

# BÍLKOVINY

Bílkoviny – stejně jako sacharidy a tuky – řadíme mezi makroživiny. Neboť je potřebujeme ve vysokém množství (přijímáme je v desítkách gramů) a dodávají nám energii. Energetická hodnota jednoho gramu bílkovin je 17 kJ (4 kcal). Z celkové energetické hodnoty našeho denního příjmu by měly tvořit 10–15 % (tuky 30 %, sacharidy pak 55–60 %).

## FUNKCE BÍLKOVIN

Na bílkoviny jsou vázány veškeré životní funkce. Jsou základní složkou všech buněčných a tkáňových struktur (např. myozin, aktin, kolagen). Jako enzymy (např. amyláza) či transportní proteiny (např. hemoglobin) mají zásadní funkci v metabolismu a pomáhají přenášet nepostradatelné látky. Podílí se na udržování onkotického tlaku<sup>1</sup>, fungují jako hormony (např. inzulin) a jsou součástí pufrčního systému<sup>2</sup>. Jako imunoglobuliny hrají roli v ochraně organismu a jsou nepostradatelné pro zdravé kosti. V případě potřeby mohou být zdrojem energie.

## AMINOKYSELINY

Z chemického hlediska jsou bílkoviny řetězce velkého množství aminokyselin. Jednotlivé aminokyseliny jsou spojeny peptidovými vazbami (-CO-NH-). Bílkoviny tedy na rozdíl od tuků a sacharidů obsahují kromě uhlíku, kyslíku a vodíku navíc ještě dusík<sup>3</sup>. Základní aminokyseliny, kterých je celkem 20, klasifikujeme do následujících kategorií.

Tabulka 1 Rozdělené aminokyseliny

Kategorie	Charakteristika	Zástupci
Esenciální (9)	Nezbytné, tělo si je neumí vyrobit	Leucin Isoleucin Valin Lysin Methionin Fenylalanin Tryptofan Threonin Histidin
Semiesenciální (6)	Podmíněně esenciální; Zdravý organismus si je vytvoří sám. Tyto aminokyseliny jsou esenciální v určitém období života, při metabolických poruchách nebo za podmínek, kdy hladovíme.	Tyrozin (fenylketonurie <sup>4</sup> ) Arginin (spermatogeneze; fetální období)

<sup>1</sup> Onkotický tlak je osmotický tlak vytvářený bílkovinami v krevní plazmě. Tento tlak brání krevní tekutině unikat mimo cévy. Při jeho snížení vznikají otoky tkání.

<sup>2</sup> Udržují pH prostředí.

<sup>3</sup> V případě sirných aminokyselin – methionin, cystein – obsahují navíc ještě síru.

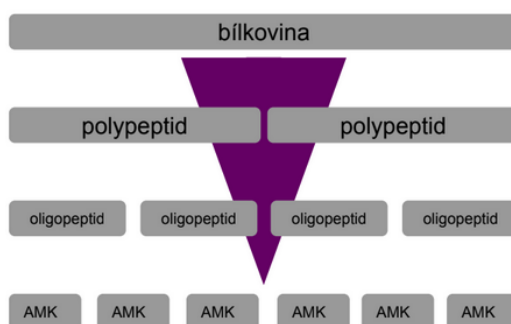
<sup>4</sup> Metabolická porucha, dochází k hromadění fenylalaninu v těle.

		Cystein Glutamin Glycin Prolin
<b>Neesenciální (5)</b>	Tyto aminokyseliny si náš organismus umí syntetizovat a rovněž je získáváme z potravy.	Alanin Serin Kyselina asparagová Asparagin Kyselina glutamová

Leucin, izoleucin a valin se řadí mezi rozvětvené aminokyseliny (v angličtina *branched chain amino acids* či BCAA). Tyto aminokyseliny jsou důležité pro novotvorbu svalové tkáně – až 35 % svalových bílkovin tvoří aminokyseliny s rozvětveným řetězcem. Často jsou využívány ve sportovní výživě, neboť jsou ideální zdroj pro výstavbu nové a regeneraci stávající svalové tkáně. Důležitým faktorem je, že nejsou metabolizovány játry, nýbrž pokračují krví až k periferiím – svaly a mozek.

### OSUD V ORGANISMU

Náš organismus neumí využít bílkoviny ve formě přijaté z potravy. Nejprve musí dojít k rozložení bílkovin na peptidy a aminokyseliny působením enzymů. Trávení proteinů na rozdíl od sacharidů i tuků začíná v žaludku, kde působí enzym pepsin a kyselina chlorovodíková. Následně pokračuje trávení v tenkém střevě za přítomnosti pankreatických enzymů (trypsin, chymotrypsin, elastáza a karboxypeptidáza) a enzymů tenkého střeva (aminopeptidázy, tri- a dipeptidázy). K vstřebání dochází v tenkém střevě.



### DĚLENÍ BÍLKOVIN

Bílkoviny lze dělit podle jejich zdrojů, tedy na bílkoviny živočišné (maso včetně masa ryb, mléko a mléčné výrobky, vejce), které lépe odpovídají potřebám našeho organismu, a na bílkoviny rostlinné, jež najdeme např. v luštěninách, obilovinách či skořápkových plodech. Jejich poměr by v našem jídelníčku měl optimálně být 1:1.

Z výživového hlediska lze dělit bílkoviny následovně – bílkoviny plnohodnotné, ve kterých jsou všechny esenciální aminokyseliny zastoupeny v množství potřebném pro člověka

(mléko a vejce); dále bílkoviny téměř plnohodnotné, ve kterých jsou některé esenciální aminokyseliny mírně nedostatkové (svalová bílkovina); a bílkoviny neplnohodnotné, kde jsou některé esenciální aminokyseliny nedostatkové tzv. limitující (rostlinné zdroje).

### LIMITUJÍCÍ AMINOKYSELINA

Limitující aminokyselina je esenciální aminokyselina, která je v proteinu nejméně obsažena vzhledem k jejímu zastoupení v referenčním proteinu. Pojem „referenční protein“ označuje ideální protein, jenž obsahuje optimální a vyrovnaný poměr jednotlivých esenciálních aminokyselin (za referenční protein se označuje např. vaječný bílek).

Tabulka 2 Složení "Referenčního proteinu" (WHO, 2007)

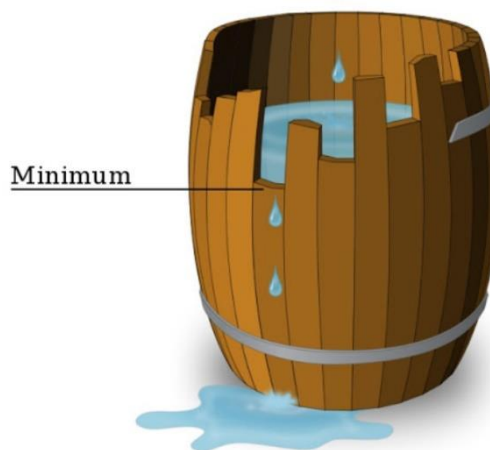
Aminokyselina	Počet gramů/100 g čisté bílkoviny
Histidin	1,5
Izoleucin	3
Leucin	5,9
Lysin	4,5
Methionin a Cystein	2,2
Fenylalanin a Tyrozin	3,8
Threonin	2,3
Tryptofan	0,6
Valin	3,9

### RUBNERŮV ZÁKON LIMITUJÍCÍ AMINOKYSELINY

Tuto problematiku popisuje Rubnerův zákon limitující aminokyseliny. Ten říká, že z potravy je k proteosyntéze využito jen takové množství aminokyselin, které odpovídá množství nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny (limitující aminokyseliny). Nad rámec tohoto množství nemohou aminokyseliny do procesu proteosyntézy vstoupit.

Pro lepší pochopení lze využít Liebigův model dřevěného sudu, který je naplněný vodou. Jednotlivá prkna sudu zastupují esenciální aminokyseliny a naplnění sudu symbolizuje tvorbu bílkovin. Jsou-li všechny desky celé, je sud naplněn zcela vodou a tvorba bílkovin probíhá na plný výkon. Jakmile je však jedna z desek krátká, voda vyteče a v sudu zůstane jen tolik vody, kam dosahuje nejkratší deska.

Stejný princip platí i u aminokyselin, kdy nejkratší deska představuje limitující aminokyselinu. Stačí, aby pouze jedna z nich byla zastoupena v 60 % (a ostatní byly zastoupeny ve 100 %) a tvorba bílkovin budou probíhat pouze ze 60 %. Nadbytečné aminokyseliny budou využity k jiným přeměnám (např. jako zdroj energie).



Jak je uvedeno výše, s limitujícími aminokyselinami se setkáme především u rostlinných zdrojů.

Tabulka 3 Příklady potravin s limitujícími aminokyselinami

	Limitující aminokyselina	Zároveň zdroj bohatý na
Fazole, čočka (luštěniny)	Methionin	Lysin
Obiloviny, ořechy, semena	Lysin	Methionin
Kukuřice	Lysin, tryptofan	Methionin

Vhodnou kombinací potravin rostlinného původu lze v průběhu dne podstatně zvýšit biologickou hodnotu bílkovin, jedná se o tzv. komplementaritu bílkovin. Směs potravin rostlinného původu snědených v průběhu dne tak může poskytnout všechny esenciální aminokyseliny. Komplementární proteiny nemusí být konzumovány ve stejném jídle. Mezi kombinace, které pokryjí všechny esenciální aminokyseliny patří např. luštěniny a olejnatá semena či luštěniny a obiloviny.

### VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÁ DÁVKA

Doporučená dávka bílkovin pro dospělého člověka je 0,83 g na kilogram tělesné hmotnosti (g/kg t. h.). Potřeba se zvyšuje v u nemocných v katabolismu, či v rekonvalescenci po operaci (1,2–2 g/kg t. h.). Zároveň je potřeba vyšší u dětí v období růstu (kojenci, děti, adolescenti), a to 0,83–1,31 g/kg t. h. Rovněž narůstá u těhotných a kojících žen – první trimestr navíc +1 gram, v druhém trimestru navíc o 9 gramů, ve třetím trimestru navýšit o 28 gramů.

Detailnější informace s přesným rozpisem pro jednotlivá životní období lze najít zde:

<https://www.efsa.europa.eu/en/interactive-pages/drvs>

(Nutrients →Protein →All Populations →Both Genders)

### ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Bílkoviny přispívají k růstu svalové hmoty.

Bílkoviny přispívají k udržení svalové hmoty.

Bílkoviny přispívají k udržení normálního stavu kostí.

### VÝŽIVOVÁ TVRZENÍ

Zdroj bílkovin

- Lze použít pouze tehdy, pokud bílkoviny představují alespoň **12 %** energetické hodnoty potraviny.

S vysokým obsahem bílkovin

- Lze použít pouze tehdy, pokud bílkoviny představují alespoň **20 %** energetické hodnoty potraviny.

## NEDOSTATEK BÍLKOVIN

### KWASHIORKOR

- Proteinová malnutrice
- Nedostatečný přívod bílkovin při dostatečném příjmu energie.
- „Nemoc staršího dítěte po narození mladšího dítěte“
- Vzniká nejčastěji poté, kdy matka přestane kojit starší dítě, jakmile do rodiny přibude mladší sourozenec.
- Nejčastěji je dítě postiženo ve věku 1,5–3 let
- Otoky, atrofie svalstva, anémie, neprospívání, průjmy, psychomotorické poruchy

### MARASMUS

- Nedostatečný příjem všech živin a energie
- prosté hladovění, adaptace
- u hladovějících populací či mentální anorexie
- nízká hmotnost, ztráta podkožního tuku i svalové hmoty

### ALTERNATIVNÍ ZPŮSOBY STRAVOVÁNÍ

- Nutné dbát na pečlivé sestavení jídelníčku pro pokrytí esenciálních aminokyselin
- Rizikové pro rostoucí organismus, nemocné v katabolismu či v těhotenství

### SARKOPENIE

- přirozená progresivní ztráta kosterního svalstva, jeho funkce, kvality a síly
- provází stárnutí → rizikovou skupinou jsou senioři
- nutné dbát na dostatečný přívod bílkovin<sup>5</sup> a fyzickou aktivitu silového charakteru

## NADBYTEK BÍLKOVIN

- Nežjištěny pozitivní fyziologické účinky
- Horní hranice příjmu 2 g/kg t. h. denně (krátkodobě i vyšší)
- Vysoký příjem bílkovin je často spojen s vysokým příjmem tuků, cholesterolu a purinů

<sup>5</sup> Dobré je zařadit dostatečné množství bílkovin v každém hlavním jídle během dne, např. je-li denní potřeba bílkovin 90 g, tak přibližně 30 g bílkovin by měla obsahovat snídaně, oběd i večeře. Tento kontinuální přívod podporuje proteosyntézu.

## ZDROJE

Tabulka 4 Obsah bílkovin v různých potravinách

Potravina	Množství bílkovin na 100 g potravin
<b>Maso a vejce</b>	
Kuřecí prsa	23
Krůtí prsa	23
Maso hovězí libové	20
Maso vepřové libové	20
Celé vejce	13
Bílek	11
Žloutek	15
<b>Mléko a mléčné výrobky</b>	
Tvaroh tvrdý	22
Tvaroh bez tuku	13
Tvaroh polotučný	11
Jogurt bílý polotučný	5
Skyr	12
Podmáslí	3,5
Kefír	3
Mléko polotučné	3,3
Eidam 30 %	29
Cottage	12
Mozzarella	18
<b>Luštěniny</b>	
Sója	34
Čočka	24
Fazole	22
Cizrna	19
Hrách	20
<b>Skořápkové plody</b>	
Arašídý	26
Mandle	25
Pistácie	20