



Výživová hodnota ryb a faktory, které ji ovlivňují

Prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.

Ing. Jan Pivoňka, Ph.D.

VŠCHT Praha, SPV



Faktory ovlivňující výživovou hodnotu

- Genetické
- Prostředí
- Potrava
- Stáří
- Roční období
- Skladování
- Způsob úpravy
- Přírodní toxiny



Základní složení

- Voda 50-85 %
- Bílkoviny 16-22 %
 - Snadná stravitelnost
 - Vysoké AK skóre
- Tuk 1-30 %
 - Omega 3 – MK, DHA, EPA
- Vitaminy A a D, skupina B
- Selen, fosfor, zinek, vápník
- Karotenoidy - astaxanthin



Tuk

- Snížení teploty – zvýšení PUFA a LC-PUFA
- Porovnávají se fyzikální vlastnosti vícenenasycených a nasycených mastných kyselin ve vztahu k bodům tání a tekutosti.
- Obsah PUFA ovlivňuje fluiditu membrán a aktivitu enzymů vázaných na membrány.
- Vliv prostředí, zejména teploty, na poikilotermní živočichy je posuzován ve vztahu ke složení a metabolismu membránových mastných kyselin.



Omega 3 a omega 6 MK

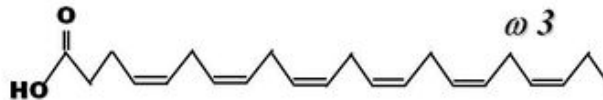
C18: 3 cis Δ^{9,12,15}
ALA



C20: 5 cis Δ^{5,8,11,14,17}
EPA



C22: 6 cis Δ^{4,7,10,13,16,19}
DHA



Omega-6



Linoleic Acid (LA)
↓
Arachidonic Acid (AA)

Desaturases
Elongases

Desaturases
Elongases

Cyclooxygenases
Lipoxygenases

Pro-Inflammatory:
Eicosanoids
Prostaglandins,
Leukotrienes,
Thromboxanes

Omega-3

α-Linolenic Acid (ALA)



Eicosapentaenoic acid (EPA)



Docosahexaenoic acid (DHA)

Minimally Inflammatory:
Eicosanoids
Inflammation Resolving:
Resolvins, Protectins



Linoleic Acid (omega-6)



Omega-6
fatty acids

Desired Ratio
1:1



Omega-3
fatty acids



Doporučené denní příjmy EPA a DHA (mg/den)

SACN/COT, UK 2004	450
National Heart Foundation (Australia), 2008	500
American Dietetic Association and Dieticians of Canada, 2007	500
FAO/WHO Expert Consultation, 2008	250–2000 *
American Heart Association, 2002:	
Coronary heart disease sufferers	1000
Those seeking to reduce triacylglycerols (blood fats)	2000–4000
National Health and Medical Research Council (Australia):	
Male adults	610
Female adults	430
European Food Safety Authority, 2010	250

Chovaný vs. Divoký losos

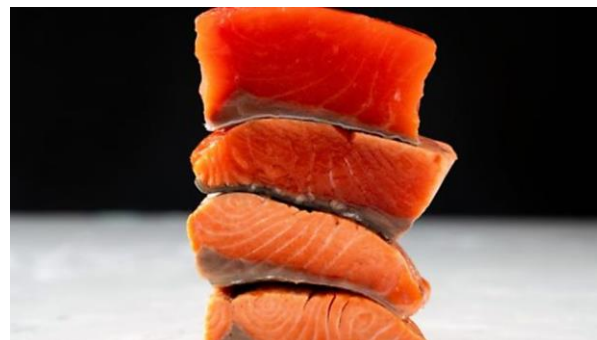


Table 2. Proximate water, protein and lipid composition (g/100 g of muscle) of wild ($n = 23$), farmed ($n = 20$), and escaped ($n = 17$) Atlantic salmon.

Parameter	Wild Salmon	Farmed Salmon	Escaped Salmon
Water	69.6 ± 2.4^a	61.4 ± 1.6^c	66.5 ± 1.7^b
Ash	1.2 ± 0.1^a	1.1 ± 0.1^b	1.2 ± 0.0^{ab}
Fat	6.0 ± 1.5^c	17.9 ± 2.8^a	12.0 ± 2.4^b
Protein	16.2 ± 1.4^a	15.4 ± 1.0^b	15.8 ± 0.6^{ab}

Values with different superscript letters in a row are significantly different ($p < 0.05$).

Jensen IJ, Eilertsen KE, Otnæs CHA, Mæhre HK, Elvevoll EO. An Update on the Content of Fatty Acids, Dioxins, PCBs and Heavy Metals in Farmed, Escaped and Wild Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Norway. *Foods*. 2020 Dec 19;9(12):1901. doi: 10.3390/foods9121901. PMID: 33352671; PMCID: PMC7766777.



Species	Total fat	EPA	DHA	EPA + DHA ^a
			<i>g/100g</i>	
Salmon, Atlantic, farmed	12.4	0.690	1.457	2.147
Anchovy, European, canned in oil ^b	9.7	0.763	1.292	2.055
Herring, Atlantic, cooked	11.6	0.909	1.105	2.014
Salmon, Atlantic, wild, cooked	8.1	0.411	1.429	1.840
Salmon, Chinook, cooked	13.4	1.010	0.727	1.737
Tuna, Bluefin, fresh, cooked	6.3	0.363	1.141	1.504
Sardine, Pacific, canned in tomato ^c	10.5	0.532	0.865	1.397
Salmon, Sockeye, cooked	11.0	0.530	0.700	1.230
Mackerel, Atlantic, cooked	17.8	0.504	0.699	1.203
Halibut, Greenland, cooked	17.7	0.674	0.504	1.178
Trout, Rainbow, farmed, cooked	7.2	0.334	0.820	1.154
Trout, Rainbow, wild, cooked	5.8	0.468	0.520	0.988
Swordfish, cooked	5.1	0.138	0.681	0.819
Halibut, Atlantic and Pacific, cooked	2.9	0.091	0.374	0.465
Shrimp, mixed species, cooked	1.1	0.171	0.144	0.315
Tuna, light, canned in water	0.8	0.047	0.223	0.270
Grouper, mixed species, cooked	1.3	0.035		
Haddock, cooked	0.9	0.076		
Catfish, Channel, wild, cooked	2.9	0.100		
Catfish, Channel, farmed, cooked	8.0	0.049		
Cod, Atlantic, cooked	0.9	0.004		

^a Ranked from highest to lowest EPA + DHA value

^a Drained solids

^b Tomato sauce

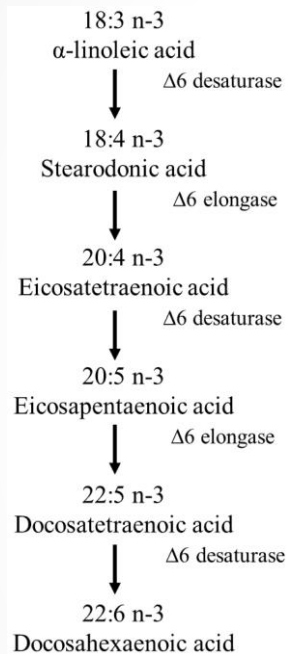
Source: Lee *et al.*, 2008; USDA, 2007

Na porci - losos
Stejné množství EPA a DHA
Chovaný

- Vyšší obsah tuku
- Vyšší obsah omega 6 – MK
- Vyšší obsah energie



Přehled možností



Ovlivnění
obsahu PUFA

Doplňky
stravy

Genetika

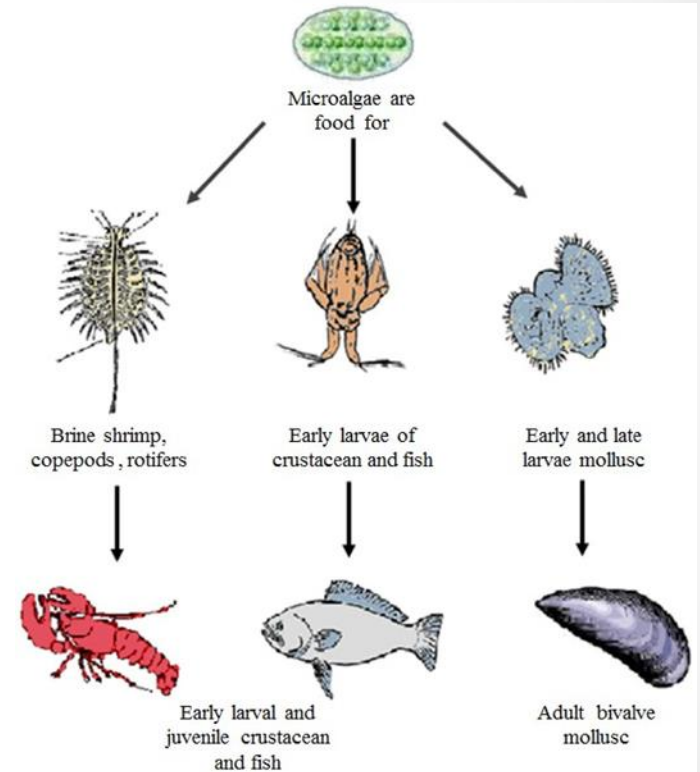
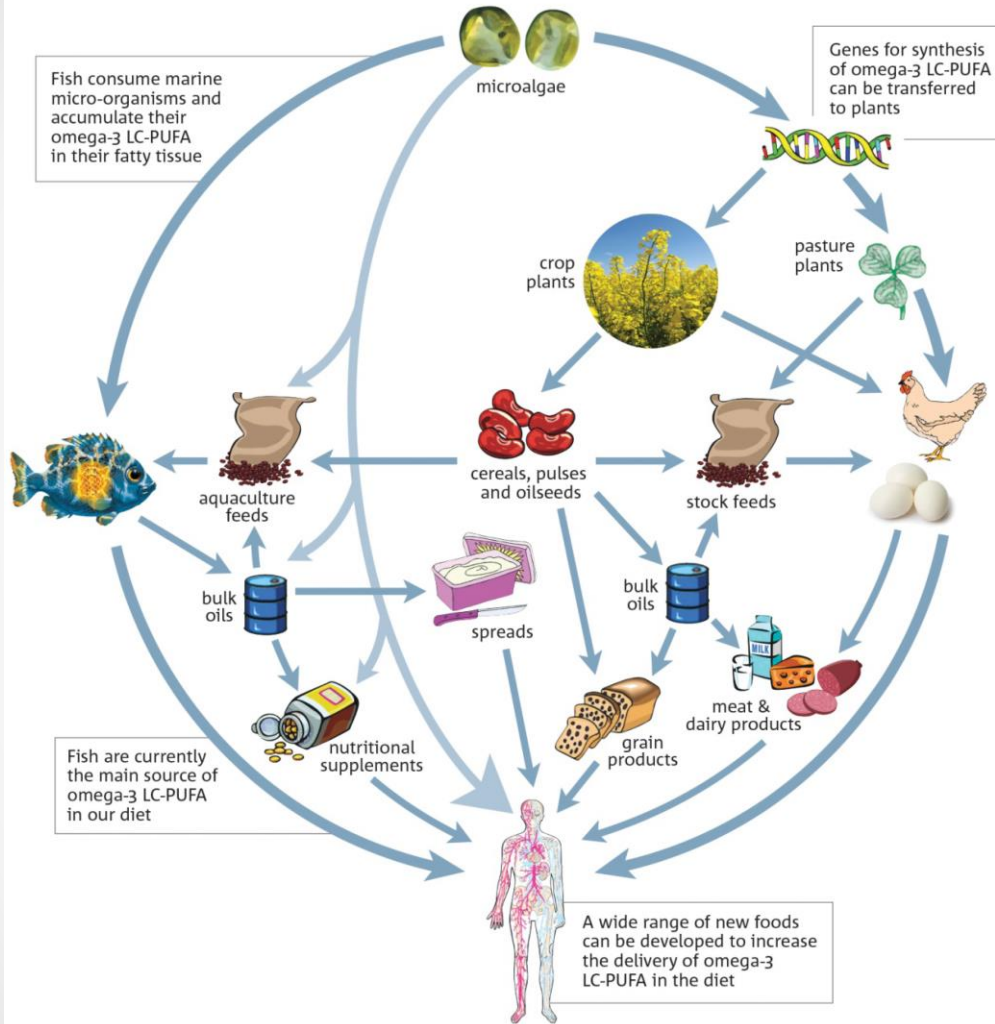
Výživa zvířat

Užití čistých
olejů

Přídavek
zdroje PUFA



Marine microorganisms are the primary origin of omega-3 LC-PUFA



Kitessa, S.M.; Abeywardena, M.; Wijesundera, C.; Nichols, P.D. DHA-Containing Oilseed: A Timely Solution for the Sustainability Issues Surrounding Fish Oil Sources of the Health-Benefitting Long-Chain Omega-3 Oils. *Nutrients* 2014, 6, 2035-2058. <https://doi.org/10.3390/nu6052035>



RIZIKA NEVHODNĚ SKLADOVANÝCH RYB

- Z toxických látek vznikajících při skladování jsou nejvýznamnější biogenní aminy, zejména **histamin**
- Při nevhodném skladování dochází k negativním změnám sensorických vlastností – chuti, vůně barvy i textury



RASFF VÝSKYT HISTAMINU V RYBÍCH VÝROBCÍCH

- Histamin v mražené tuňákové pizze z Itálie – 22. 8. 22
- Několik otrav histaminem z tuňáka od stejného dodavatele -
25. 8. 22 Francie
- Histamin v tuňákových konzervách – 27. 9. 22 – Španělsko



JAK SKLADOVAT ZMRAZENÉ RYBY

- Při mrazírenském skladování (teplota -18°C a teploty nižší) nerostou mikroorganismy ani neprobíhají enzymové reakce. Dochází pouze:
 - k fyzikálním změnám a chemické oxidaci, především tuků. Tuky většiny ryb obsahují nenasycené mastné kyseliny s vyšším počtem dvojných vazeb, které se snadno oxidují. Při nízkých teplotách vznikají pouze hydroperoxydy, které jsou sensoricky neutrální. Při tepelné úpravě dochází k jejich rozkladu a ke vzniku karbonylových sloučenin, které sensorickou hodnotu snižují.



Změny během mrazírenského skladování

- Ztráta vody sublimací (změna vzhledu)
- Rekrystalizace ledu (tvorba větších ledových krystalů), ztráty po rozmrazení
- Oxidace lipidů
- Degradace pigmentů
- Insolubilizace a destabilizace bílkovin
- Ztráty vitaminů
- Zmenšení rozdílu mezi rychle a pomalu zmrazenými potravinami



SMAŽENÍ – nejoblíbenější tepelná úprava ryb

- Smažení (frying) – teplonosné medium – tuk,
T = 150 - 180°C (neměla by se překračovat)
- A. Na pánvi (pan frying)
- Na tenké vrstvě tuku (opékání)
- Na menším množství tuku (5-10%)

- B. Ve větším množství tuku (1:10)
(francouzský způsob), také fritování (deep fat frying)



Výběr tuku vhodného pro smažení

- Tuky nevhodné
- Tuky obsahující vodu (margaríny, máslo – obsahuje bílkoviny, které se rozkládají na toxické a karcinogenní sloučeniny a cholesterol, který se oxiduje)
- Tuky s vysokým obsahem polyenových MK – slunečnicový olej
- Tuky méně vhodné
- Sádlo – vhodné složení MK, ale obsahuje cholesterol



Výběr tuku vhodného pro smažení

- Tuky vhodné
- Pokrmové tuky
- Fritovací oleje
- Rostlinné oleje – olivový rafinovaný, řepkový
- Tekutý emulgovaný tuk



Rizika z přítomnosti přírodních toxických látek

- Ichthyohematoxin - v krvi úhoře. Otrava se projevuje průjmem, nevolností, zvracením, cyanózou, netečností, nepravidelným pulsem, slabostí, otupělostí a dýchacími potížemi. Může nastat i smrt. Toxin bílkovinné povahy se rozkládá již při teplotě 60 - 70°C. Konzumace masa úhoře tepelně zpracovaného není zdraví nebezpečná.
- Tetrodotoxin (neurotoxin) – v rybách fugu (v rodech Tetraodon a Fugu), které se konzumují jako lahůdka v Japonsku. Více než 60 % otrav končí smrtí



Závěr

- Ryby, zejména ryby mořské, obsahují významná množství řady hodnotných živin – plnohodnotné bílkoviny, tuky s obsahem zdraví prospěšných omega 3 mastných kyselin, vitaminy , zejména vitamin A a D a z minerálních látek především jod, a proto by se jejich spotřeba u našeho obyvatelstva měla výrazně zvýšit
- Ryby mohou při nesprávné manipulaci představovat mikrobiální riziko
- Riziko z obsahu přírodních toxických látek u nás prakticky nehrozí
- Určité riziko představuje i nesprávná příprava rybích pokrmů (nesprávné grilování, smažení na nevhodném tuku při vysokých teplotách a dlouhodobém používání smažící lázně
- Při nesprávném skladování dochází ke změnám tuku



DĚKUJI ZA POZORNOST