

období více mléka a mléčných výrobků než muži. Zjištěná spotřeba mléka a mléčných výrobků pokrývá denní potřebu jódu u mužů téměř z 59 % a u žen z 69,6 %. Závěrem lze říci, že i přes celkově nižší množství zkonsumovaného mléka a mléčných výrobků u skupiny respondentů je toto množství dostačující k pokrytí převážné části stanovené denní potřeby jódu. Z tohoto důvodu by nemělo být mléko a mléčné výrobky opomíjenou součástí lidské výživy.

### Poděkování

Práce byla zpracována v rámci projektu GAJU 011/2013/Z a NAZV QH81105.

### Literatura

- AGRÁRNÍ PORADENSKO - INFORMAČNÍ CENTRUM AGRÁRNÍ KOMORY ČR (2010): *Analýza spotřeby potravin v roce 2012*. [online]. 2012 [cit. 2013-09-02]. Dostupné z: <http://www.apic-ak.cz/analiza-spotreby-potravin-v-roce-2010.php>.
- ČESKOMORAVSKÝ SVAZ MLÉKÁRENSKÝ (2010): *Mléko: Pít či nepít*. [online], [cit. 2013-09-02]. Dostupné z: <http://www.cmsm.cz/mleko-pit-ci-nepit/>.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2012): *Spotřeba potravin 2011*. [online]. Citováno dne: 13. 11. 2014. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/C40050a1db/\\$File/21391201.pdf](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/C40050a1db/$File/21391201.pdf).
- KALVACHOVÁ B. (2013): *Rizika nedostatečného přívodu jódu*. In: Sborník X. konference u příležitosti Dne jódu: Zásobení jódem jako prevence tyreopatií a zdroje dietární expozice; Státní zdravotní ústav Praha.
- KAVŘÍK R., ŘEHŮRKOVÁ I., RUPRICH J. (2012): *Mléko jako expoziční zdroj jódu*. In: Sborník přednášek z XLIV. semináře O metodice stanovení a významu stopových prvků v biologickém materiálu a životním prostředí: Mikroelementy 2012, 14. - 16. 5. 2012, Valtice, Václav Helán - 2 THETA, Český Těšín, 2012. ISBN 978-80-86380-63-6.
- KOPÁČEK J. (2014): *Situace v českém mlékárenství před ukončením mléčných kvót*. Mlékařské listy, 146, 29-35.
- KROUPOVÁ V., TRÁVNÍČEK J., STAŇKOVÁ M., RICHTEROVÁ J., DUŠOVÁ H. (2013): *Vývoj obsahu jódu v mléce v prvovýrobě na území ČR*. In: Sborník X. konference u příležitosti Dne jódu: Zásobení jódem jako prevence tyreopatií a zdroje dietární expozice; Státní zdravotní ústav Praha.
- ROZENSKÁ L. (2013): *Studium faktorů ovlivňujících minerální složení koziho a ovčího mléka*. [Diplomová práce], Česká zemědělská univerzita v Praze: Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra chemie, Praha, 132s.
- RYŠAVÁ L. (2007): *Současný stav prevence jodového deficitu v ČR*. In: Sborník z VIII. konference „Jodový deficit a jeho prevence v ČR“, 6. 3. 2007. České Budějovice. Ostrava: Zdravotní ústav.
- RYŠAVÁ L., KRÍŽ J. (2013): *Prevenace jodového deficitu v ČR*. In: Sborník X. konference u příležitosti Dne jódu: Zásobení jódem jako prevence tyreopatií a zdroje dietární expozice; Státní zdravotní ústav Praha.
- ŘEHŮRKOVÁ I., RUPRICH J. (2013): *Dietární expozice jódu populace ČR a nejdůležitější dietární zdroje*. In: Sborník X. konference u příležitosti Dne jódu: Zásobení jódem jako prevence tyreopatií a zdroje dietární expozice; Státní zdravotní ústav Praha.
- TRÁVNÍČEK J., HERZIG I., KURSA J., KROUPOVÁ V. (2005): *Aktuální obsah jódu v potravinách živočišného původu z hlediska jejich bezpečnosti a biologické hodnoty*. In: Rizikové faktory potravinového řetězce V, Nitra.
- TRÁVNÍČEK J., KROUPOVÁ V., DUŠOVÁ H., KRHOVJÁKOVÁ J., KONEČNÝ R. (2011): *Optimalizace jódu v kravském mléce*. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-328-8.
- VYHLÁŠKA č.225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin.
- ZAMRAZIL V. (2011): *Jodový deficit - definice, epidemiologie a význam*. In: Sborník přednášek z XLIV. semináře „O metodice stanovení a významu stopových prvků v biologickém materiálu a životním prostředí“ 14. - 16. 5. 2012, Valtice, Václav Helán - 2 THETA, Český Těšín, 2012. ISBN 978-80-86380-63-6.

### Korespondující autor:

Ing. Zuzana Krížová, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05, České Budějovice, Česká Republika, Tel.: 389 032 640, E-mail: krizoz00@zf.jcu.cz

Přijato do tisku: 4. 11. 2014

Lektorováno: 25. 11. 14

## ROSTLINNÉ TUKY VE VÝŽIVĚ ČLOVĚKA

Malin Thors Rosenquist, Jan Tůma

AAK Sweden AB, AAK Czech Republic s.r.o.

### Vegetable fats in the human diet

#### Summary

Fats are essential parts of the human diet. It represents a concentrated source of energy, of particular importance for infants, but it also have other important functions. Fat also contributes with the essential fatty acids  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 without which for example the inflammatory response in the body would not function. Cholesterol presented in animal cell membranes gives the right permeability and fluidity to the membrane. High levels of cholesterol in the blood are considered to be risk markers of cardiovascular disease. There is a strong interplay between the composition of the fat and circulating cholesterol levels, which leads to discussion of the role of dietary fat in cardiovascular disease. Saturated fatty acids raise the total cholesterol levels but there is an increase in both the HDL and the LDL leading to an unchanged ratio. The LDL/HDL ratio is nowadays considered a better risk marker than LDL or total cholesterol. *trans*-fatty acids have a double negative effect. Decrease the HDL and increase the LDL; gives a much worsened ratio. Unsaturated fatty acids have a double positive effect. Increase the HDL and decrease the LDL. Cardiovascular disease is more and more seen as an inflammatory disease and trans fat acids are thought to cause inflammation of the blood vessels.

Human studies of saturated fat replacement in the diet showed a positive outcomes when the saturated fat is replaced with unsaturated, mostly polyunsaturated fat. Trans-unsaturated fatty acids have a significant negative effect on overall mortality in epidemiological studies, independent on the substitution.

Scientific recommendations are:

Fats containing *trans*-fatty acids should be consumed in a minimal amount.

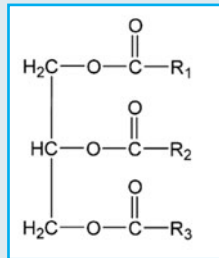
Replace dietary fats containing saturated fatty acids for fats containing more unsaturated fatty acids.

## Základní složka potravy

Tuk je nezbytnou součástí lidské potravy. Představuje koncentrovaný zdroj energie, který je mimořádně významný pro děti, má ale i další důležité funkce. Tuk dodává jídlu konzistenci a slouží také jako nosič senzoričkových látek. Tuky jsou prospěšné díky obsahu esenciálních,  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 mastných kyselin, bez kterých by například nefungovala protizánětlivá reakce v těle. Tuky také přenášejí lipofilní vitamíny A, D, E a K.

## Triacylglyceroly

Tuk je tvořen hlavně triacylglyceroly, estery mastných kyselin a glycerolu (obr. 1). V závislosti na typu mastné kyseliny má triacylglycerol různé funkce v potravě i v těle. Existuje více než 200 různých mastných kyselin, ale méně než cca 15 jich tvoří většinu tuků v základní potravě. Mastné kyseliny lze dělit do skupin podle jejich složení (počtu atomů C, od 4 do 24) a podle typu a počtu vazeb (jednoduchých/dvojných/trojných).



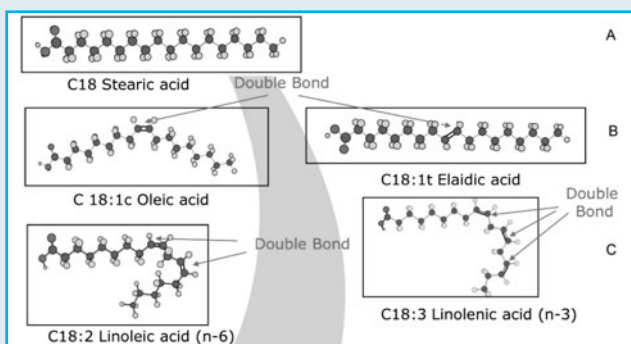
Obr. 1 Triacylglycerol; R1R2 a R3 - zbytky mastných kyselin

## Nasycené mastné kyseliny

Nasycené mastné kyseliny (obr. 2A) jsou karboxylové kyseliny s různým počtem uhlíkových atomů, které jsou vázány pouze jednoduchými vazbami. Obecně lze říci, že mastné kyseliny s vyšším počtem uhlíků v molekule mají vyšší bod tání. Obráceně platí čím více dvojných a trojných vazeb v molekule tím nižší bod tání. Jak bylo řečeno konzistence tuků a olejů závisí na složení mastných kyselin, proto např. čistý palmový tuk bez úprav je obvykle za laboratorní teploty v pevném stavu a čistý řepkový ve stavu kapalném. Vzhledem k tomu, že jednoduchá vazba je volně otáčivá kolem své osy, tvoří nasycené mastné kyseliny lineární řetězce.

## Nenasycené mastné kyseliny - MUFA a trans

Nenasycené mastné kyseliny rozlišujeme mono- a poly-nenasycené. Mononenasycené mastné kyseliny (MUFA)



Obr. 2 Nasycená mastná kyselina (A), MUFA (B) a PUFA (C)

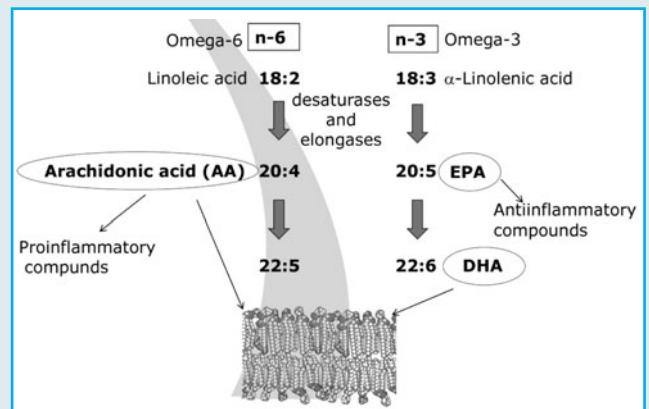
obsahují jednu dvojnou vazbu (obr. 2B), která způsobuje v případě *cis* izomerů zahnutí řetězce mastné kyseliny. Toto zakřivení mastné kyseliny snižuje její bod tání. Vzhledem k tomu, že dvojně/trojně vazby nejsou otáčivé kolem své osy, vyskytují se MUFA i PUFA v podobě *trans*- a *cis*- geometrických izomerů. V přírodě se všechny rostlinné tuky vyskytují převážně v *cis* uspořádání. (Bio)Hydrogenace a do určité míry také tepelné zpracování může vést ke vzniku *trans*-mastných kyselin. *Trans*-mastné kyseliny se také vyskytují přirozeně, v malém množství v mléčném tuku, následkem biohydrogenace v bachoru.

## Polynenasycené mastné kyseliny

Mastné kyseliny obsahující více než jednu dvojnou vazbu, nazýváme polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) (obr. 2C). Přítomnost jednotlivých dvojných vazeb, podobně jako u MUFA, opět způsobuje vícečetné zahnutí řetězce. Platí, že čím více dvojných vazeb tím nižší bod tání. Tuky s vysokým obsahem PUFA jsou kapalné při pokojové teplotě a mohou zůstat kapalné i při velmi nízkých teplotách. PUFA jsou charakterizovány postavením první dvojně vazby. Pokud je první dvojná vazba mezi 3. a 4. atomem C, jedná se o  $\omega$ -3 mastnou kyselinu. Jestliže je dvojná vazba mezi 6. a 7. atomem C, pak se jedná o  $\omega$ -6 mastnou kyselinu (obr. 2C).

## Esenciální mastné kyseliny

$\omega$ -3 a  $\omega$ -6 mastné kyseliny obsažené v rostlinných tucích, linolová C18:2 (n-6) a  $\alpha$ -linolenová C18:3 (n-3) (obr. 2C), jsou tzv. *esenciální mastné kyseliny*. Lidské tělo si je nedokáže samo syntetizovat, musí být přijímány potravou. Účastní se mnoha důležitých procesů v těle např. mají vliv na kardiovaskulární systém, imunitu, CNS a jsou součástí protizánětlivé reakce v lidském těle.  $\omega$ -3 mastné kyseliny metabolizují stejné enzymy jako  $\omega$ -6 (obr. 3). Proto je důležité udržovat rovnováhu mezi příjmem různých druhů tuků. Ve stravě většina lidí přijímá mnohem více  $\omega$ -6 mastných kyselin než  $\omega$ -3 mastných kyselin, což vedlo ke znepokojení některých odborníků ohledně dlouhodobých



Obr. 3 Stručné schéma syntézy arachidonové kyseliny (AA) resp. eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA) z  $\omega$ -6 resp.  $\omega$ -3 mastných kyselin.

účinků. Většinu lidí by pravděpodobně prospělo zvýšení příjmu  $\omega$ -3 mastných kyselin z potravy.

## Nutriční hodnota různých tuků

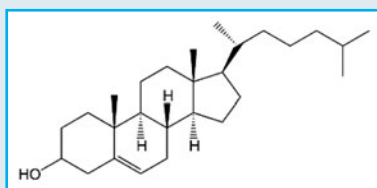
Rozdělení mastných kyselin do různých kategorií je důležité, z hlediska nutriční hodnoty tuku. Tuk v potravě je tvořen z 90 - 99 % triacylglyceroly. V závislosti na vlastnostech mastné kyseliny bude mít tuk různý vliv na lidský organismus.

## Metabolismus tuků

Již v ústech začínají enzymy obsažené ve slinách štěpit triacylglyceroly. Po polknutí pokračují žaludeční enzymy ve štěpení triacylglycerolů na monoacylglycerol a dvě volné mastné kyseliny. K hlavnímu štěpení ale dochází v tenkém střevě, kde jsou triacylglyceroly již dobře emulgovány pomocí solí žlučových kyselin, fosfolipidů a monoacylglycerolů, za pomoci enzymu slinivky břišní - pankreatické lipázy. Dále dochází k vstřebávání mastných kyselin do buněk tvořících výstelku tenkého střeva (enterocytů). V nich se triacylglyceroly opět syntetizují, aby mohly být transportovány k tělesným tkáním. Hlavním transportním médiem v těle je krev a krevní dráhy. Aby tuky mohly být transportovány krví je třeba je převést na tzv. lipoproteiny. Tuky se transportují převážně jako chylomikrony (lipoprotein), které jsou vylučovány do lymfatického systému a nakonec se dostanou do krevního systému. Tuky jsou pak přepraveny tam, kde jsou zapotřebí, např. do svalů, nebo také k tukové (adipózní) tkáni, kde se ukládají.

## Cholesterol

Cholesterol (obr. 4) se vyskytuje v buněčných membránách a je nezbytný pro jejich správnou propustnost a pružnost. Cholesterol je také využíván jako prekurzor při biosyntéze steroidních hormonů, žlučových kyselin a vitamínu D. Čili je velmi důležité, aby všechny tkáně byly dobře zásobeny cholesterolem. Příliš vysoká koncentrace cholesterolu v krevním řečišti může způsobit tvorbu aterosklerotických plátů v cévách - což má za následek ucpávání cév a následné onemocnění srdce a jiné kardiovaskulární choroby. Mechanismus transportu cholesterolu je podobný jako u tuku, pomocí lipoproteinových částic. Hlavně pomocí LDL (*low-density lipoprotein*) a HDL (*high density lipoprotein*), případně VLDL (*very low density lipoprotein*) a IDL (*intermediate density lipoprotein*). Rozlišují se hlavně podle velikosti a hustoty (rozdělení pomocí odstředování při vysokých otáčkách). Poněkud zjednodušeně lze říct, že LDL částice přepravují cholesterol z jater k různým tkáním a HDL vrací jeho přebytek zpět do jater. Proto se LDL říká "špatný" cholesterol a HDL "dobrý" cholesterol.



Obr. 4 Cholesterol

## Regulace syntézy - důležitější než příjem v dietě

Cholesterol z potravy prochází organizmem velmi podobně jako triacylglycerol. Přestože typická (západní) strava obsahuje 200 - 300 mg cholesterolu denně, lidské tělo syntetizuje zhruba 1 gram/den. (20 - 25 % v játrech, ale také ve střevě, nadledvinkách a reprodukčních orgánech.) Proto množství cholesterolu přijímané potravou není tak důležité jako regulace jeho syntézy v organismu.

## Tuky v potravě a cholesterol

Vysoký obsah cholesterolu v krvi je považován za rizikový faktor kardiovaskulárních chorob, a jelikož existuje silná závislost mezi složením tuků, které přijímáme a obíhajícím množstvím cholesterolu, je přirozené diskutovat o roli tuků v potravě při těchto onemocněních.

Type of fatty acid	HDL-c	LDL-c	LDL/HDL-c
Saturated fat (C12-C16)	↑	↑	↔
Saturated fat (<C12; C18)	↔	↔	↔
Trans (18:1t)	↓	↑	↑
Monounsaturated (C18:1c)	↑	↓	↓
Polyunsaturated (C18:2-3c)	↑	↓	↓

HDL-c (High Density Lipoprotein) - Good cholesterol  
 LDL-c (Low Density Lipoprotein) - Bad cholesterol  
 LDL/HDL-c -risk marker for cardiovascular disease

Obr. 5 Vliv různých typů mastných kyselin na obsah LDL resp. HDL cholesterolu.

Nasyčené mastné kyseliny zvyšují celkové množství cholesterolu, ale dochází ke zvýšení jak "dobrého", tak "špatného" cholesterolu (obr. 5), což vede k tomu, že jejich poměr je nezměněný. Vyšší poměr LDL/HDL je nyní považován za menší rizikový faktor než LDL nebo celkový cholesterol. *Trans*- mastné kyseliny mají oproti nasyceným mastným kyselinám dvojnásobný negativní účinek - snížení "dobrého" cholesterolu a zvýšení "špatného" cholesterolu a jejich výrazně horší vzájemný poměr (obr. 5). Nenasycené mastné kyseliny vykazují pozitivní účinky zvýšením "dobrého" a snížením "špatného" cholesterolu.

Účinky *trans*-mastných kyselin na onemocnění nejsou studovány z dlouhodobého hlediska - provádění takové studie je neetické. Není však považováno za nezbytné - důkaz odvozený z pozorovací studie je ohromující - předpokládá se, že každé 2% (v přepočtu na energii) navýšení

Tab. 1 Doporučený příjem tuků pro zdravé dospělé

Celkový energetický příjem (%)	FAO/WHO 2010	Severské země NNR 2013
Tuk celkem	20-35	25-40
Nasyčené tuky	≤10	≤10 (a ≤1/3 celkového množství)
Trans tuky	<1	co nejméně
Polynenasycené,	6-11	5-10
z toho $\omega$ -3	0,5-2	≤1
Mononenasycené		10-20



spotřeby *trans*-mastných kyselin zvyšuje nebezpečí infarktu (skutečná CDH událost) o 20 - 25 %. Účinek je vyšší než ten, který je předpokládán u vysoké hladiny cholesterolu. Kardiovaskulární onemocnění je stále více považováno za zánětlivé onemocnění a pravděpodobně *trans*-mastné kyseliny způsobují záněty cév.

### Tuk celkem - doporučení AAK

- Pro zdravou osobu s normálním BMI (*Body Mass Index*) je **složení konzumovaného tuku** důležitější než celkové příjmem tuků.

### Tuky obsahující *trans*-mastné kyseliny

#### Vědecký názor

*Trans*-nenasycené mastné kyseliny mají zásadní negativní účinek na celkovou úmrtnost v epidemiologických studiích. Neexistuje žádný přesvědčivý důkaz jak rozlišit zdravotní dopady *trans*-mastných kyselin z hydrogenovaných rostlinných tuků a z tuků obsažených v mlékárenských resp. v masných výrobcích. Hlavním problémem je zajištění vyššího příjmu *trans*-mastných kyselin z posledních dvou jmenovaných zdrojů.

#### Dietní doporučení

- Co nejnižší příjem *trans*-mastných kyselin nebo < 1% přijaté energie

#### Tuky obsahující *trans*-mastné kyseliny - doporučení AAK

- Příjem *trans*-nenasycených mastných kyselin by měl být co nejnižší
- Produkty bez *trans*-mastných kyselin by měly být preferovanou volbou pro veškeré použití

### Nasycené mastné kyseliny

#### Vědecký názor

Nasycené mastné kyseliny mají vliv na krevní lipidy. Studie prokázaly pozitivní vliv pouze při nahrazení tuků obsahující nasycené mastné kyseliny za tuky obsahující nenasycené mastné kyseliny, hlavně polynenasycené. Z provedených studií vyplývá, že neexistuje specifická závislost mezi různými nasycenými mastnými kyselinami a onemocněními nebo úmrtností.

#### Dietní doporučení

- Příjem tvořený nasycenými mastnými kyselinami by měl být omezen na max. 10 % energie.

#### Tuky obsahující nasycené mastné kyseliny - doporučení AAK

- Jsou preferovány rostlinné tuky a oleje s nižším obsahem nasycených mastných kyselin a vyšším obsahem nenasycených, zejména polynenasycených mastných kyselin.

- Suroviny/výrobky obsahující rostlinné tuky/oleje by měly mít výrazně vyšší obsah nenasycených mastných kyselin než průměrná dieta díky vyššímu obsahu nasycených mastných kyselin v živočišných tucích.

### Mononenasycené mastné kyseliny

#### Vědecký názor

*Cis*-mononenasycené mastné kyseliny mají mírně pozitivní účinek na celkový cholesterol a poměr mezi různými lipoproteiny, které jsou považovány za prospěšné. Výsledky studií týkajících se onemocnění a úmrtí lidí nejsou jednoznačné, ale na základě vlivu cholesterolu se lze domnívat, že mají pozitivní vliv na organismus.

#### Dietní doporučení

- Většinou neexistují žádná konkrétní doporučení kromě rozdílu mezi příjmem ostatních mastných kyselin a celkovým příjmem tuku
- Skandinávské státy doporučují příjem *cis*-mononenasycených mastných kyselin 10-20% přijaté energie

#### Tuky obsahující mononenasycené mastné kyseliny - doporučení AAK

- *Cis*-mononenasycené mastné kyseliny by měly být používány jako náhrada nasycených mastných kyselin, zejména s přihlédnutím k oxidační stabilitě; přednost by však měl vždy mít dostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin.

### Polynenasycené mastné kyseliny

#### Vědecký názor

Kyselina linolová a  $\alpha$ -linolenová jsou dvě esenciální mastné kyseliny, všechny ostatní mastné kyseliny mohou být z těchto dvou mastných kyselin zdravými organismem syntetizovány. Jelikož přeměna obou esenciálních mastných kyselin probíhá podobnými metabolickými cestami, je důležité udržovat v přijímané dietě jejich optimální poměr. Polynenasycené mastné kyseliny snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění v porovnání s jinými mastnými kyselinami. Předpokládá se, že  $\omega$ -3 polynenasycené mastné kyseliny z rybího tuku (EPA a DHA) mají pozitivní účinek na kardiovaskulární onemocnění, zejména na nebezpečí sekundárního, fatálního koronárního srdečního onemocnění.

#### Dietní doporučení

- Celkový příjem polynenasycených mastných kyselin: 6 - 11% energie
 

C18:2 $\omega$ -6, kyselina linolová:	2.5 - 9% energie
C18:3 $\omega$ -3, linolenová kyselina:	0.5 - 2.5% energie
EPA a DHA:	250 mg/den

#### Tuky obsahující polynenasycené mastné kyseliny - doporučení AAK

- Vzhledem k tomu, že vybrané rostlinné oleje jsou hlavním zdrojem polynenasycených mastných kyselin,

mělo by být jejich zastoupení v dietě, s ohledem na použití, co nejvyšší.

- Protože má moderní strava značný přebytek  $\omega$ -6 mastných kyselin, měla by být rovnováha mezi  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastnými kyselinami v maximální možné míře ve prospěch vyššího příjmu  $\omega$ -3 polynenasycených mastných kyselin.

## Shrnutí

- Tuky jsou pro výživu organismu nezbytné!
- Tuky s obsahem trans-mastných kyselin by měly být konzumovány v co nejmenším množství
- Nahradit v dietě tuky obsahující nasycené mastné kyseliny za tuky obsahující více nenasycených mastných kyselin

## Literatura

- VELÍŠEK J., *Chemie potravin*. OSSIS (2002)
- HANDBOOK Vegetable oils and fats, AAK AB (2007)
- HOWARD B.V., Van Horn L., Hsia J., Manson J.E., Stefanick M.L., Wassertheil-Smoller S., Kuller L.H., LaCroix A.Z., Langer R.D., Lasser N.L., Lewis C.E., Limacher M.C., Margolis K.L., Mysiw W.J., Ockene J.K., Parker L.M., Perri M.G., Phillips L., Prentice R.L., Robbins J., Rossouw J.E., Sarto G.E., Schatz I.J., Snetselaar L.G., Stevens V.J., Tinker L.F., Trevisan M., Vitolins M.Z., Anderson G.L., Assaf A.R., Bassford T., Beresford S.A., Black H.R., Brunner R.L., Brzyski R.G., Caan B., Chlebowski R.T., Gass M., Granek I., Greenland P., Hays J., Heber D., Heiss G., Hendrix S.L., Hubbell F.A., Johnson K.C., Kotchen J.M. (2006): Low-fat dietary pattern and risk of cardiovascular disease: the Women's Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. *JAMA*. 295(6): 655-66.
- MENTE A., DE KONING L., SHANNON H.S., ANAND S.S. (2009): A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med*. 169(7): 659-69.
- HOOPER L., SUMMERBELL C.D., THOMPSON R., SILLS D., ROBERTS F.G., MOORE H.J., DAVEY SMITH G. (2012): Reduced or modified dietary fat for preventing cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 5:CD002137.
- JAKOBSEN M.U., O'Reilly E.J., Heitmann B.L., Pereira M.A., Bälter K., Fraser G.F., Goldbourt U., Hallmans G., Knekt P., Liu S., Pietinen P., Spiegelman D., Stevens J., Virtamo J., Willett W.C., Ascherio A. (2009): Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 89:1425-32.
- MOZAFFARIAN D., MICHA R., WALLACE S. (2010): Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS Med.* 7(3): e1000252.
- MOZAFFARIAN D., CLARKE R. (2009): Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur. J. Clin. Nutr.* 63:22-33.

Přijato do tisku: 4. 11. 2014

Lektorováno: 24. 11. 2014

# SROVNÁNÍ ÚČINNOSTI VYBRANÝCH HYDROKOLOIDŮ NA ZVYŠOVÁNÍ PEVNOSTI TAVENÝCH SÝRŮ

Gabriela Nagyová, Michaela Černíková,

Vendula Pachlová, František Buňka

Ústav technologie potravin, Fakulta technologická,  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. T. G. Masaryka 5555,  
76001 Zlín

## Comparison of selected hydrocolloids effectiveness on increasing of processed cheese hardness

### Abstrakt

Cílem práce bylo srovnat efektivnost 5 hydrokoloidů (agar, alginát sodný,  $\kappa$ -karagenan, pektin s nízkým a vysokým stupněm esterifikace metanolem) v koncentracích 0 - 1 % (w/w) při zvyšování pevnosti modelových tavených sýrů (s obsahem sušiny 40 % w/w a obsahem tuku v sušině 45 % w/w). Bylo zjištěno, že jednotlivé hydrokoloidy jsou různě účinné v systému modelových tavených sýrů. Nejúčinnější ve zvyšování tvrdosti tavených sýrů byl karagenan a alginát sodný, naopak nejméně efektivním byl vysokoesterifikovaný pektin. Dále byla identifikována limitní koncentrace hydrokoloidů, při jejímž překročení již nebyl pozorován signifikantní růst pevnosti tavených sýrů, případně byl pozorován pouze nepatrný nárůst.

### Abstract

The aim of the study was to compare of effectiveness of 5 hydrocolloids (agar, sodium alginate,  $\kappa$ -carrageenan, low- and high- esterified pectin) in concentrations between 0 and 1 % w/w on increase of model processed cheese (40 % w/w dry matter content and 45 % w/w fat in dry matter content) hardness. Individual hydrocolloids were able to increase hardness of samples in different manners. Carrageenan and sodium alginate were the most effective in increasing of processed cheese hardness. On the other hand, high esterified pectin was at least effective in increasing of processed cheese hardness. A limit concentration of hydrocolloids in processed cheese matrix was identified. The concentration above the limit concentration led to unchanged hardness of processed cheese or only to insignificant increase of processed cheese hardness.

### Úvod

Tavené sýry patří v současné době mezi populární a rozšířenou skupinu mléčných výrobků. V České republice