolipidy)
 - Odvodené (stavebné bloky vyššie uvedených skupín)
- Polarita
 - Polárne
 - Neutrálna
- Výživové požiadavky
 - Základné
 - Neesenciálne



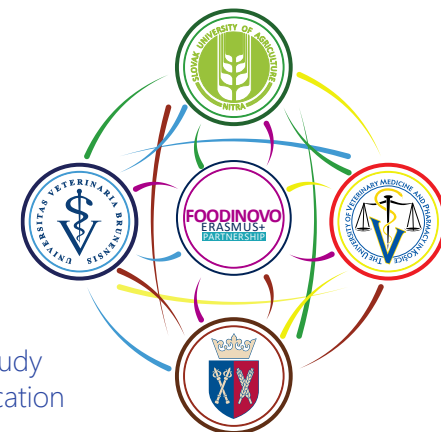
Triedy lipidov

- Mastné kyseliny
 - Nasýtené, nenasýtené (vrátane trans, cis, acetylenových), rozvetvené, cyklické, hydroxy a epoxy, furanoidné
- Acylglyceroly
- Steroly a estery sterolov
- Vosky
- Fosfoglyceridy (fosfolipidy)
- Éter(fosfo)glyceridy (plazmalogény)
- Glyceroglykolipidy (glykosylglykolipidy)
- Sfingolipidy
- Vitamíny rozpustné v tukoch
 - A, D, E, K
- Uhľovodíky



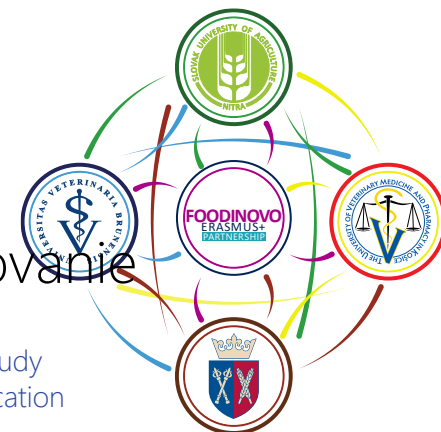
Systemy nomenklatúry mastných kyselín

- Štandard (IUPAC)
 - mastná kyselina je pomenovaná podľa východiskového uhľovodíka
 - Dvojité väzby sa označujú pomocou konfigurácie Δ , ktorá predstavuje vzdialenosť od karboxylového uhlíka, pričom sa uvádza číslo 1 karboxylového uhlíka (Δ sa často vynecháva).
 - Príklad - kyselina cis-9-oktadecénová
- Bežné (triviálne)
 - kyselina olejová
- Skratka (ω)
 - 18 : 1 ω 9



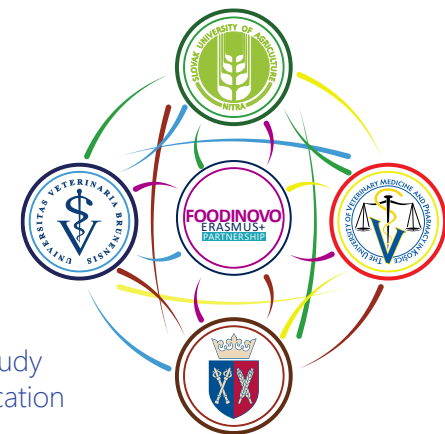
Potravinárske aplikácie lipidov

- Aplikáčné aspekty lipidov:
 - Kulinárske - médiá na prenos tepla, nosiče chuti, textúry/príjemného pocitu v ústach
 - Výživové - poskytujú energiu (1 g: 9 kcal, 30 % celkových kalórií v strave), esenciálne mastné kyseliny, vitamíny rozpustné v oleji a iné fyziologicky dôležité zlúčeniny
- Izolácia a čistenie tukov a olejov
- Zhodnocovanie - extrakcia/drvenie (rastliny), kafilerické spracovanie (živočíšne tuky)
 - Rafinácia - fyzikálne/chemické metódy
 - Konverzia - hydrogenácia, zazimovanie, frakčná kryštalizácia a interesterifikácia
 - Stabilizácia - plastifikácia, temperovanie a stehovanie



Lipidy v potravinách

- Obsah tuku vo vybraných potravinách.
 - Tekuté rastlinné oleje = 100 %.
 - margarín a maslo = 80 % (emulzie lipidov vo vode).
 - mandle: 55%,
 - vlašské orechy: 65 %.
 - Obilniny: 3-5%,
 - slnečnicové semená, lúpané: ~60 %.
 - Čokoláda: ~35%,
 - mlieko: 3,7 %.
 - 20-37%,
 - sušené mlieko: 27,5 %.
 - Tuniak: 4 % (niektoré ryby obsahujú 15 % tuku)



Fyzikálne vlastnosti olejov a tukov

Organoleptické hodnotenie tukov a olejov je náročné a subjektívne.

Fyzikálne vlastnosti umožňujú formulovať rýchle testy, ktoré by mali korelovať s medzinárodne uznávanými štandardnými metódami, poskytovať objektívny index, byť ľahko použiteľné, kvantifikovať stupeň degradácie oleja a byť bezpečné pre použitie v potravinárskom priemysle.

- Hustota (približne 0,9 g/cm³)
- Teploty fázových prechodov (DSC), teplota zákalu, teplota topenia
- Viskozita, reológia, textúra
- Kryštalická štruktúra tukov (röntgen)
- Index lomu (približne 1,41)
- Index tuhých tukov (podľa zmeny špecifického objemu v závislosti od teploty - dilatometria)
- Obsah tuhého tuku (pomocou pulznej jadrovej magnetickej rezonancie)
- Dielektrická konštanta.
- bod dymenia/horenia.
- Bod kvapkania (tuk)
- Farba.
- Peniace vlastnosti
- Absorpcia UV žiarenia



Vlastnosti voľne loženého oleja/tuku

- Stupeň nenasýtenia
- Obsah voľných mastných kyselín
- Hodnota zmäkčenia
- Prchavé zlúčeniny
- Oxidačná stabilita
 - Peroxidové číslo
 - Hodnota kyseliny tiobarbiturovej (TBA)
 - Hodnota anizidínu
 - Hodnota Totox



Stupeň nenasýtenia

- Jódová hodnota - počet gramov jódu absorbovaných 100 g lipidov
 - rozumné, ak dvojité väzby nie sú konjugované navzájom alebo s karbonylovým kyslíkom,
 - by sa mali vykonávať v neprítomnosti svetla.
- IR spektrum - $1500-900\text{ cm}^{-1}$ - pás spôsobený CH=CH izolovaných trans dvojitých väzieb



Obsah voľných mastných kyselín

- Indikácia nedostatočného spracovania, lipázovej aktivity alebo iných hydrolytických činností (v prípade fritovacích olejov by mala byť nižšia ako 0,05 %)
- Hodnota kyslosti - počet miligramov KOH potrebných na neutralizáciu voľných kyselín v 1 g vzorky (0,6 mg/KOH/g oleja v prípade rafinovaných olejov; 4 mg/KOH/g za studena lisovaných alebo paňenských olejov), pochybná na zistenie znehodnotenia oleja počas vyprážania
- Alternatívy:
 - kolorimetrické stanovenie komplexov medi (640 - 690 nm) po rozpustení oleja v chloroforme
 - FTIR (skupina COOH v strednej oblasti strednej infračervenej oblasti)



Číslo zmäkčenia (SV)

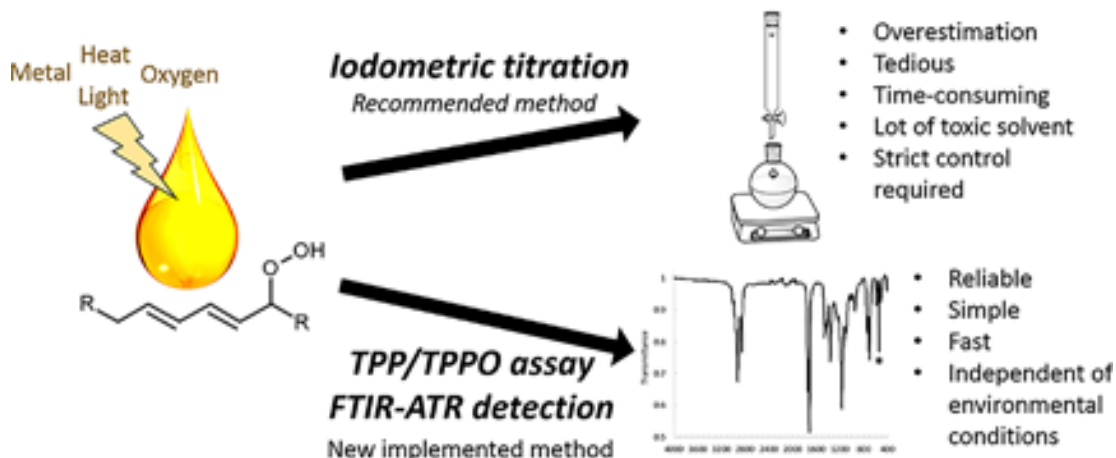
- Miligramy KOH potrebné na zmydelnenie 1 g tuku (triglyceridy sa hydrolyzujú pri prebytku zásady; spätná titrácia s HCl)
$$MW_{\text{oil/fat}} = 3 \times 56,106 \div SV$$
 - Vysoké hodnoty naznačujú krátke mastné kyseliny a malú molekulovú hmotnosť triglyceridov
- Hodnota esteru - rozdiel medzi číslom zmydelnenia a hodnotou kyseliny (udáva skutočný stupeň zmydelnenia na rozdiel od neutralizácie voľných mastných kyselín)



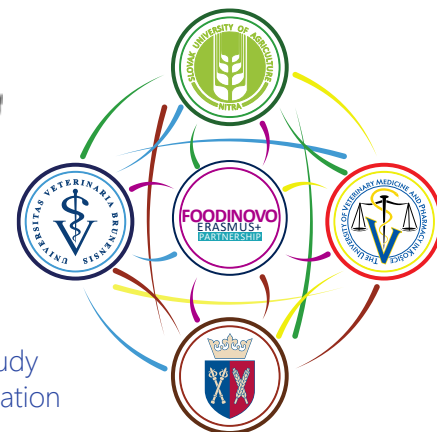
Peroxidová hodnota (PV/POV)

- Hydroperoxydy (LOOH)
 - prvé stabilné produkty oxidácie lipidov voľnými radikálmi
 - najčastejšie kvantifikované produkty
- PV – množstvo peroxidu (v miliekvivalentoch, mEq) na 1 kg vzorky (Codex Alimentarius umožňuje 10 meq/kg pre rafinované oleje a do 20 meq/kg pre za studena lisovaný alebo paňenský olej)

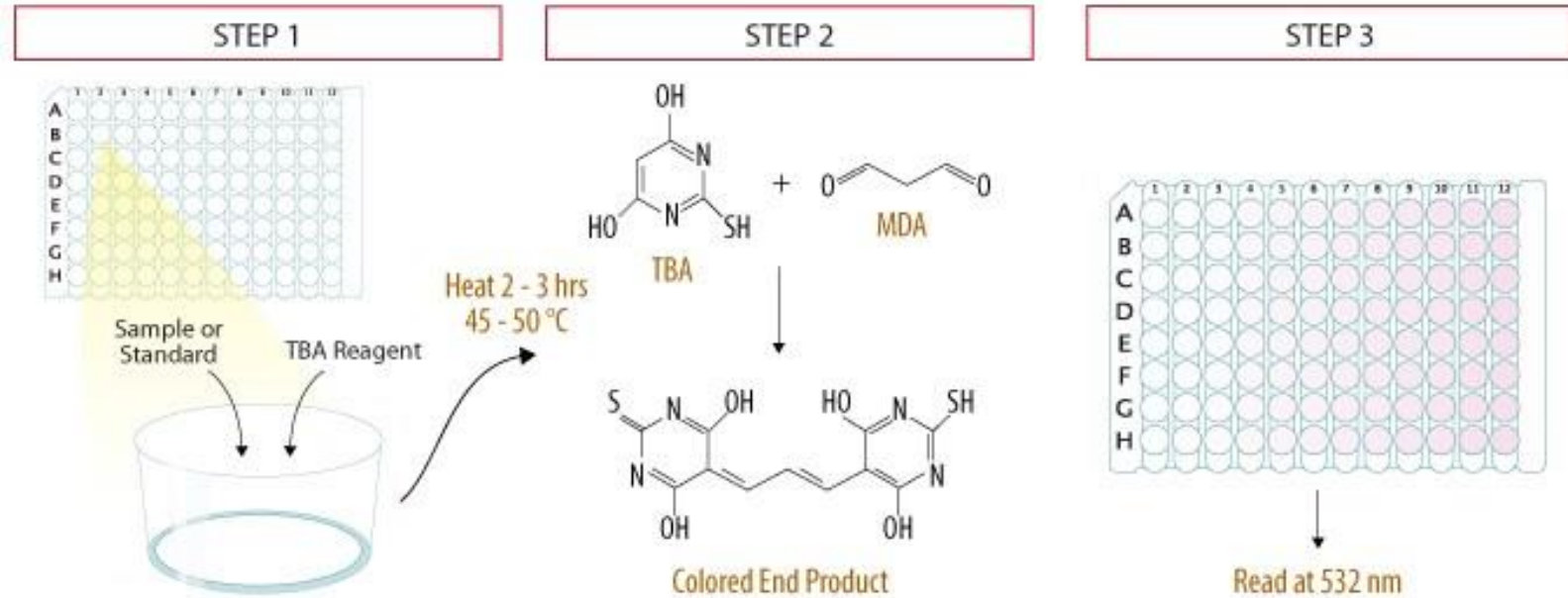
Peroxide value (PV) assessment



<https://doi.org/10.1002/ejlt.201800109>

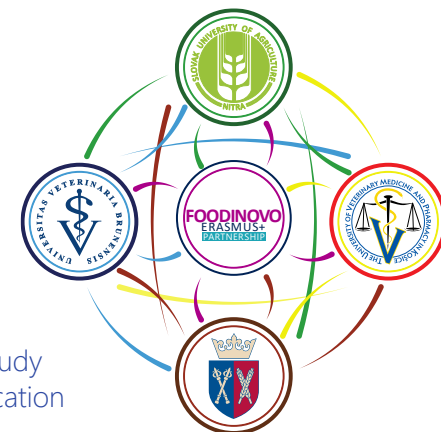


Hodnota kyseliny 2-tiobarbiturovej



<https://www.rndsystems.com/cn/product-highlights/tbars-parameter-kit-measuring-oxidative-stress>

TBA value - miligramy malonaldehydových (MA) ekvivalentov na kilogram vzorky alebo ako mikromóly MA ekvivalentov na gram vzorky TBA-reaktívne látky (TBARSs)

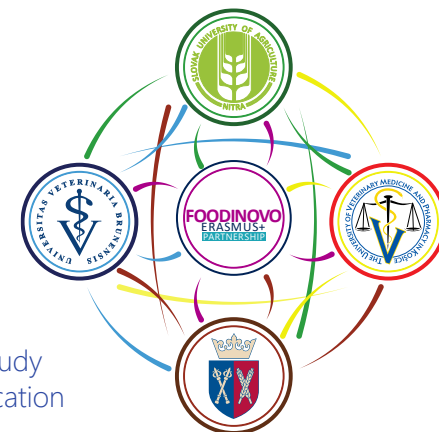
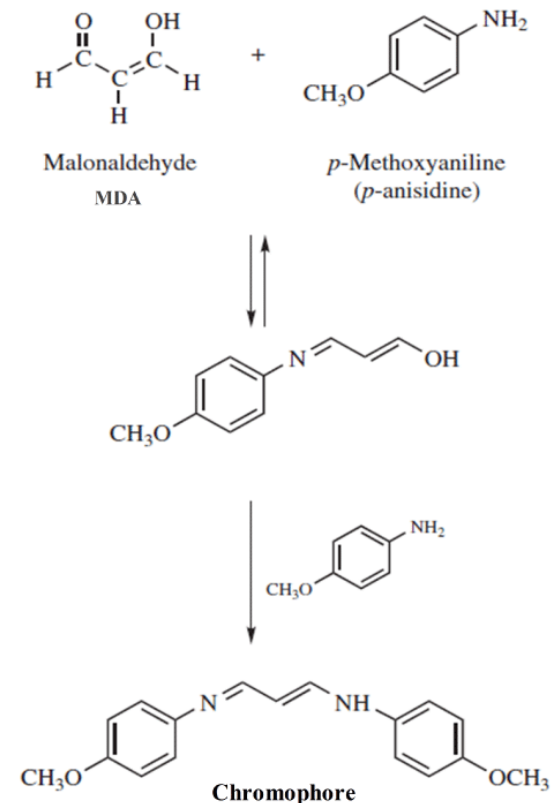


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

p-anizidínová hodnota (AV)

- Reakcia s aldehydmi (hlavne 2-alkenaly a 2,4-alkadienaly)
- AV (pAnV): 100-násobok optickej hustoty meranej pri 350 nm v 1,0 cm kyvete roztoku obsahujúceho 1,0 g oleja v 100 ml zmesi rozpúšťadla a činidla
- Koreluje so senzorickým skóre



Hodnota TOTOX

- Celkový index primárných (LOOH) a sekundárných (aldehydy) oxidačných produktov
- Hodnota TOTOX = 2PV + p-AnV (upozornenie: rôzne rozmery)
- V prípadoch, keď nebolo možné zmerať AV, by sa namiesto toho mohla použiť hodnota TBA (podobne - celkový obsah karbonylu meraný kolorimetrickou metódou s 2,4-dinitrofenylhydrazínom; DNPH).



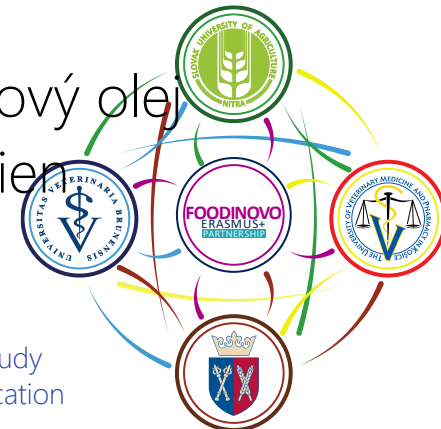
Zdroje olejov a tukov

- Celková produkcia jedlých lipidov – 230 miliónov ton (2020)
- Rastlinné oleje/tuky – 88 % svetovej ponuky
- Živočíšne tuky - 11% (masť, loj, maslo/ghí).
- Morské a mikrobiálne zdroje – menej ako 1 %.
 - veľryba
 - ryby (žralok, treska, tuniak, sardinky).
 - morské riasy
 - krill, mikroriasy



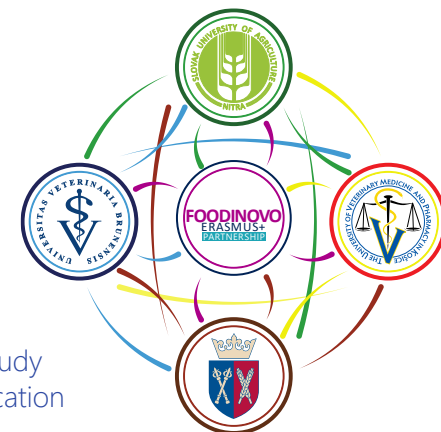
Rastlinné oleje a tuky

- Dužinové oleje: palmový olej, olivový olej, avokádový olej
- Laurické oleje: kokosový olej, olej z palmových jadier, babasový olej, vavrínový olej, muškátový orieškový olej, maslo dika
- Tuky bohaté na kyselinu palmitovú a stearovú: kakaové maslo, maslo illipe, maslo mowrah, bambucké maslo, loj borneo
- Oleje zo semien bohaté na kyselinu palmitovú: bavlníkový olej, oleje z obilných klíčkov, kukuričný olej, tekvicový olej
- Oleje zo semien bohaté na kyselinu olejovú a linolovú: sezamový olej, slnečnicový olej, svetlicový olej, nigerový olej, ľanový olej, makový olej, hrozňový olej, olej z vlašských orechov, oleje z ovocných semien, bobuľové semienka, čajové semiačka olej
- Oleje z Leguminosae: arašidový olej, sójový olej, lupinový olej
- Oleje z Cruciferae: repkový olej, olej z horčičných semien

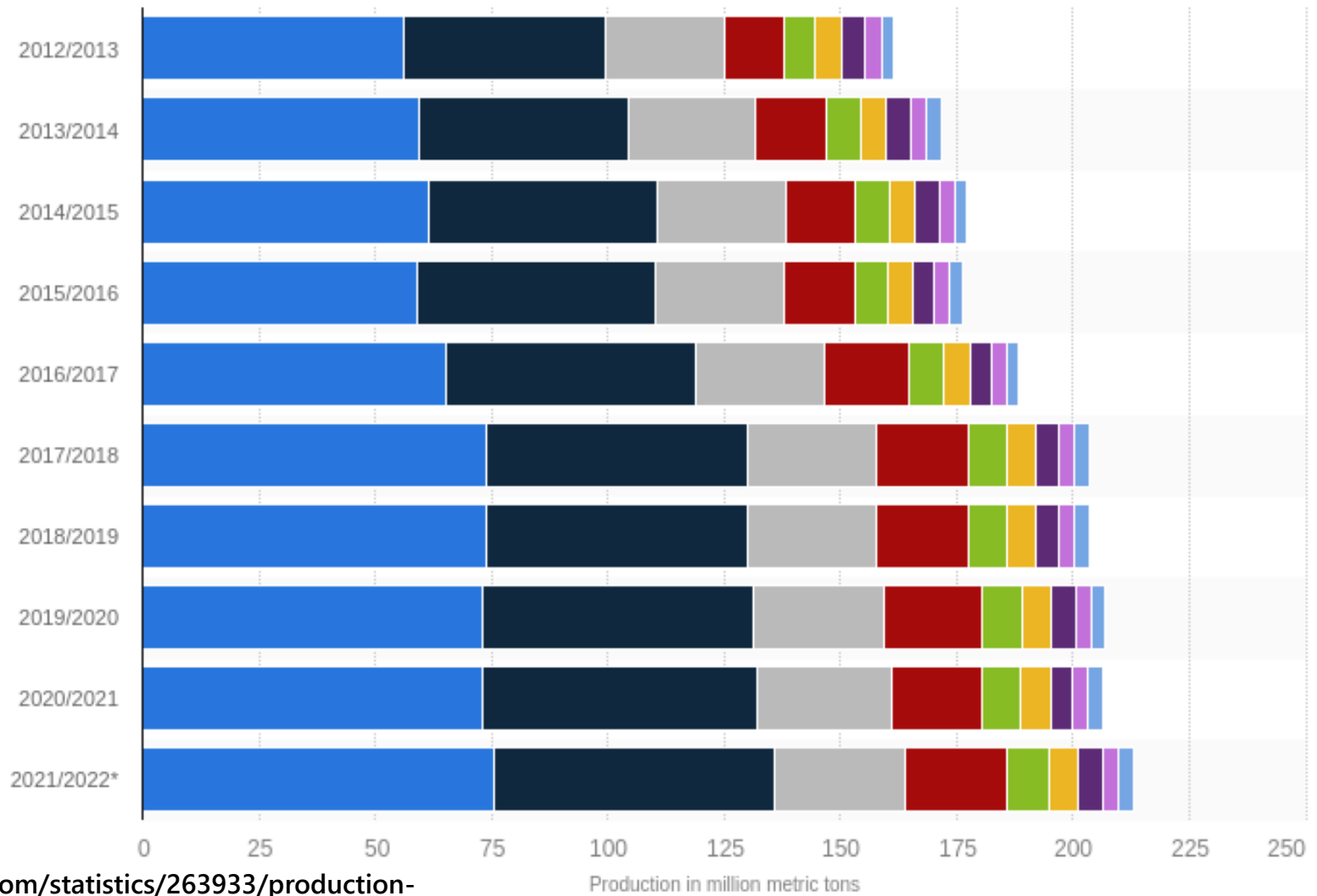


Získavanie oleja z rastlinných materiálov

- Skladovanie olejnatých semien
- Upratovanie
- Odstraňovanie šupiek
- Kondicionovanie
- Odlupovanie
- Lisovanie/extrakcia
 - Tvrdé lisovanie skrutky
 - Predlisová extrakcia rozpúšťadlom
 - Priama extrakcia rozpúšťadlom



Výroba hlavných rastlinných olejov



<https://www.statista.com/statistics/263933/production-of-vegetable-oils-worldwide-since-2000/>



Co-func
Erasmus
of the Ei

- Palm
- Soybean
- Rapeseed
- Sunflowerseed
- Palm Kernel
- Peanut
- Cottonseed
- Coconut
- Olive

Bylinné olejnaté rastliny.

No.	Common name	Species	Genus	Familia	Main producing area	Oil content	References
1	Soybean	<i>Glycine max (Linn.) Merr.</i>	<i>Glycine</i>	<i>leguminosae</i> sp.	China, the United States, Brazil et al.	18–24%	(Li et al., 2018)
2	Rape	<i>Brassica napus</i> L.	<i>Brassica</i>	<i>Brassicaceae</i>	All over the world	37.5– 46.3%	(Zhao et al., 2005; Ishaq et al., 2017)
3	Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Helianthus</i>	<i>Compositae</i>	All over the world	46–50%	(Rauf et al., 2017)
4	Peanut	<i>Arachis hypogaea</i> L.	<i>Arachis</i>	<i>leguminosae</i> sp.	Asia, Africa, America, et al.	46–57%	(Wang X. et al., 2018)
5	Cotton	<i>Gossypium spp</i>	<i>Gossypium</i>	<i>Malvaceae</i>	China, the United States, India, Uzbekistan, Egypt, etc.	15–40%	(Shang et al., 2017)
6	Corn	<i>Zea mays</i> L.	<i>Zea</i>	<i>Gramineae</i>	Tropical and temperate regions of the world	4.5–4.8%	(Wang et al., 2010)
7	Sesame	<i>Sesamum indicum</i>	<i>Sesamum</i>	<i>Pedaliaceae</i>	Tropical and temperate regions	43–61%	(Latif and Anwar, 2011)
8	Hemp	<i>Cannabis sativa</i> L. <i>subsp. sativa</i>	<i>Cannabis</i>	<i>Moraceae</i>	All over the world	25–35%	(Vonapartis et al., 2014)
9	Grape	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Vitis</i>	<i>Vitaceae</i>	All over the world	10–20%	(Movahed and Ghavami, 2007)
10	Fiberflax	<i>Linum usitatissimum</i> L.	<i>Linum</i>	<i>Linaceae</i>	Mediterranean region, Euro-Asian Temperature Zone	35–45%	(Martinchik et al., 2012)
11	Safflower carthamus	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	<i>Chelonopsis</i>	<i>Labiatae</i>	China, Russia, Japan, North Korea, et al.	About 40%	(Toma et al., 2014)
12	Rice	<i>O. sativa</i>	<i>Oryza</i>	<i>Poaceae</i>	Almost everywhere, except Antarctica.	15–23%	(Ju and Vali, 2005)
13	Perilla	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.	<i>Perilla</i>	<i>Labiatae</i>	India, Myanmar, Japan, Korea, Indonesia, Russia, et al.	40–50%	(Liao et al., 2018)

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.01315/full>

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

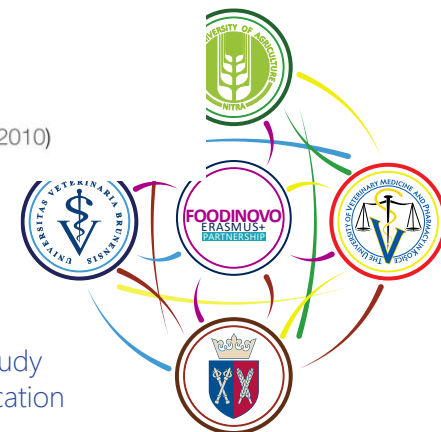
FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education



Drevité olejnaté rastliny.

No.	Common name	Species	Genus	Familia	Main producing area	Oil content	References
1	Oil palm	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	<i>Elaeis</i>	<i>Arecaceae</i>	Tropical regions of Africa, tropical regions of China, Taiwan, Hainan and Yunnan.	50–55%	(Kasemsumran et al., 2012)
2	Coconut	<i>Cocos nucifera</i> L.	<i>Cocos</i>	<i>Arecaceae</i>	Asia, Africa and Latin America	65–74%	(Marina et al., 2009)
3	Olive	<i>Olea europaea</i> L.	<i>Olea</i>	<i>Oleaceae</i>	Mediterranean coast	31–56%	(Sun et al., 2017; Olmo-García et al., 2018)
4	Tea-oil tree	<i>Camellia oleifera</i> Abel	<i>Camellia</i>	<i>Theaceae</i>	From Yangtze River Valley to Southern China	47.0–59.5%	(Chen et al., 2011)
5	Walnut	<i>Juglans regia</i> L.	<i>Juglans</i> L.	<i>Juglandaceae</i>	Southeastern Europe, Himalaya mountains, China	50–70%	(Özcan et al., 2010)
6	Peony	<i>Paeonia suffruticosa</i> Andr	<i>Paeonia</i>	<i>Paeoniaceae</i>	Henan, Sichuan, Tibet, Guizhou, Yunnan of China	27–33%	(Ning et al., 2015; Zhang et al., 2018)
7	Pecan	<i>Carya cathayensis</i> Sarg.	<i>Carya</i>	<i>Juglandaceae</i>	Anhui and Zhejiang, China	60–70%	(Huang et al., 2016)
8	Hazelnut	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch.	<i>Corylus</i>	<i>Betulaceae</i>	Temperate zone in Asia, Europe and North America	50–75%	(Balta et al., 2006; Miraliakbari and Shahidi, 2008; Juhaimi et al., 2018)
9	Idesia	<i>Idesia polycarpa</i> Maxim.	<i>Idesia</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	Southwest China, North Korea, South Japan.	21.2–44.0%	(Zhu, 2010; Gong et al., 2012; Li R. J. et al., 2016)
10	Pine	<i>Pinus</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinaceae</i>	Brazil, coniferous forests, et al.	58–69%	(Ryan et al., 2006; Bao and Guo, 2016)
11	Cocoa	<i>Theobroma cacao</i> L.	<i>Theobroma</i>	<i>Sterculiaceae</i>	Narrower within 10°north-south latitude of the equator	45–60%	(Servent et al., 2018)
12	Shiny-leaved yellowhorn	<i>Xanthoceras sorbifolium</i> Bunge	<i>Xanthoceras</i> Bunge	<i>Sapindaceae</i>	North and northeast China	50–60%	(Cao, 2015)
13	Acer truncatum	<i>Acer truncatum</i> Bunge	<i>Acer</i> Linn.	<i>Aceraceae</i>	Northeast and north China, Shaanxi, Sichuan, et al.	42–46%	(Zhang and Hou, 2010)

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.01315/full>



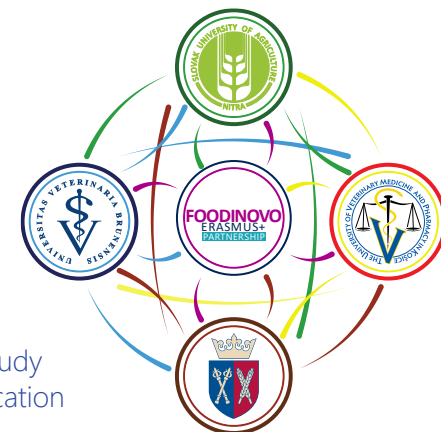
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

Palm



- Rastlina (*Elaeis guineensis* Jacq.).
 - rastie vo vlhkých tropických oblastiach
 - najproduktívnejším zdrojom oleja (3,5 t/ha).
 - Obsah oleja 50-55%.
- Olej
 - Dva rôzne oleje – hlavný z vonkajšej časti ovocia, menší z jadier
 - 10 % PUFA, 40 % MUFA, 50 % SFA – frakcionované na oleín a stearín
 - vysoká oxidačná stabilita

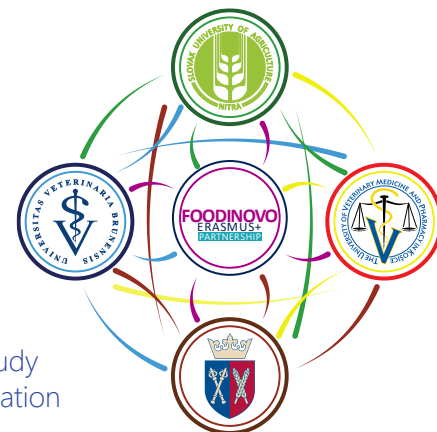


Sója

- Rastlina (Glycine max).
 - Dvojkličnolistový (fazuľa sa delí na polovice) počas prepravy a prepravy
 - Obľúbený cieľ pre GM
 - Obsahuje lipoxygenázu (špeciálnu pre strukoviny) a chlorofyl (jednotlivá oxidácia pod svetlom spôsobuje "fazulovú" alebo "trávnatú" príchuť v dôsledku tvorby 2-pentylfuránu a 2-pentenylyfuránu z kyseliny linolénovej)
- Olej
 - Lacné, dostupné po celom svete
 - Zvyšná strava obsahuje vysokokvalitné bielkoviny

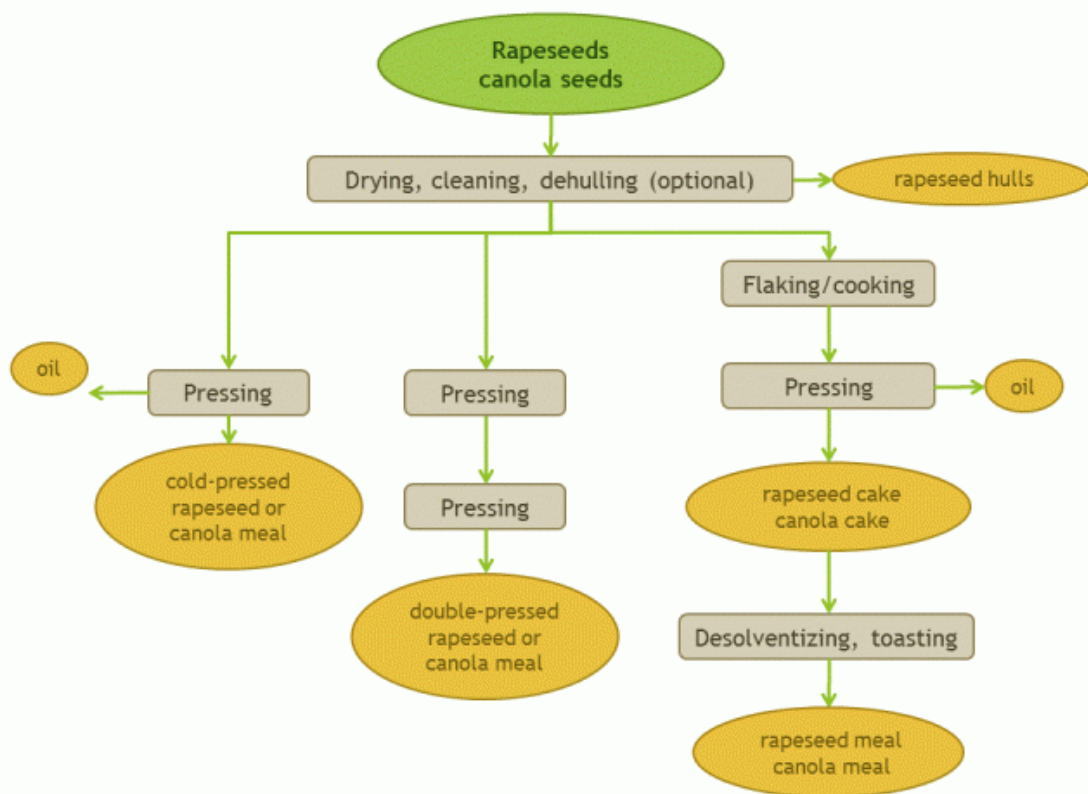


<https://www.seedoilpress.com/oil-production-plant/soybean-oil-production-line.html>



Repkový olej

- Rastlina
 - (*B. napus*, *B. rapa*, *B. juncea*)
 - náchylná na GM–napr. HORO
 - Vysoko erukové kultivary sa stále používajú (na technické účely).
- Olej
 - nízky obsah nasýtených kyselín,
 - vysoký obsah kyseliny olejovej,
 - prítomnosť kyseliny linolovej a linolénovej v priaznivom pomere (~ 2:1)



<https://www.feedipedia.org/content/rapeseed-and-canola-seed-processes-and-products>



Olive oil

- Rastlina

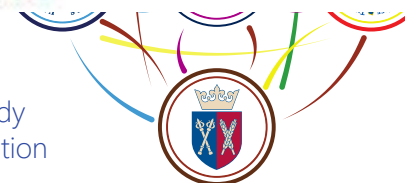
- *Olea europaea* L.
- Olivovníky prinášajú ovocie už viac ako 100 rokov.

- Olej

- Vyrába sa od cca. 5000 pred Kristom
- Používajú sa tri extrakčné systémy – tlak, perkolácia a odstredovanie
- Extra panenský, panenský, obyčajný a lampantový panenský olivový olej; olej z výliskov
- Najbohatší tradičný zdroj MUFA (až 80%) – zdravotné benefity

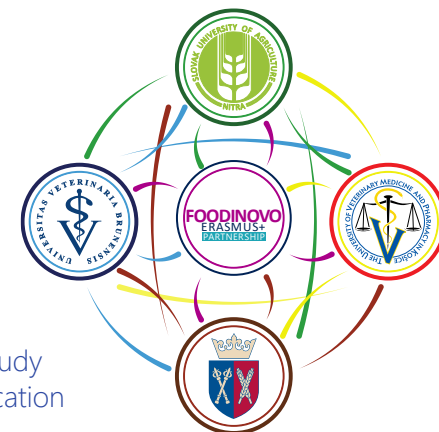


www.shutterstock.com · 137508935



Slničnica

- Rastlina
 - *Helianthus annuus*
 - Pôvod – Severná Amerika
- Olej
 - tri rozsahy zloženia mastných kyselín
 - tradičné (bohaté na linolovú kyselinu).
 - olej s vysokým obsahom kyseliny olejovej
 - olej so stredným obsahom kyseliny olejovej



Lipidy zo suchozemských zvierat

- Živočíšne lipidy:
 - Živočíšne tuky (lipidy v telesných tkanivách).
 - Mliečne lipidy
 - Vajcia (hraničný príjem tuku).
- Fyziologicky funkčné mastné kyseliny:
 - arachidonová (ARA)
 - dokosahexaenová (DHA)
- Ľudský hlad po mäse možno v skutočnosti interpretovať ako hlad po mäsovom tuku (Harris, 1985)
 - Dá sa predpokladať, že produkcia tučných zvierat na získanie živočíšneho tuku bola pôvodne hlavným cieľom plánovanej živočíšnej výroby.



Živočíšne tuky

- **Loj** (prežúvavce: kravy, ovce, kozy)
- **Premier jus** (olejová zásoba; hovädzí dobytok – srdce, podhlavník, obličky a mezentéria)
- **Bravčová masť** (ošípané)
 - Čistá škvarená bravčová masť
 - Bravčová masť predmetom spracovania
- **Vyškvarený bravčový tuk** (kosti, oddelená koža, koža hlavy, uši, chvosty a iné záležitosti vhodné na ľudskú spotrebu)
- **Výber bieleho tuku** – Špecifická trieda prevažne bravčového tuku definovaná tvrdosťou, farbou, obsahom mastných kyselín, vlhkosťou, nerozpustnými, nezmydliteľnými a voľnými mastnými kyselinami.
- **Žltý tuk** – zvyčajne sa skladá z reštauračných tukov (tuky a oleje z varenia). Ďalším zdrojom môžu byť kafilérie produkujúce menej kvalitný loj a tuky.
- **Hydinový tuk**

Hlavné zdroje mäsového tuku:

- vnútorný tuk (hlavne okolo obličiek a žalúdka).
- podkožné tukové tkanivo (pod kožou).
- medzisvalový tuk (medzi svalmi a kosťami).
- intramuskulárny tuk (medzi kostrovými svalmi).

Technologický spôsob vytápania:

- *suchý* (prerušovaný spôsob), *mokrý* (parou), v suspenzii (zemnenie, sušenie; odstredovanie; lisovanie), trávením (enzýmy alebo chemikálie).

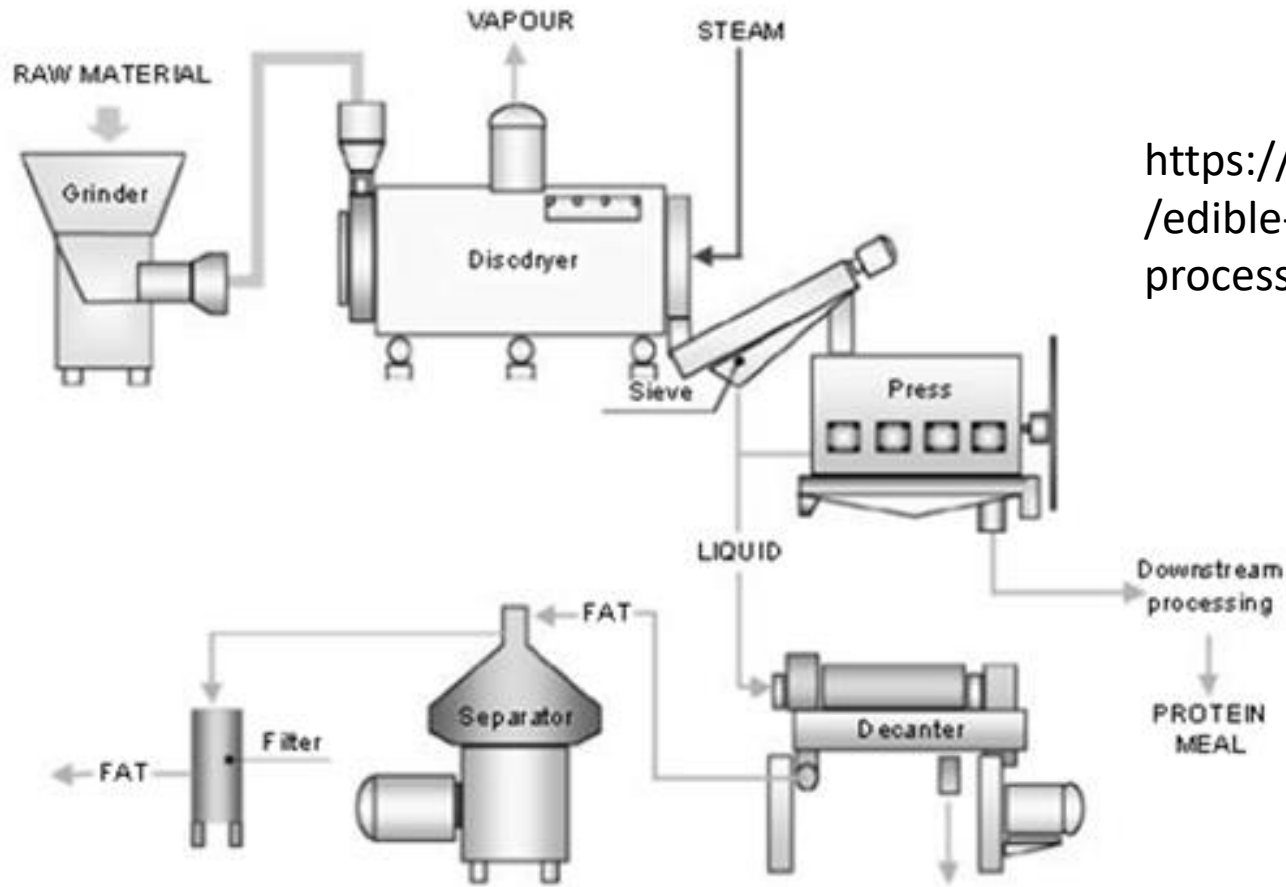


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

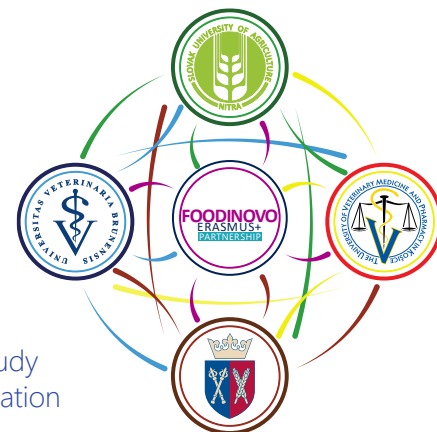
FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education



Suchý spôsob vytápania



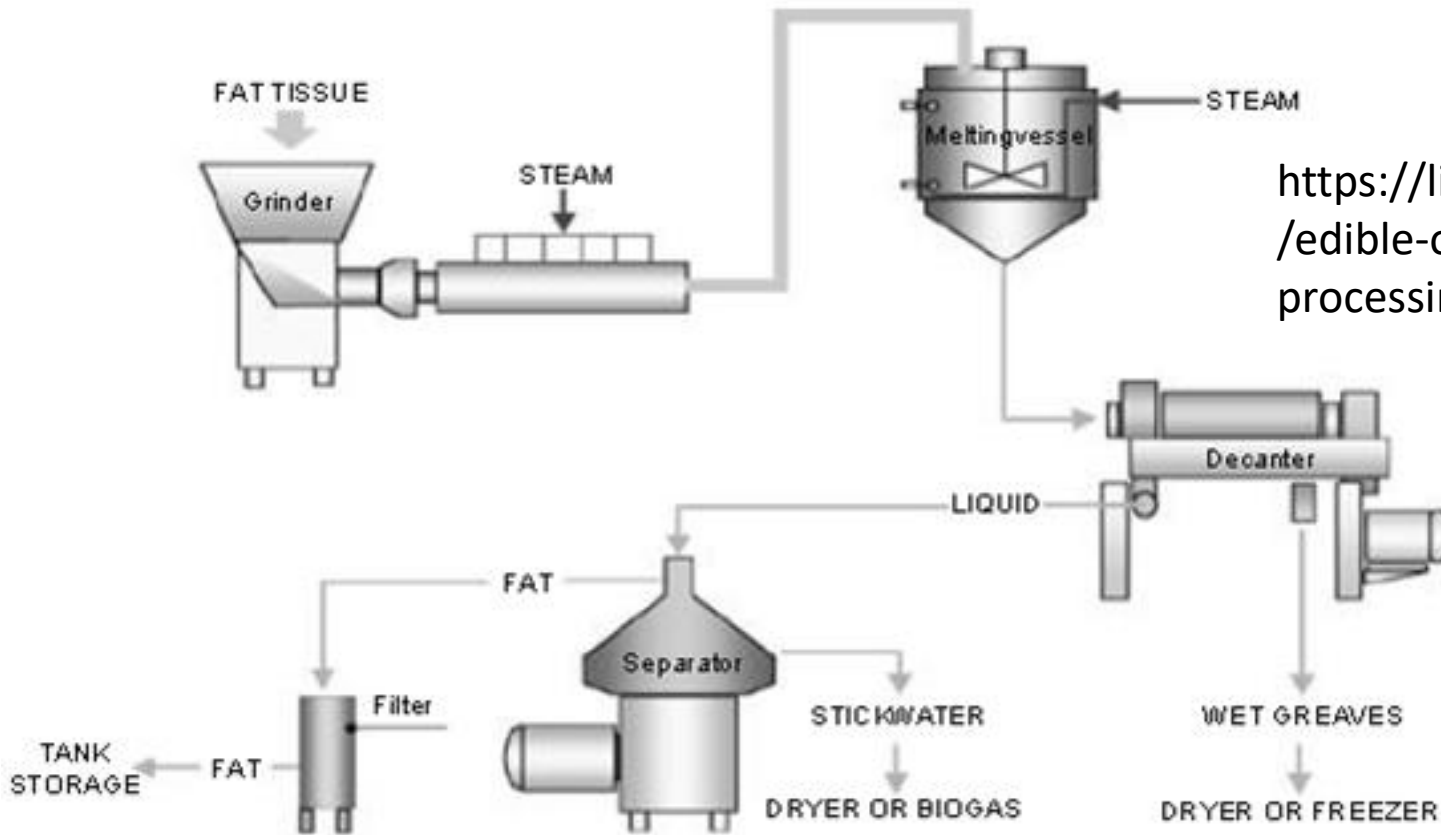
<https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/animal-fats>



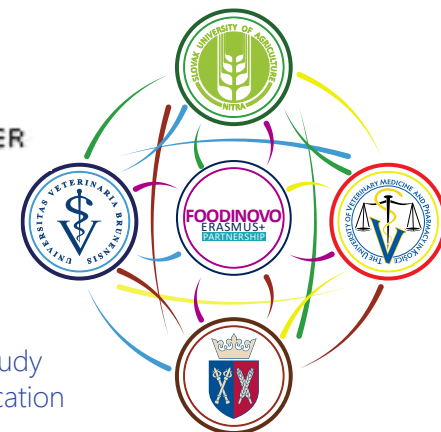
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

Vytápanie mokrým spôsobom



<https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/animal-fats>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

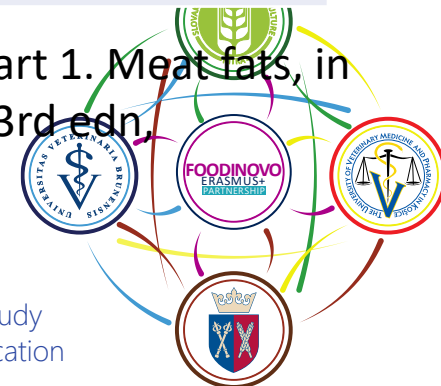
FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education



Vybrané vlastnosti lipidov zo suchozemských zvierat

	jódová hodnota	Číslo zmydelnenia	Bod topenia [°C]
Maslo	25–42	210–233	28–35
Bravčová masť	53–77	190–202	33–46
Kostný olej	69–76	190–199	–4
Hovädzí loj	40–48	190–199	40–48
Baraní loj	35–46	192–197	44–51
Hydinový tuk	65–88	195–205	23–40

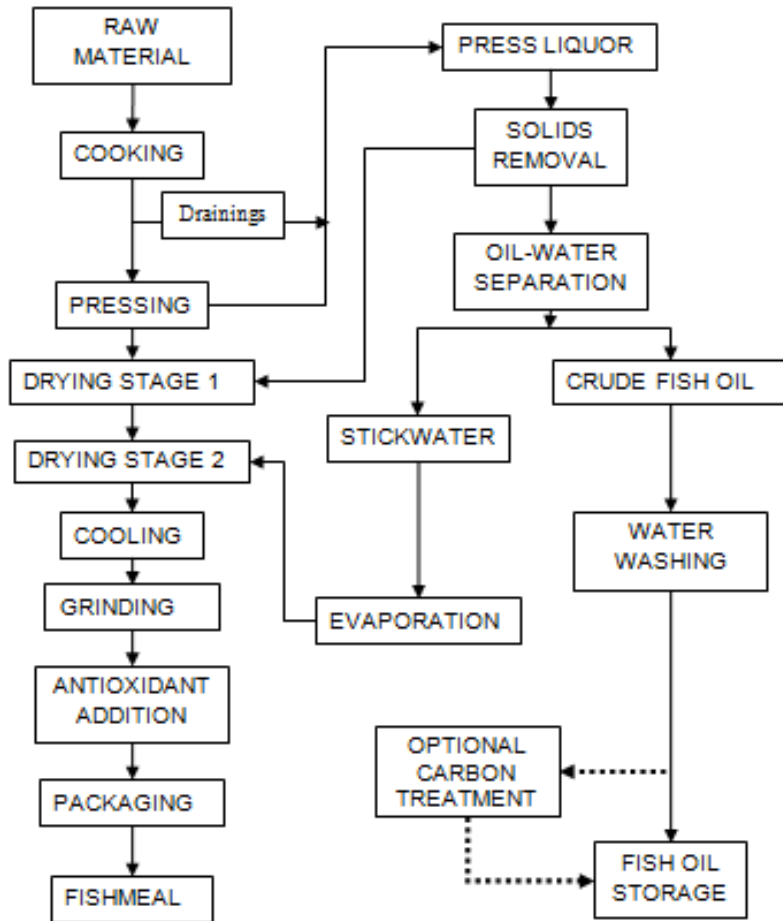
DUGAN L R JR (1987), Meat animal by-products and their utilization, Part 1. Meat fats, in Price J F and Schweigert B S, The Science of Meat and Meat Products, 3rd edn, Westport, CT, Food & Nutrition Press, Inc., 507–530



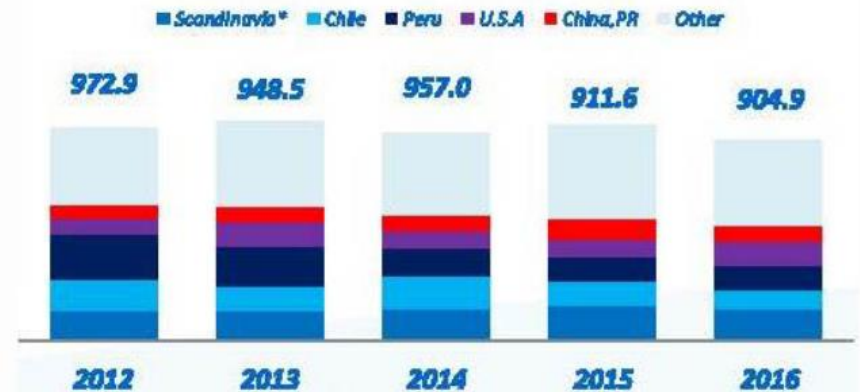
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

Rybí olej



FISH OIL WORLD PRODUCTION



Source: Fishmeal and fish oil. A summary of global trends. IFFO October 2017.

V roku 1990 sa asi 76 % rybieho oleja používalo ako surovina v margarínoch (opustené), teraz sa používa hlavne v akvakultúre (spolu s rybou múčkou)

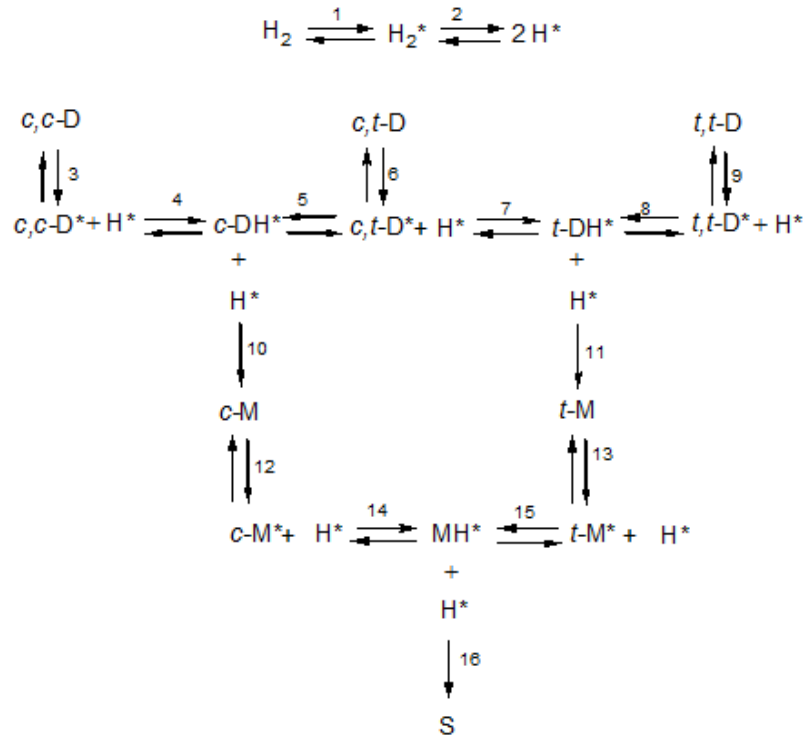
<https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/marine-oils>



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
 Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

Hydrogenácia jedlých olejov



*) adsorbované druhy sú označené hviezdičkou

- Vodík sa adsorbuje na povrch niklu (reakcia 1) a disociuje sa na dva atómy vodíka (reakcia 2).
- Mastné kyseliny sa adsorbujú na povrch niklu ich dvojitou väzbou alebo väzbami (reakcie 3,6,9)
 - V prvom kroku sa k dvojitej väzbe pridá atóm vodíka za vzniku polohydrogenovaného medziproduktu (reakcie (4,5,7,8).
 - Ak sa potom k tomuto medziproduktu pridá druhý atóm vodíka, pôvodná dvojitá väzba bola nasýtená (reakcie 10, 11), ale pretože prvé pridanie je reverzibilné, medziprodukt môže tiež disociovať.
- Reverzibilné reakcie môžu viesť k izomerizácii, ktorá je geometrická aj polohová

<https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/hydrogenation-mechanism>



Ciele hydrogenácie.

- Na premenu tekutého oleja na tuhý tuk. Keď sú tuhé tuky správnej konzistencie drahé alebo nie sú dostupné, hydrogenácia, niekedy v kombinácii s inými procesmi, ako je interesterifikácia alebo frakcionácia, môže poskytnúť spôsob výroby požadovaného tuku.
- Na zmenu konzistencie tuku. Teplota topenia hydrogenovaného tuku môže byť riadená stupňom hydrogenácie. Rastlinné oleje obsahujú prakticky výlučne cis izoméry mastných kyselín. Hydrogenácia tiež premení niektoré cis izoméry na trans izoméry, ktoré dávajú triglyceridom odlišné charakteristiky topenia. Okrem toho použitím špecifických katalyzátorov a/alebo hydrogenačných podmienok (ako je teplota a tlak vodíka) možno kontrolovať zloženie mastných kyselín a hladinu cis a trans izomérov vyskytujúcich sa pri konkrétnom jódovom čísle (IV). V dôsledku toho môže byť proces topenia tuku pri konkrétnom IV ovplyvnený spracovateľom
- Na zlepšenie oxidačnej stability olejov alebo tukov. Vo všeobecnosti sú nasýtené mastné kyseliny chemicky stabilnejšie ako nenasýtené mastné kyseliny. Premenu nenasýtených mastných kyselín na menej nenasýtené sa zlepši trvanlivosť produktu a produkt sa môže stať vhodnejším pre náročné funkcie, ako je vyprážanie.
- Na rozšírenie dostupnosti jedlých olejov a tukov. Veľrybí olej a neskôr rybí olej sú príliš „rybí“ na konzumáciu. Hydrogenáciou týchto olejov sa prístupnili chutné pevné frakcie



Interesterifikácia lipidov

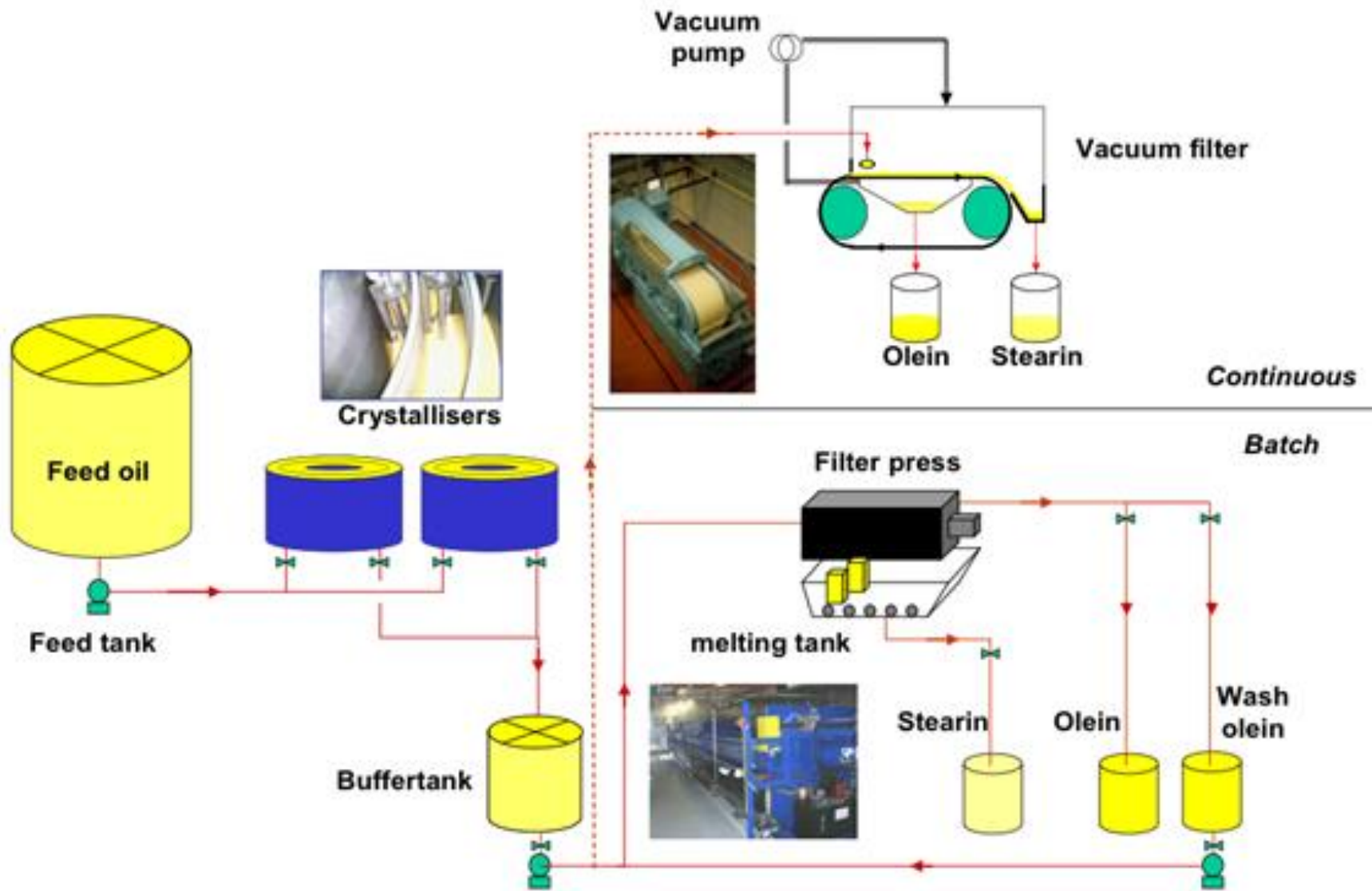
- Postup na zmenu zloženia kyselín v triacylglyceroloch
- Alkalický katalyzátor – náhodné rozdelenie kyselín
- Enzymatické procesy:
 - Kontrola nad povahou produktov
 - Lipázy môžu byť špecifické pre:
 - dĺžku reťazca alebo polohu dvojitej väzby mastných kyselín
 - glycerolestery (mono-, di- alebo triacylglyceroly)
 - Miernejšie podmienky – menej nákladné vybavenie
 - Na čistenie produktu je potrebné menej odpadu a menej úsilia



Frakcionácia lipidov

- Hippolyte Mège Mouriès (1817–1880): „Prihláška na pätnásťročný patent na výrobu určitých tukov živočíšneho pôvodu“
- Vysoká teplota: frakčná destilácia
- Nízka teplota: zazimovanie (odvoskovanie).
- Izbová teplota: superkritická extrakcia (vysoká cena); komplex močoviny (nevhodný pre triacylglyceroly); membránová separácia
- Frakčná kryštalizácia
 - Vodné systémy – frakcionácia detergentov
 - Rozpúšťadlo (mokrú) frakcionácia (acetón, hexán, izopropylalkohol).
 - Suchá frakcionácia – kryštalizácia z taveniny (viac nasýtených tukov ako v prípade zimovania).





Proces suchej frakcionácie (<https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/dry-fractionation>)



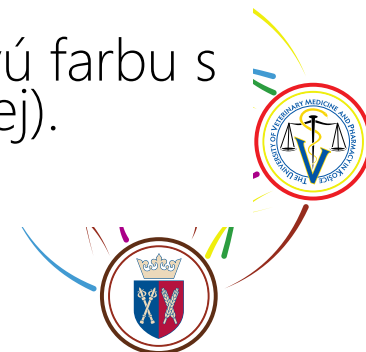
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
 Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education



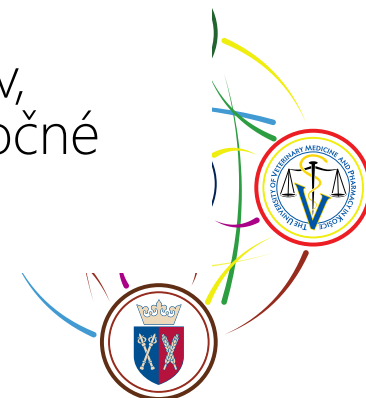
Špecifické identifikačné testy pre tuky a oleje:

- Maslo: Reichert-Meisselov index - obsah prchavej a vo vode rozpustnej kyseliny maslovej (a iných mastných kyselín s krátkym reťazcom); >24 (ml 0,1 N KOH potrebného na neutralizáciu rozpustných prchavých mastných kyselín odvodených z 5 g tuku).
- Olivový olej: Obsah skvalénu (7000 ppm) - veľmi špecifická zložka nezmydeliteľnej časti olivového oleja (ostatné oleje 30-400 ppm).
- Bavlníkový olej: Halphenova reakcia zisťuje prítomnosť cyklopropénových kyselín (malvalovej a sterkulovej), ktoré tvoria červenú farbu pri zahrievaní s amylalkoholom a sírou rozpustenou v CS₂.
- Sezamový olej: Villavechia (alebo Baudouin) test: nezmydeliteľné zložky sezamového oleja tvoria ružovú farbu s furfuralom (nie je možné zistiť rafinovaný sezamový olej).



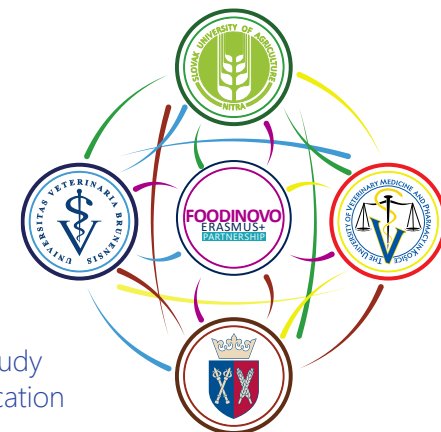
Detekcia falšovania

- Najdrahšie oleje sú najviac náchylné na falšovanie s lacnými:
 - Upravené: (E)VOO, kakaové maslo, arganový olej, za studena lisované oleje
 - Prísady: sójový olej, slnečnicový olej, repkový olej, kukuričný olej, POO, chemicky extrahované oleje
- Rozsah metód (cieľ: nedeštruktívny, presný, jednoduchý a lacný testovací systém)
 - voltametrický e-jazyk; elektrochemické techniky, hmotnostná spektrometria, IR, chromatografia, na báze DNA
- Techniky spracovania údajov:
 - viacrozmerné analýzy: analýza hlavných komponentov, mäkké nezávislé modelovanie triednej analógie, čiastočné najmenšie štvorce



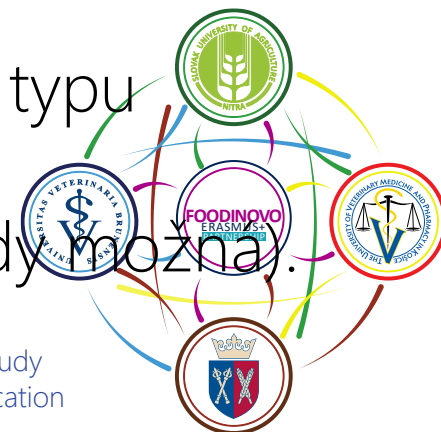
Inštrumentálne metódy stanovenia lipidov

- Merania hustoty
- Ultrazvukové metódy
- Dielektrické metódy, konduktometria
- Kalorimetria
- Index lomu
- Spektroskopické metódy
 - Turbidimetrické/kolorimetrické
 - Infračervené / Raman
 - Nukleárna magnetická rezonancia (NMR).
 - X-ray
 - Elektrónová spinová rezonancia (ESR).
- Hmotnostná spektroskopia



Extrakcia potravinových lipidov

- Metódy združenia oficiálnych analytických chemikov (AOAC)
- Viaceré etapy:
 - predúprava vzorky, napr. sušenie, zmenšenie veľkosti, hydrolýza;
 - homogenizácia tkaniva v prítomnosti rozpúšťadla;
 - separácia kvapalnej (organickej a vodnej) a pevnej fázy;
 - odstránenie nelipidových nečistôt;
 - odstránenie rozpúšťadla a vysušenie extraktu.
- Príprava vzorky na analýzu lipidov závisí od typu potravy a povahy jej lipidov
- Odporúča sa okamžitá extrakcia (ale nie vždy možná).



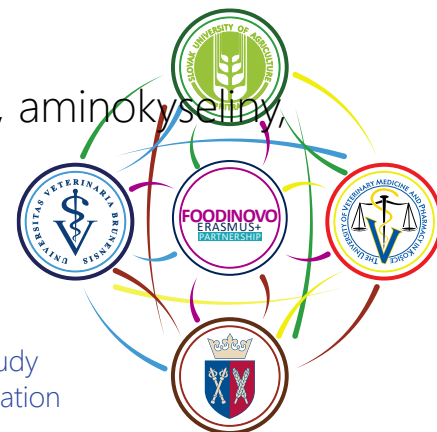
Predbežné úpravy

- Sušenie:
 - sušenie vo vákuovej sušiarňi alebo lyofilizácia – vyššie teploty môžu viesť k naviazaniu lipidov na sacharidy alebo bielkoviny, zvyšná voda znižuje extrakčnú schopnosť rozpúšťadla
- Mletie/frézovanie/homogenizácia
 - zvýšená extrakcia vďaka väčšej ploche povrchu
- Hydrolýza
 - Kyslá (zvyčajne 3-6 M HCl), alkalická (amoniak), enzymatická (proteázy, sacharázy; napr. klaráza je zmes α -amylázy a proteázy)



Extrakcia lipidov

- Výber organického rozpúšťadla
 - voľné lipidy - petroléter alebo dietyléter
 - viazané lipidy - polárnejšie rozpúšťadlá, napríklad alkanoly
 - lipidy kovalentne viazané na polypeptidy alebo polysacharidy sa nedajú extrahovať bez hydrolýzy
- Neorganické rozpúšťadlá
- Extrakcia superkritickou kvapalinou (SFE)
- Extrakcia bez rozpúšťadiel
 - Metódy kyslého trávenia
 - Detergentná metóda
 - Fyzikálne metódy
- Extrakčné čistenie
 - hlavné kontaminanty, v oleji rozpustné arómy, pigmenty, cukry, aminokyseliny, peptidy s krátkym reťazcom, anorganické soli a močovina
 - voda alebo zriedený roztok KCl (0,88 %, m/V)
 - chloroform-metanol (2:1, v/v)



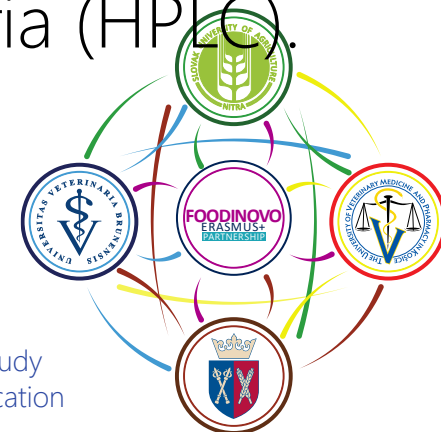
Extrakcia na tuhej fáze

- Polovica sedemdesiatych rokov - rýchla a efektívna príprava vzoriek na analýzu lipidov
- Lipidy v hydrofilnom médiu sú zadržané na SPE kolóne, zatiaľ čo nelipidové nečistoty sa nechajú prejsť
- Zber lipidov organickými rozpúšťadlami s nízkou polaritou
 - separácia tried možná pomocou viacerých elučných krokov
- SPE kazety
 - Reverzná fáza (C18-alkylové skupiny naviazané na mikrogulôčky oxidu kremičitého), eluent chloroform-metanol (1:2, v/v)
 - Normálna fáza (amino- (NH₂), kyano- (CN) a oxid kremičitý (Si)).
 - Iónová výmena - slabé alebo silné kationové a aniónomeniče



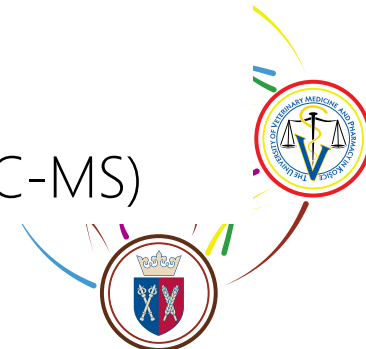
Chromatografické postupy na charakterizáciu lipidov

- Chromatografia na tenkej vrstve TLC
- Plynová chromatografia (GC),
- Superkritická kvapalinová chromatografia (SFC).
- Stĺpcová chromatografia
 - Pevná látka-kvapalina, kvapalina-kvapalina, iónová výmena
- Vysokoúčinná kvapalinová chromatografia (HPLC).



GC

- Umožňuje stanovenie celkového zloženia MK (celkové trans MK, nasýtené MK (SFA), mononenasýtené MK (MUFA) a PUFA)
- Tvrdý postup kyslého trávenia - čiastočná alebo úplná deštrukcia kyslolabilných zlúčenín - alternatíva - priama metylácia MK v potravinových maticiach
- Derivatizácia mastných kyselín na zvýšenie ich prchavosti
- Metylestery mastných kyselín (FAME).
- Mono- a diacylglyceroly sa musia previesť na trimetylsilyl (TMS) alebo terc-butyldimetylsilyl étery (TBDMS)
- Plynová fáza:
 - Dusík alebo hélium (plnené kolóny).
 - Hélium alebo vodík (kapilárne stĺpce)
- Detekcia ionizácie plameňom(FID)
- Možno kombinovať s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)



TLC

- Najstaršia chromatografická metóda používaná na hodnotenie lipidov
- Stacionárna fáza - silikagél
- Mobilná fáza - organické rozpúšťadlá ako chloroform, metanol; voda a modifikátory
- Jednorozmerná TLC - jednoduché zmesi
- Dvojrozmerná TLC (2D-TLC) - komplexné zmesi
- Kvantitatívne stanovenie – denzitometria kombinovaná s rôznymi vyvolávacími činidlami
- Výhody: jednoduchosť, vysoká rozlišovacia schopnosť a cenová dostupnosť
- Obmedzenia: nízke rozlíšenie, citlivosť a regenerácia lipidov



HPLC

- Mierne podmienky – vhodné pre komponenty citlivé na teplo
- Hydrolýza alebo zmydelnenie na analýzu FFA
- Balenie stĺpcov – závisí od režimu partície:
 - Normálna fáza (NP-LC) – oddeľuje triedy lipidov od najhydrofóbnejších po najhydrofilnejšie; kolóny oxidu kremičitého, oxidu hlinitého a kyano
 - Reverzná fáza (RP-LC) – oddeľuje jednotlivé mastné kyseliny; lipidy v rámci rovnakej triedy oddelené podľa dĺžky uhlíkového reťazca a množstva dvojitých väzieb; C18, C8 a oktadecylsilylové kolóny
- Kvapalná fáza – alkoholy (metanol; 2-propanol), acetonitril, hexán, chloroform a/alebo voda (konštantné zloženie/gradientová elúcia)
- UV detekcia (dvojité väzby v karboxylovej skupine 203–210 nm – vyhýbajte sa rozpúšťadlám na báze chloroformu a metanolu)
- Fluorescenčná detekcia: deriváty 9-antryl-diazometánu (ADAM).
- Index lomu (RI) - citlivý na kolísanie teploty, nevhodný pre gradienty rozpúšťadiel
- Detekcia rozptylu svetla odparovaním (ELSD) a detekcia nabitého aerosólu (CAD).

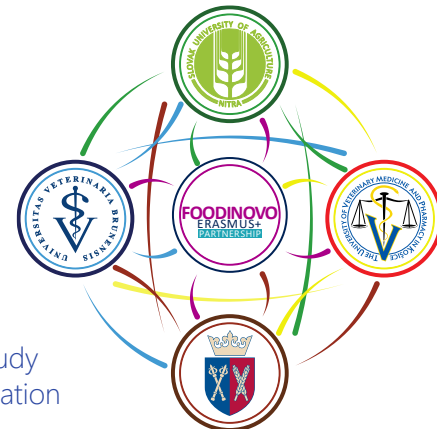


SFC

- Oxid uhličitý stlačený pri teplote a tlaku nad kritickým bodom sa neskvapalňuje, ale tvorí hustý plyn - mobilnú fázu pre LC
- Extrakcia superkritickou tekutinou (SFE) – metóda extrakcie lipidov v kombinácii s ELSD umožňuje aj kvantifikáciu (namiesto gravimetrickej analýzy)
- Teplota požadovaná pre SC-CO₂ oveľa nižšia ako pre GC; tlak – HPLC
- Rozsah kolón: HPLC a GC kapiláry



Ďakujem za pozornosť

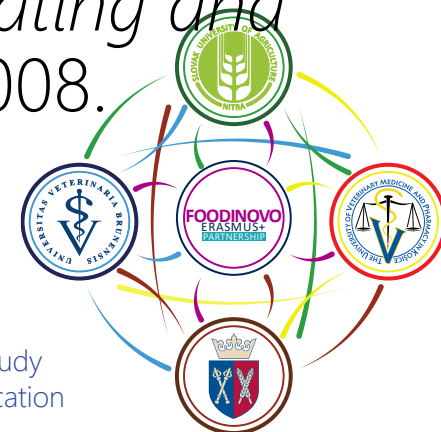


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

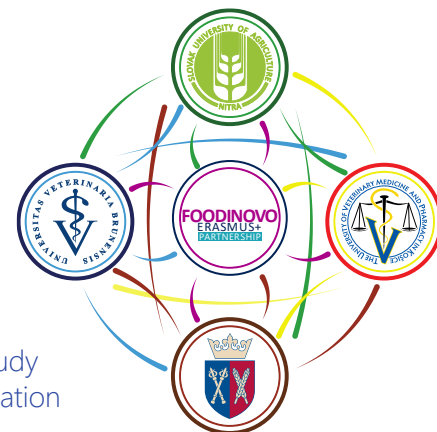
Referencie

- BOCKISCH, Michael (ed.). *Fats and oils handbook (Nahrungsfette und Öle)*. Elsevier, 2015.
- AKOH, Casimir C. *Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology*. CRC press, 2017.
- GUNSTONE, Frank D. (ed.). *Modifying lipids for use in food*. Woodhead publishing, 2006.
- O'BRIEN, Richard D. *Fats and oils: formulating and processing for applications*. CRC press, 2008.
- <https://lipidlibrary.aocs.org>



Pripravené:

- Wiktor Berski, Rafał Ziobro



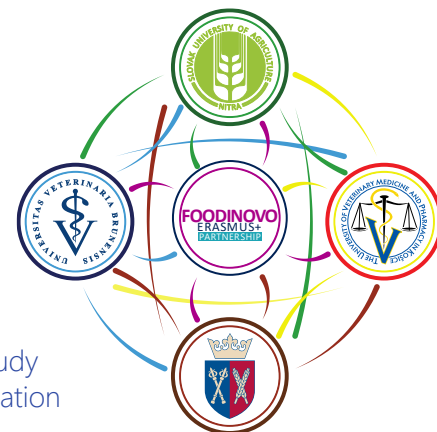
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education

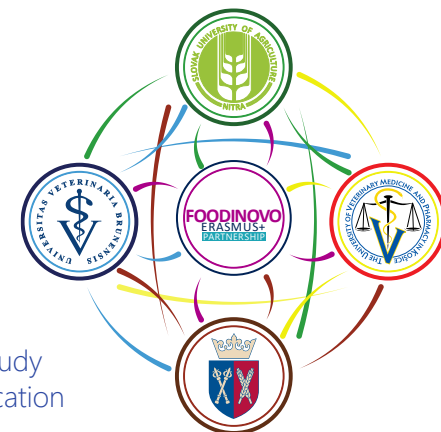
This work was co-funded by the Erasmus+ Programme of the
European Union

Innovation of the structure and content of study programs profiling
food study fields with a view to digitizing teaching

Táto publikácia bola spolufinancovaná programom Európskej Únie
Erasmus+

Inovácia štruktúry a obsahového zamerania študijných programov
profilujúcich potravinárske
študijné odbory s ohľadom na digitalizáciu výučby

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FOODINOVO | Erasmus+ KA2 | 2020-1-SK01-KA203-078333
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study
fields with a view to digitizing teaching Strategic Partnerships for Higher Education