

# BÍLKOVINY

Bílkoviny (proteiny) patří mezi makroživiny, neboť jich tělo potřebuje desítky gramů. Skládají se z velkého množství aminokyselin (stovky až tisíce), které jsou spojeny peptidovou vazbou do řetězce. Těchto aminokyselin je 20, z nichž část patří mezi esenciální, které člověk není schopen syntetizovat pro svoji potřebu. V určitých situacích se však i některé neesenciální aminokyseliny nemohou dobře syntetizovat a stávají se tak podmíněně esenciální.

Bílkoviny jsou stejně jako sacharidy a tuky organické sloučeniny vodíku, uhlíku a kyslíku – navíc ale obsahují dusík (odtud také vychází název aminokyselin, neboť „amino“ znamená „dusík obsahující“) a síru (v případě sírných aminokyselin).

Tabulka 1: Typy aminokyselin (esenciální, podmíněně esenciální a neesenciální)

AMINOKYSELINY		
ESENCIÁLNÍ	PODMÍNĚNE ESENCIÁLNÍ	NEESENCIÁLNÍ
Leucin	Tyrosin (v případě fenylketonurie)	Glycin
Isoleucin	Arginin (ve fetálním období a při spermatogenezi)	Alanin
Valin	Glutamin (v případě sepsí)	Cystein
Lysin		Serin
Methionin		Prolin
Fenylalanin		Kyselina asparagová
Tryptofan		Kyselina glutamová
Threonin		Asparagin
Histidin		Glutamin

Bílkoviny bývají někdy nazývány královnou mezi živinami nebo také „kofein starců“. Na bílkoviny jsou vázány veškeré životní funkce (proteiny, z řeckého *protos* – první). Strukturální bílkoviny (např. kolagen, aktin, myozin) vytvářejí buněčné a tkáňové složky, transportní bílkoviny (např. hemoglobin, lipoproteiny) pomáhají přenášet životně nezbytné látky, další bílkoviny fungují jako hormony (např. inzulin) či enzymy (např. amyláza) a jiné bílkoviny jsou nezbytné při ochraně a obranně organismu (např. imunoglobulin, fibrinogen). A v případě potřeby jsou bílkoviny zdrojem energie (17 kJ/g resp. 4 kcal/g).

## POTŘEBA BÍLKOVIN

Tabulka 2: Referenční příjem populace pro bílkoviny (EFSA, 2012)

Věk	Referenční příjem populace pro bílkoviny		
	g/kg tělesné hmotnosti na den	g/den <sup>(a)</sup>	
		Muži/Ženy	Muži
0,5 roku	1,31	10	9
1 rok	1,14	12	11
1,5 roku	1,03	12	11
2 roky	0,97	12	12
3 roky	0,90	13	13
4 roky	0,86	15	14
5 let	0,85	16	16
6 let	0,89	19	19

7 let	0,91	22	22
8 let	0,92	25	25
9 let	0,92	28	28
10 let	0,91	31	31
11 let	0,91/0,90	34	34
12 let	0,90/0,89	37	38
13 let	0,90/0,88	42	42
14 let	0,89/0,87	47	45
15 let	0,88/0,85	52	46
16 let	0,87/0,84	56	47
17 let	0,86/0,83	58	48
18-59 let	0,83	62	52
≥60 let	0,83	61	55
Těhotné <sup>(b)</sup>			
První trimestr		-	+1
Druhý trimestr		-	+9
Třetí trimestr		-	+28
Kojící <sup>(b)</sup>			
<6 měsíců po porodu		-	+19
>6 měsíců po porodu		-	+13

(a) Hodnoty referenčního příjmu populace v g/kg tělesné hmotnosti na den vynásobeny referenční hmotností pro příslušnou věkovou skupinu. Pro kojence a děti jsou založeny na 50. percentilu referenční hmotnosti pro evropské děti, pro dospělé na mediánu hmotnosti evropských žen a mužů.

(b) Navíc k referenčnímu příjmu bílkovin žen, které nejsou těhotné a nekojí.

Tabulka 3: Doporučený příjem bílkovin (DACH, 2008)

Věk	Bílkoviny g/kg <sup>1</sup> /den		Bílkoviny g/den		g/MJ <sup>2</sup> (hustota živin)	
	Muž	Žena	Muž	Žena	Muž	Žena
Kojenci						
0-≤1 měsíc	2,7		12	12	6,0	6,3
1 měsíc	2,0		10	10	5,0	5,3
2-3 měsíce	1,5		10	10	5,0	5,3
4-5 měsíců	1,3		10	10	3,3	3,4
6-11 měsíců	1,1		10	10	3,3	3,4
Děti						
1-3 roky	1,0		14	13	3,0	3,0
4-6 let	0,9		18	17	2,8	2,9
7-9 let	0,9		24	24	3,0	3,4
10-12 let	0,9		34	35	3,6	4,1
13-14 let	0,9		46	45	4,1	4,8
Dospívající a dospělí						
15-18 let	0,9	0,8	60	46	5,7	5,4

19-24 let	0,8	59	48	5,6	5,9
25-50 let	0,8	59	47	5,8	6,0
51-64 let	0,8	58	46	6,3	6,2
≥65 let	0,8	54	44	6,5	6,4
Těhotné			58		6,3
Kojící <sup>3</sup>			63		5,8

<sup>1</sup>Vztaženo na referenční tělesnou hmotnost

<sup>2</sup>Přepočteno na mladistvé a dospělé s převážně sedavou činností (PAL 1,4)

<sup>3</sup>Cca 2 g bílkovin jako přídatek na 100 g mateřského mléka

Nutriční hodnota bílkovin je dána nejen jejich absolutním množstvím ve stravě, ale také jejich plnohodnotností, respektive obsahem esenciálních aminokyselin, a stravitelností. AMINOKYSELINOVÉ SKÓRE (*amino acid score*, AAS) hodnotí kvalitu bílkoviny vzhledem k tzv. referenčnímu proteinu, jež obsahuje optimální a vyrovnaný poměr jednotlivých esenciálních aminokyselin (většinou se za referenční protein označuje např. vaječný bílek).

Tabulka 4: Složení "referenčního proteinu" (WHO, 2007)

aminokyselina	g/100 g čisté bílkoviny
Histidin	1,5
Izoleucin	3,0
Leucin	5,9
Lysin	4,5
Methion a cystein	2,2
Fenylalanin a tyrozin	3,8
Threonin	2,3
Tryptofan	0,6
Valin	3,9

LIMITUJÍCÍ/LIMITNÍ AMINOKYSELINA je esenciální aminokyselina s nejnižším zastoupením v dané bílkovině vzhledem k referenčnímu proteinu. AMINOKYSELINOVÉ SKÓRE VZTAŽENÉ NA STRAVITELNOST PROTEINŮ (*protein digestibility corrected amino acid score*, PDCAAS) navíc upravuje AAS o skutečnou stravitelnost dané bílkoviny.

Tabulka 3: Příklady zdrojů s limitující aminokyselinou

	Limitující aminokyselina	Zároveň zdroj bohatý na:
Fazole, čočka	Methionin	Lysin
Ořechy, semena, obiloviny	Lysin	Methionin
Kukuřice	Lysin, tryptofan	Methionin

Z výživového hlediska se tedy zdroje bílkovin dělí na plnohodnotné (vejce, mléko, maso) obsahují všechny esenciální aminokyseliny) a neplnohodnotné (např. rostlinné bílkoviny, ve kterých jsou některé esenciální aminokyseliny nedostatkové, limitující). Vhodnou kombinací rostlinných zdrojů v průběhu dne lze podstatně zvýšit biologickou hodnotu bílkovin – KOMPLEMENTARITA BÍLKOVIN.

### TRÁVENÍ BÍLKOVIN A VSTŘEBÁVÁNÍ AMINOKYSELIN

Bílkoviny jsou působením enzymů v trávicím traktu (pepsin v žaludku, trypsin, chymotrypsin, karboxypeptidáza a elastáza v pankreatické šťávě a aminopeptidázy a dipeptidázy v tenkém střevě) postupně rozloženy na aminokyseliny. Přibližně za 3-5 hodin po příjmu potravy jsou uvolněné aminokyseliny (ale i dipeptidy a tripeptidy) vstřebány buňkami tenkého střeva a dále vstupují do krevního oběhu.

### KATABOLIZMUS AMINOKYSELIN A TVORBA MOČOVINY

Katabolizmus většiny aminokyselin probíhá v játrech ve dvou stupních. V prvním je z aminokyseliny odstraněna aminoskupina za vzniku amoniaku a uhlíkatého skeletu, V druhém stupni se z amoniaku syntetizuje močovina, uhlíkatý skelet je využit dle potřeby. Močovina je dále vylučována ledvinami.

### AMINOKYSELINOVÝ POOL

Aminokyselinová hotovost (pool) je využívána pro syntézu proteinů a řady biologicky významných látek. Velikost a skladba aminokyselinového poolu je regulována prostřednictvím řady nervových a humorálních působků. V období anabolických reakcí je aminokyselinový pool doplňován aminokyselinami uvolňovanými při štěpení bílkovin potravy. V období katabolických reakcí je doplňován z endogenních zdrojů (především kosterního svalstva).

DUSÍKOVÁ BILANCE (NB) = porovnání příjmu dusíku s jeho výdejem

NB vyrovnaná (příjem=ztráty) – zdravý člověk

NB negativní (výdej>příjem) – hladovění, nemoc, kosmonaut

NB pozitivní (výdej<příjem) – růst, těhotenství, sportovec

### TERMICKÝ EFEKT POTRAVY (Dietary Induced Thermogenesis, DIT)

Termický efekt potravy (dříve označovaný termínem „specificko-dynamický efekt potravy“) je způsoben metabolickými nároky organismu (konzumace, trávení a absorpce) na zpracování stravy. Obligatorní DIT je spojen se žvýkáním, salivací, motilitou gastrointestinálního traktu a resorpcí živin. Fakultativní DIT je způsoben hormonální odezvou organismu na přívod stravy. DIT se uvádí v procentech energetické hodnoty potravy. Každá živina má jiný termický efekt (rozdílné metabolické cesty), pokud jsou živiny požitý samostatně, pak:

- bílkoviny 20-30 % DIT
- sacharidy 5-10 % DIT
- tuky 0-3 % DIT

DIT jednotlivých živin se nesčítá. U normální smíšené stravy se udává do 10 % energetické hodnoty potravy. (př. pokud přijmeme 2000 kJ (476 kcal), vzroste klidový energetický výdej o 200 kJ (47,6 kcal), což je 10 %)

### POJMY SATIATION a SATIETY

SATIATION je proces syčení neboli uspokojení chuti k jídlu, které probíhá v průběhu konzumace jídla a vede k ukončení příjmu potravy.

SATIETY je stav sytosti, který brání dalšímu příjmu potravy a objevuje se jako důsledek příjmu potravy.

## MNOŽSTVÍ BÍLKOVIN V RŮZNÝCH POTRAVINÁCH

Tabulka 5: Obsah bílkovin v různých potravinách ([www.nutridatabaze.cz](http://www.nutridatabaze.cz), 2019)

MASO, LUŠTĚNINY, VEJCE, OŘECHY A SEMENA	
Tuňák modroploutvý (v syrovém stavu)	23,7 g/100 g
Maso (kuřecí/vepřové/hovězí, v syrovém stavu)	cca 23 g/100 g
Sója (v suchém stavu)	34,2 g/100 g
Sója (vařená)	10,3 g/100 g
Čočka (v suchém stavu)	23,6 g/100 g
Čočka (vařená)	7,9 g/100 g
Arašidy	25,8 g/100 g
Vejce	12,5 g/100 g
Mandle	28,1 g/100 g
Semena tykvová (sušená)	33,8 g/100 g
MLÉKO A MLÉČNÉ VÝROBKY	
Sýr Eidam (30 % tuku v sušině)	28,9 g/100 g
Tvaroh tučný	12,6 g/100 g
Jogurt bílý (3,5 % tuku)	4,5 g/100 g
Mléko	3,3 g/100 g
OVOCE A ZELENINA	
Jablko	0,4 g/100 g
Avokádo	1,5 g/100 g
Hrášek	6,5 g/100 g
Brambory zimní/rané	2,4/2,0 g/100 g
Rajče	cca 1g/100 g
OBILOVINY, PEKAŘSKÉ VÝROBKY, TĚSTOVINY aj.	
Ovesné vločky	13,1 g/100 g
Kukuřice	cca 3,1 g/100 g
Rýže neloupaná (natural, v suchém stavu)	8,7 g/100 g
Rýže loupaná (v suchém stavu)	7,2 g/100 g
Chléb pšenično-žitný, Šumava	6 g/100 g
Těstoviny celozrnné (bezvaječné, v suchém stavu)	12,8 g/100 g
Těstoviny (bezvaječné, v suchém stavu)	10,3 g/100 g
Těstoviny (dvouvaječné, v suchém stavu)	9,9 g/100 g

## INFORMACE NA OBALECH POTRAVIN

Tabulka 6: Výživová a zdravotní tvrzení týkající se bílkovin

<p><b>VÝŽIVOVÉ TVRZENÍ</b> Zdroj bílkovin<sup>1</sup> S vysokým obsahem bílkovin<sup>2</sup> <sup>1</sup>Tvrzení, že se jedná o potravinu, která je zdrojem bílkovin, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud bílkoviny představují alespoň 12 % energetické hodnoty potraviny.</p>
--

<sup>2</sup>Tvrzení, že se jedná o potravinu s vysokým obsahem bílkovin, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud bílkoviny představují alespoň 20 % energetické hodnoty potraviny.

#### ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Bílkoviny přispívají k růstu svalové hmoty<sup>3</sup>

Bílkoviny přispívají k udržení svalové hmoty<sup>3</sup>

Bílkoviny přispívají k udržení normálního stavu kostí<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Tvrzení smí být použito pouze u potravin, které jsou přinejmenším zdrojem bílkovin podle vymezení v tvrzení ZDROJ BÍLKOVIN na seznamu v příloze nařízení (ES) č. 1924/2006.

#### NEDOSTATEK BÍLKOVIN

KWASHIORKOR je forma dětské malnutrice, jejíž příčinou je nedostatek bílkovin s nadbytkem sacharidů. Samotný název pochází z ghanského překladu, který znamená: „*Evil spirit that infects the first child when the second child is born*“, do češtiny překládaný jako „odložené dítě“ či „vysídlené dítě“.

U malého dítěte nejčastěji vzniká poté, co jej matka přestane kojit, když do rodiny přibude mladší sourozenec. Mateřské mléko je nahrazeno stravou z obilovin (neboli plnohodnotné bílkoviny jsou nahrazeny neplnohodnotnými). Nejčastěji je postiženo dítě ve věku staršího kojence (1,5-3 roky), v zemích třetího světa. Projevuje se otoky, depigmentací kůže, vlasů, průjmy, chudokrevností, stav doprovází závažné psychomotorické změny a apatie.

MARASMUS je způsoben nedostatečným příjmem všech živin, jde o tzv. vyvážené či prosté hladovění, proteino-energetickou malnutrici. Postihuje hladovějící populace, ale i pacienty, u kterých je příjem stravy z nějakých důvodů omezen. Marasmus se projevuje autokanibalismem, nízkou hmotností, ztrátou podkožního tuku.

Nedostatek bílkovin může ohrozit i osoby stravující se ALTERNATIVNÍM ZPŮSOBEM STRAVOVÁNÍ. Je proto nutné dbát na pečlivé sestavení stravy pro pokrytí potřeby esenciálních aminokyselin (např. u vegetariánství – příjem kvalitních mléčných a vaječných bílkovin, u veganství – vhodná kombinace komplementárních zdrojů bílkovin). Rizikový je tento způsob stravování pro rostoucí organismus, nemocné v katabolismu či v těhotenství.

#### NADBYTEK BÍLKOVIN

Obecně nebyly u nadměrného příjmu bílkovin zjištěny pozitivní fyziologické účinky. U silových sportovců je horní hranice příjmu 2,2 g/kg/den (krátkodobě i více). Vyšší příjem živočišných bílkovin je spojen s vyšším příjmem tuků, cholesterolu, purinů.

Pojem SARKOPENIE = úbytek svalové hmoty a svalové síly, který přichází a prohlubuje se s věkem. Vede ke snížení pohyblivosti.

(*řecky sarka = maso, tělesná hmota, latinsky penia = chudost, nedostatek*)