



# Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

## CHEMIE VŠECHNO MĚNÍ

Margarín – z vodíku a rostlinného  
oleje

Původní článek: Keith Healey

Původní jazyk článku: angličtina  
Český překlad: Marek Čtrnáct a Hana Čtrnáctová



Education and Culture

**Socrates**  
Comenius

CITIES (*Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) je projekt COMENIUS, který vytváří vzdělávací materiály pro učitele. Jejich cílem je udělat hodiny chemie zajímavější ukázkou předmětu v kontextu chemického průmyslu a jejich každodenních životů.

Partnery projektu CITIES jsou následující instituce:

- Goethe-Universität Frankfurt, Německo, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Česká chemická společnost, Praha, Česká republika, <http://www.csch.cz/>
- Jagellonská univerzita, Kraków, Polsko, [http://www.chemia.uj.edu.pl/index\\_en.html](http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html)
- Hochschule Fresenius, Idstein, Německo, <http://www.fh-fresenius.de>
- Evropská skupina chemických zaměstnavatelů (ECEG), Brusel, Belgie, <http://www.eceg.org>
- Královská chemická společnost, Londýn, Velká Británie, <http://www.rsc.org/>
- Evropská federace dělníků v důlním, chemickém a energetickém průmyslu (EMCEF), Brusel, Belgie, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Velká Británie, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt/Main, Německo, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarriá (IQS), Universitat Ramon Llull, Barcelona, Španělsko, <http://www.iqs.url.edu>

Další instituce spojené s projektem CITIES jsou:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Velká Británie
- Masarykova střední škola chemická, Praha, Česká republika
- Astyle linguistic competence, Vídeň, Rakousko
- Karlova univerzita, Praha, Česká republika



**Tento projekt byl financován podporou Evropské komise. Tato publikace odráží pouze názory autora/ů a Komise nenese zodpovědnost za jakékoli použití zde uvedených informací. Tým CITIES doporučuje, aby byl každý uživatel experimentálního materiálu CITIES seznámen s příslušnými bezpečnostními pravidly, která jsou součástí správného profesionálního chování a příslušných národních a institučních nařízení, a dodržoval je. CITIES nemůže nést zodpovědnost za žádné škody vzniklé nevhodným použitím těchto procedur.**

## CHEMIE VŠECHNO MĚNÍ



Nebo, pro nezasvěcené:

### “Margarín vyrobený z vodíku a rostlinného oleje!”

(použijete-li přitom nikl!)

- Historie
- Materiály
- Výroba
- Výhody
- Budoucnost

### Kde a kdy to všechno začalo?

V roce 1869 císař Ludvík Napoleon III. hledal lacinou náhražku másla, možná pro armády v poli. Odpověď našel francouzský chemik Hippolyte Mège-Mouriés (existuje několik verzí zápisu jeho jména). Mège-Mouriés svůj produkt získal jemným zahříváním hovězího loje s mlékem. Existovaly starší pokusy jiných lidí, ty však neměly přijatelnou chuť. Mège-Mouriésovo použití mléka pomohlo tento problém vyřešit. Svůj vynález nazval "oleomargarín".

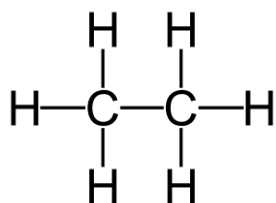
Kyselinu margarínovou poprvé z některých živočišných tuků izoloval Michel Chevreuil o více než padesát let dříve. Pojmenoval ji po jejím perleťovém vzhledu (podle řeckého slova "margaron" – "perla"). Mège-Mouriés předpokládal, že jeho vynález kyselinu margarínovou obsahuje, a proto ho pojmenoval "oleomargarín". V tomto ohledu se mýlil; kdyby otestoval přítomnost kyseliny margarínové předtím, než se rozhodl pro toto jméno, měla by látka, kterou dnes známe jako "margarín", zcela jiné jméno.

Během let se ve výrobě margarínu používala řada různých živočišných tuků. Nějaký čas se také široce používal tuk velrybí. Na úsvitu 20. století se živočišné tuky pomalu přestávaly používat a hlavním počátečním bodem pro výrobu margarínu se staly rostlinné oleje.

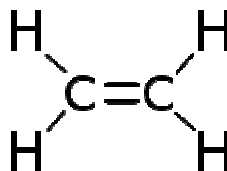
Živočišné tuky obsahujú vysoký podíl *nasycených* tuků, což jsou obvykle mastné pevné látky. Z tohoto důvodu je i margarín vyrobený z živočišných tuků obvykle mastnou pevnou látkou. Rostlinné oleje obsahují mnohem nižší podíl nasycených tuků a vyšší podíl tuků *nenasycených*. Z tohoto důvodu nejsou na začátku pro výrobu margarínu ideální, pokud si ho ovšem rádi na chleba **nenatíráte!** Byl by prostě příliš řídký.

## Je to vůbec chemie?

Tuky jsou organické. Toto slovo znamená, že obsahují molekuly tvořené řetězci atomů uhlíku, na které se obvykle vážou atomy vodíku a občas i jiné, například atomy dusíku nebo kyslíku. V těchto molekulách musí atomy uhlíku vždy tvořit čtyři vazby s jinými atomy. Toho se dá dosáhnout několika způsoby, například:



čtyři jednoduché vazby  
na každém atomu uhlíku



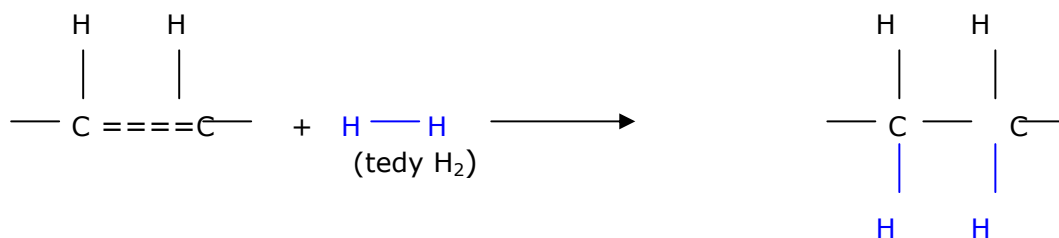
dvě jednoduché vazby  
a jedna dvojná vazba  
na každém atomu uhlíku



jedna jednoduchá vazba  
a jedna trojná vazba  
na každém atomu uhlíku

Na prvním diagramu je atom uhlíku vázán na čtyři další atomy, což je největší možný počet. Tomu se říká, že je **NASYCENÝ**. Na druhém i třetím diagramu je atom uhlíku vázán na méně než čtyři další atomy – to myslíme slovem **NENASYCENÝ**.

Nasycené tuky obsahují nasycené atomy uhlíku a nenasyčené tuky obsahují **nějaké** nenasyčené atomy uhlíku, stejně jako nějaké nasycené – jinými slovy, jsou **méně** nasycené. Když s nenasyčenými molekulami necháme reagovat plynný vodík, dvojně či trojně vazby se přeruší a stanou se z nich vazby jednoduché – k atomům uhlíku se pak přidají atomy vodíku:



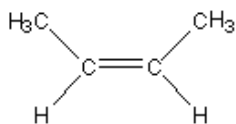
Vidíte, že produkt už nemá mezi atomy uhlíku dvojnou vazbu, a tedy už není nenasyčený. Někdy říkáme, že olej byl "zakalen".

Tato reakce nebude probíhat při pokojové teplotě; zahříváním její rychlost příliš neovlivníme. Přidání katalyzátoru, kovového niklu, reakci obrovsky urychluje, takže je proveditelná. Teplota kolem 150 °C a vysoký tlak funguje docela dobře.

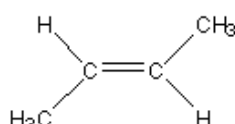
Rostlinné oleje jsou tvořeny molekulami, které obsahují dlouhé řetězce uhlíkových atomů, v nichž je obvykle několik nenasyčených vazeb C=C. Pečlivým řízením toho, kolik

vodíku se přidá, se zajistí, aby se nehydrogenovaly všechny dvojně vazby. To prospívá našemu zdraví.

Další charakteristikou molekul s vazbami C=C je "geometrická izomerie". Ta vzniká, když jsou ke stejným atomům uhlíku připojené stejné skupiny, ale jinak uspořádané. Nejsnadněji to můžete vidět na molekule 2-butenu s chemickým vzorcem C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>:

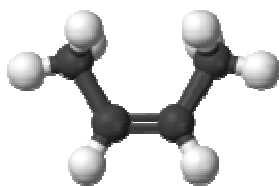


*cis*-forma

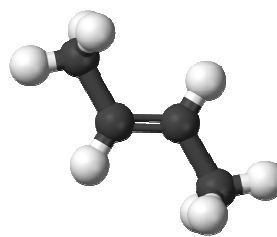


*trans*-forma

alternativní znázornění:



*cis*-forma



*trans*-forma

Přítomnost C=C silně omezuje rotaci kolem dvojně vazby, což v podstatě znemožňuje, aby se *cis*-izomer změnil na *trans*-izomer; proto jsou to dvě různé látky. (V molekulách, kde jsou atomy uhlíku spojeny jednoduchými vazbami, je rotace možná, takže tento typ izomerie tam neexistuje.) I když termíny *cis* a *trans* se používají už mnoho let, dnes se mezi chemiky stále oblíbenější používání termínů *E* a *Z*. *E* se používá namísto *trans* a *Z* namísto *cis*. Tato písmena pochází z němčiny (*E* z "entgegen" [opačný] a *Z* ze "zusammen" [spolu]).

Je široce uznáváno, že *trans*-tuky jsou zodpovědné za zvyšování množství LDL cholesterolu (té "špatné" formy cholesterolu) v krvi, což, jak je známo, zvyšuje riziko koronární srdeční choroby. To je důležité vzít v potaz, když se rozhodujete, jaký typ oleje při výrobě margarínu použijete. LDL znamená **L**ow **D**ensity **L**ipoprotein, tedy "lipoprotein nízké hustoty".

Tyto *trans*-tuky také snižují množství HDL v krvi. HDL je ta "dobrá" forma cholesterolu, která prospívá zdraví.

## Takže, chcete něco zkusit?

### Vyrobte si vlastní margarín:

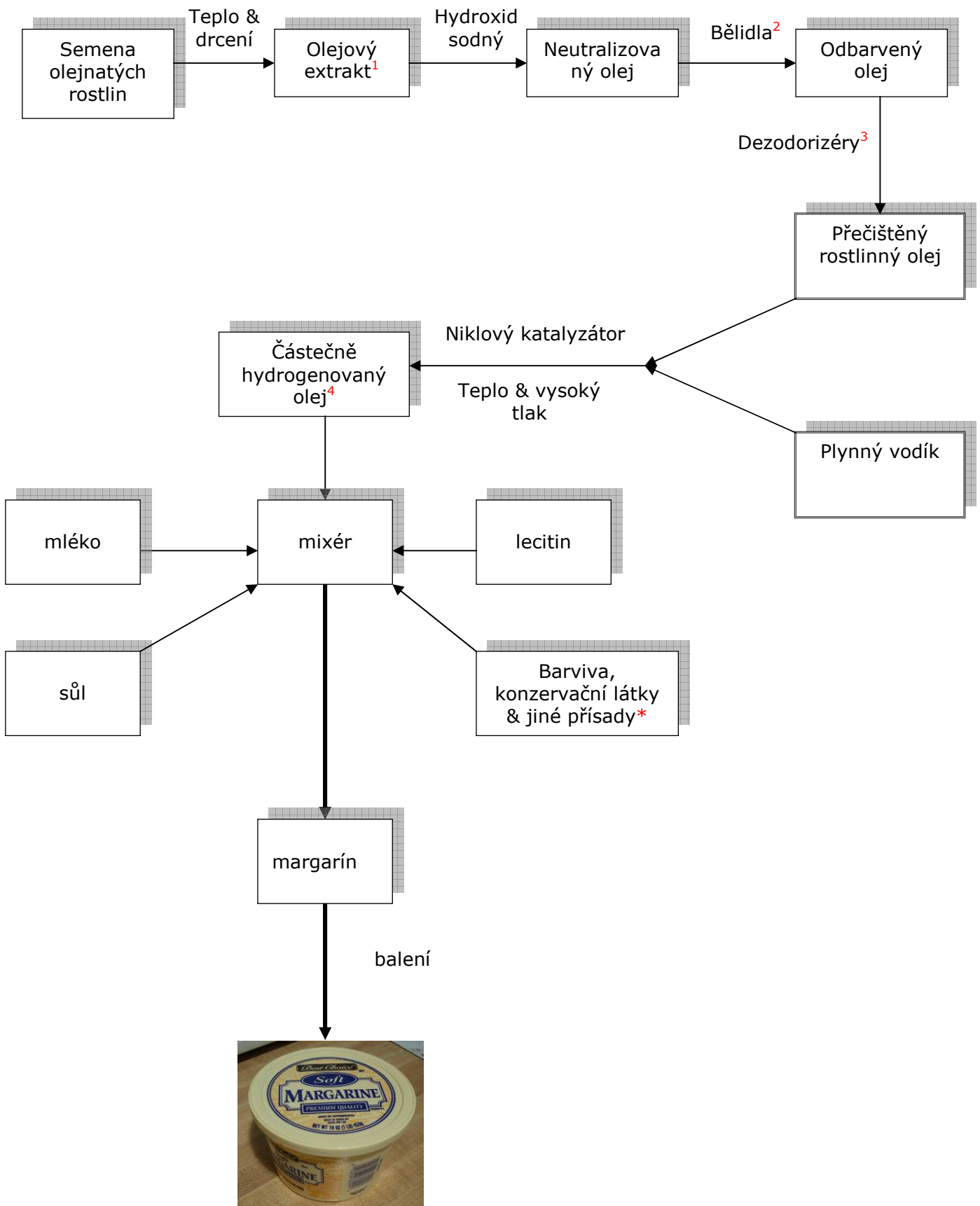
- Nalijte do mixéru nebo kuchyňského robota asi 125 ml mléka (nebo vody) a mixujte zhruba 1 minutu na nejvyšší rychlost. Tím se mléko provzdušní.
- Pomalu přilijte zhruba 250 ml oleje\* (nejlépe funguje například kokosový nebo palmový olej) a dál mixujte, dokud nevznikne hladká směs.
- Nyní přidejte 5 ml tekutého lecitinu a zamixujte ho do směsi. To pomůže zabránit oddělení mléka a oleje. Lecitin funguje jako emulgátor – můžete ho získat v obchodech se zdravou stravou. Pokud produkt nechcete skladovat, není lecitin nutný.
- Nyní přidejte asi 3 g granulovaného chloridu sodného (půl rovné čajové lžičky) – můžete použít méně, pokud chcete, případně použít nějaký ekvivalent s nízkým obsahem sodíku.
- Přidejte velmi malé množství žlutého potravinového barviva – můžete použít šťávu z nastrouhané mrkve nebo špetku kurkumy. V této fázi je možné přidat příchutě.
- Nakonec všechno zmixujte dohromady a váš margarín je připravený k ochutnávce. Produkt lze skladovat v ledničce až po dobu tří týdnů.
- Pokud jste nepoužili lecitin, budete možná směs muset před použitím znovu zmixovat.

\*Poznámka: Je možné použít i olivový nebo slunečnicový olej, nebudete ale tak úspěšní. Pokud použijete některý z těchto olejů, bude možná nezbytné produkt zchladit, chcete-li ho mít tuhý.

Pokud se chcete doopravdy lišit, můžete použít neobvyklé potravinové barvivo, např. Zelené, modré nebo dokonce červené!



## Jak se margarín vyrábí komerčně?



## Poznámky

- 1 Olej získaný v tomto stádiu má přirozenou kyselost, kterou nechceme, a musíme ji tedy odstranit. Z tohoto důvodu je dalším krokem jeho ošetření hydroxidem sodným.
- 2 & 3 Nyní se odstraní přirozené zbarvení a aroma.
- 4 Kdyby se olej hydrogenoval úplně, byl by příliš tvrdý a obtížně by se roztíral.
- \* Barviva se přidávají, aby produkt víc připomínal máslo. Konzervační látky (např. antioxidanty) prodlouží životnost margarínu. Ze zdravotních důvodů je možné přidat oleje s vysokým obsahem omega-3, omega-6 a rostlinných sterolů.

## Takže, jaké jsou výhody margarínu? (ve srovnání s máslem)

- Obsahuje méně nasycených tuků
- Jsou k dispozici margaríny na bázi rozmanitých rostlinných olejů
- Jsou k dispozici margaríny s dalšími přísadami (např. vitamíny navíc, omega-3 a omega-6, rostlinné steroly)
- Neobsahuje téměř žádný cholesterol
- Jsou k dispozici margaríny s mnohem nižším *celkovým* obsahem tuků
- Delší životnost
- Obvykle je mnohem levnější

## Jsou známá nějaká rizika?

Jak jsme už říkali, je známo, že trans-tuky přispívají ke koronárním problémům. Jedním z důsledků hydrogenačního procesu je bohužel zvýšení množství trans-tuků v produktu. Z tohoto důvodu si mnoho výrobců pečlivě vybírá, ze kterého druhu rostlinného oleje vyjdou; palmový olej se ukázal být výtečnou volbou.

Běžný margarín obsahuje v jednom gramu stejné množství kalorií jako máslo, takže se doporučuje umírněné užívání, abyste se lépe vyhnuli obezitě. Máslo typicky obsahuje asi 80% tuku (živočišného). Dnešní margarín obsahuje asi 55% tuku (obvykle rostlinného).

## Další vývoj

- Další snižování použitého množství oleje – často nahrazován vodou
- Těmto výrobkům se častěji říká "pomazánky" ne "margarín"
- Více zdravích prospěšných přísad
- Nová řada příchutí





## Zaujalo vás, co jste si přečetli?

Další informace jsou k dispozici na:

[www.margarine.org/RD/index.html](http://www.margarine.org/RD/index.html)

[www.mayoclinic.com/health/margarine/HB00097](http://www.mayoclinic.com/health/margarine/HB00097)

[www.madehow.com/Volume-2/Butter-and-Margarine.html](http://www.madehow.com/Volume-2/Butter-and-Margarine.html)

Dále můžete kontaktovat webové stránky výrobců margarínu, např. [www.benecol.com](http://www.benecol.com)  
nebo [www.olivioproducts.com](http://www.olivioproducts.com)

a také řadu dalších webových informačních stránek.