

BÍLKOVINY

Suchánek Pavel

Fórum zdravé výživy
Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

BÍLKOVINY

Základní stavební prvek všech organismů

Dělí se dle struktury, rozpustnosti, složení...

Struktura proteinů má čtyři úrovně primární...

Syntéza z volných aminokyselin ve 2 stupních – transkripce, translace

Sloučením aminokyselin vznikají peptidy – děl se podle počtu aminokyselin

V proteinech rozlišujeme 20 aminokyselin, dělí se dle schopnosti organismu je

tvorit – esenciální a neesenciální

Ve výživě se bílkoviny dělí dle původu a obsahu esenciálních aminokyselin

VÝZNAM BÍLKOVIN

- základní stavební materiál pro růst a vývoj živé hmoty - buněk
- účastní se tvorby hormonů, enzymů, barviv (zejména krevního hemoglobinu, který přepravuje kyslík), mají podíl na tvorbě trávicích šťáv
- zvyšují látkovou výměnu organismu (část své energetické hodnoty spotřebují na svou vlastní přeměnu)
- pomáhají udržovat stálý osmotický tlak ve vnitřním prostředí, a tím i rovnováhu vody v organismu
- mají přepravní funkci při přenosu některých látek
- jsou zdrojem imunobiologických látek (chrání před infekcemi)
- pomáhají udržovat správnou chemickou reakci ve vnitřním prostředí (optimální kyselé prostředí)

BÍLKOVINY

Požadavky organismu : Dostatek vhodných bílkovin ve stravě ve správný čas

- 12-15 % celkově přijaté energie (1-1,5 g/kg/den)
- Bazální potřeba: 25-30 g (bez narušení životních funkcí)
 - nebo 0,65 g/ kg/ den
- Velmi důležité pro růst, vývoj a imunitu dítěte
- Nižší příjem = snížení mentálních funkcí, psychomotorické zaostávání
- Bílkoviny napomáhají k tvoření zácpy tím, že podporují množení hnilobných bakterií ve střevech. Jestliže strava obsahuje hodně masa, je nutné ji doplňovat vlákninou (zelenina, ovoce).

Vysoký příjem (živočišných uzenin) = riziko KVO, DM, nádorová onemocnění...

WHO/ FAO (2003/ 2020): **10-15 %** z celkového denního příjmu energie
Skandinávie (2012): **15-20 %**

KVALITA BÍLKOVIN

- **Kvalita proteinů** je dána zastoupením esenciálních AMK a stravitelností daného proteinu
- **Skutečná stravitelnost** = relativní množství dusíku (%) absorbované z potravy vzhledem k celkovému dusíku přijatému potravou
- **Biologická hodnota** (BV, biological value) - udává množství endogenních bílkovin syntetizovaných v organismu po podání 100 g bílkoviny
- Ve většině živočišných proteinů jsou zastoupeny všechny esenciální aminokyseliny a jejich biologická hodnota je poměrně vysoká
- V bílkovinách rostlinného původu často některá z esenciálních aminokyselin chybí a jejich BV je nižší.

Čistá využitelnost proteinů (NPU, net protein utilization) =
skutečná stravitelnost x biologická hodnota

BÍLKOVINY

- BV – biologická hodnota - stanovuje, kolik gramů tělesných proteinů může být vytvořeno ze 100 gramů příslušných bílkovin v potravě:
 - 100 g vaječný bílek = 380 g ryby = 540 g soja = 760 g fazole
 - BV – syrovátkový protein – 104, vejce – 100, hovězí maso – 80, kasein - 77
 - Čím je BV bílkovin vyšší, tím je jí méně potřeba pro vyrovnanou bilanci proteinů
 - Kombinace zdrojů bílkovin – možno získat vyšší BV přijatých bílkovin
 - Vejce + brambory 35% vs. 65% = BV 137 nebo Fazole + kukuřice 52% vs. 48% = BV 101

Přehled biologických hodnot různých druhů bílkovin

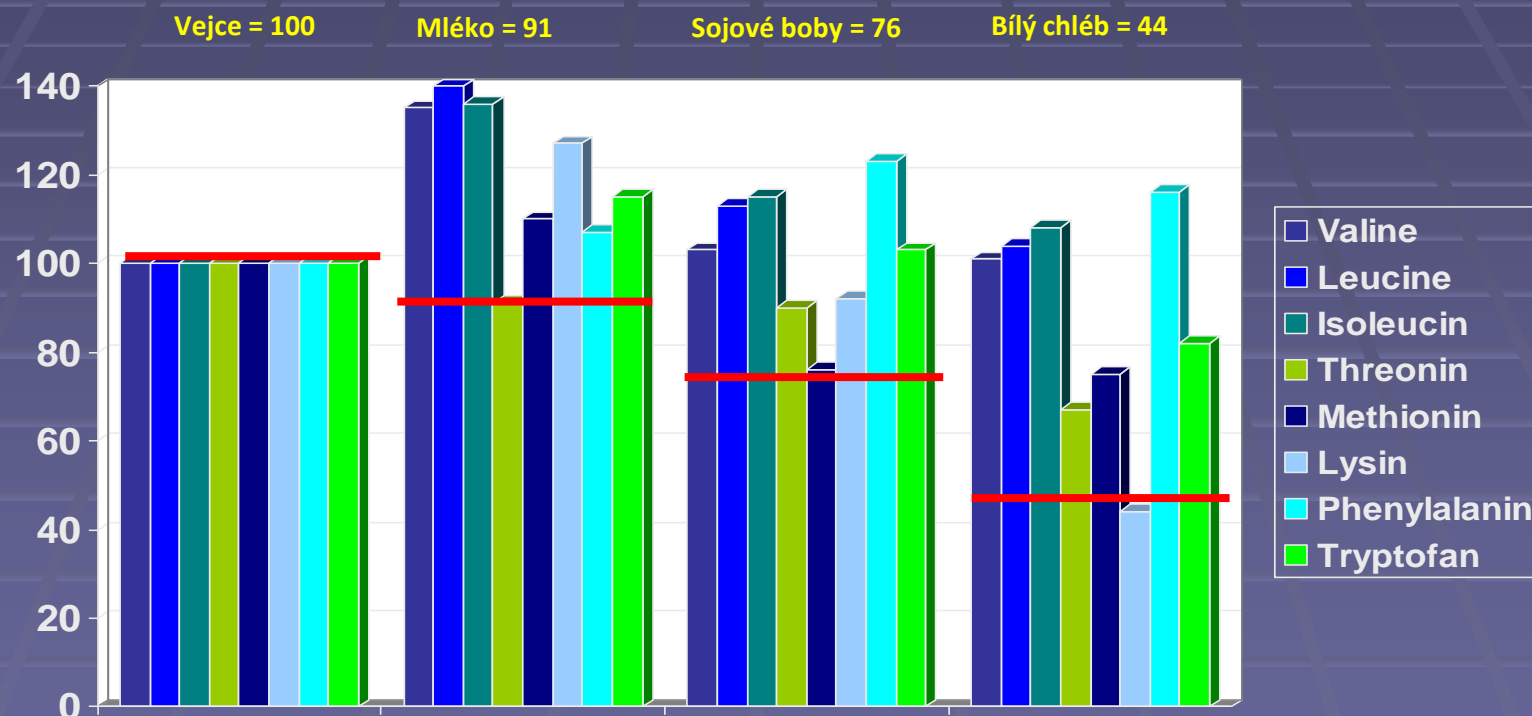
Potravina	(v %)	
	BV	
Mléko plnotučné	88	Živočišné bílkoviny
Vejce slepičí	100	
Hovězí maso	70 – 100	
Ryba	94	
Rýže	70	Rostlinné bílkoviny
Brambory	70	
Hrách	56	
Fazole	72	

AAS - Aminokyselinové skóre, ta s nejnižším je limitující

EAAI - Index esenciálních aminokyselin, průměr relativního zastoupení všech esenciálních aminokyselin

Bílkoviny	AAS	EAAI	Limitující AA
Hovězí	69	82	Valin
Vepřové	69	84	Methionin
Drůbež	64	78	Tryptofan
Ryby	70	82	Tryptofan
Vejce (bílek)	100	100	
Mléko	75	95	Methionin
Rýže	50	74	Lysin
Pšenice	39	57	Lysin
Luštěniny	50	68	Methionin (tryptofan)

BIOLOGICKÁ HODNOTA BÍLKOVIN VE STRAVĚ



PLNOHODNOTNÉ BÍLKOVINY

- Živočišného původu (+ přibližuj se složen AK živočišným sója, quinoa, brambory)
- Referenční bílkovinou je bílkovina vaječného bílku.
- Zdroj: maso jatečných zvířat, drůbež, zvěřina, ryby sladkovodní i mořské, mléko a mléčné výrobky jako syrovátka, sýry, jogurty, tvaroh a zakysané mléčné výrobky např. kefíry, acidofilní mléka, podmásli apod.
- Nevýhodou živočišných zdrojů bílkovin je, že s sebou přináší často i velké množství tuku a cholesterolu
- Rostlinné bílkoviny (kromě zmíněných) se považují za neplnohodnotné kvůli nedostatku nebo úplné absenci esenciální AK. Rostlinné bílkoviny jsou také hůře vstřebatelné oproti živočišným.
- Zdroj: luštěniny, obiloviny, ořechy, semena
- Sója obsahuje okolo 45 % bílkovin a 20 % tuků (ovšem tuků hodnotných, vyznačuje se relativně vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin) a lecitinu.

ESENCIÁLNÍ AMINOKYSELINY

- Bílkovina, která obsahuje všechny esenciální aminokyseliny v potřebném množství, se nazývá **plnohodnotná**.
- Aminokyselina, která je přítomna relativně nejméně (vztaženo na denní potřebu), se označuje jako **limitující** a určuje výživovou hodnotu potravin.
- Obvykle to bývá lysin pro nízký obsah v obilovinách a methionin pro nízký obsah v luštěninách a hovězím mase (mléku a mléčných výrobcích), tryptofan v kukuřici.
- Tyto rizika definována 2 zákony: Rubnerovým zákonem limitních aminokyselin a Wolfovým zákonem nadbytku esenciálních aminokyselin

PRAVIDLA LIMITNÍCH AMINOKYSELIN

- **Rubnerův zákon limitní aminokyseliny = využití AK závisí na obsahu nejméně zastoupené EAK.**

“Z přijatých AK se do vlastních proteinů zabuduje jen tolik, kolik odpovídá množství nejméně zastoupené EAK. Protože se AK v těle neskladují, ostatní jsou rozloženy, a to i v době nedostatku.”

- **Wolfův zákon nadbytku esenciálních aminokyselin = příjem libovolné EAK ve velkém nadbytku narušuje metabolismus ostatních AK a zesiluje projevy limitní AK.**

“Proteinová podvýživa při čistě rostlinné stravě, i přesto, že by bílkovin bylo ve stravě dostatek.”

POTŘEBA ESENCIÁLNÍCH AMINOKYSELIN DLE VĚKU (mg/kg/den)

Aminokyselina	2-5 let	10-12 let	Dospělí
histidin	25	?	?
isoleucin	111	28	10
leucin	153	49	12
lyzin	96	59	10
methionin, cystein	50	27	13
fenylalanin, tyrosin	97	27	14
threonin	66	34	6
tryptofan	19	4	3
valin	95	33	13
průměrná potřeba bílkovin	1 600	700	425
podíl es. aminokyselin na potřebě	43 %	35 %	19 %

PRAKTICKÉ DŮSLEDKY PRAVIDEL LIMITNÍCH AMINOKYSELIN

- Podmínkou zajištění dostatečného příjmu aminokyselin není jejich kombinace v každém denním jídle
 - = došlo by ke snížení využitelnosti nejkvalitnější bílkoviny na úroveň limitní AK,
- ale jejich kombinace během dne
 - = využitelnost nebude ovlivněna limitní AK z jiné bílkoviny

KVALITA BÍLKOVIN

Aminokyselinové skóre vztažené na stravitelnost proteinů (PDCAAS, protein digestibility-corrected amino acid score)

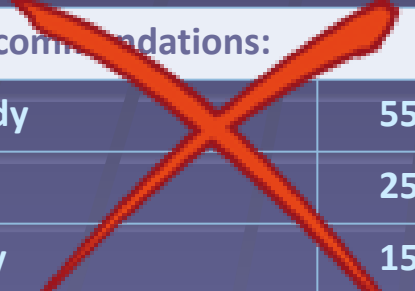
- relativní množství limitující aminokyseliny v testovaném proteinu vzhledem k množství stejné aminokyseliny v referenčním proteinu x skutečná stravitelnost
- Esenciální aminokyselina, které je v proteinu nejméně vzhledem k jejímu zastoupení v referenčním proteinu, se nazývá **limitující aminokyselina**.
- AAS : mléko – 1,21, vejce – 1,27, kasein – 1,19, hovězí maso – 0,94

Referenční protein

- jedná se o idealizovaný protein, jehož obsah esenciálních aminokyselin odpovídá doporučenému příjmu (pro kojence zastoupení aminokyselin v mateřském mléku, pro ostatní věkové kategorie doporučenému příjmu esenciálních aminokyselin pro věkovou skupinu 2–5 let).

DOPORUČENÍ POMĚR ŽIVIN

DGE-Recommendations:	
Sacharidy	55-60 %
Tuky	25-30 %
Proteiny	15-20 %



metabolic balance® doporučení:	
Sacharidy	40-45 %
Tuky	30-35 %
Proteiny	20-30 %

DENNÍ OBRAZ BÍLKOVIN

- Skladování nových bílkovin omezené, pokud příjem vyšší než potřeba, pak deaminace AK a dusík do močoviny – močí ven, uhlík do sacharidů a tuků (viz pravidla EAK)
- Denní obnova 3-4 g proteinu na 1 kg tělesné hmotnosti
- Obrat bílkovin – 20 % BMR
- Důležité při opravě opotřebovaných tkání, hojení ran atd.
- Intenzivní trénink – poškození svalů, potřeba pro regeneraci

DOPORUČENÍ PŘÍJEM BÍLKOVIN DLE VĚKU

Doporučený denní příjem proteinů u osob se sedavým způsobem života:

- děti: 1 g/kg TH/den,
- dospívající: 1,0 – 1,5 g/kg TH/den,
- dospělí: 0,8 – 1,0 g/kg TH/den,
- těhotné matky: 0,8 – 1,0 g/kg TH/den + 6 – 10 g/den,
- kojící matky: 0,8 – 1,0 g/kg TH/den + 12 – 16 g/den

KDE NAJÍT VÍCE BÍLKOVIN

Olma Protein jogurt bílý 20,90 Kč

Bílkoviny 10 g/ Sacharidy 4,4/ Tuky 1,2 gramů
Vysoký obsah bílkovin



Olma Klasik bílý jogurt 13,90 Kč

Bílkoviny 4,9/ Sacharidy 4,4/ Tuky 1,2 gramů
S vysokým obsahem bílkovin



Protein neznamená vždy více bílkovin

Ehrmann High protein Skyr Natural
Skyr obsahuje 0,1 % tuku a 9,3 g bílkovin

19,90 Kč



Bohušovická mlékárna Skyr tradiční islandský výrobek natur (0,1%)
Skyr obsahuje 0,3 % tuku a 12 g bílkovin
Vysoký obsah proteinu

22,90 Kč



Milko Můj Skyr 0% bílý
Skyr obsahuje 0,3 % tuku a 12 g bílkovin
Bohatý na bílkoviny

19,90 Kč



Protein neznamená více bílkovin

✂ Meggle Cottage Cheese Bílý 180 g
✂ 12 gramů bílkovin (21 gramu bílkovin) 232 Kč na kg /2000 Kč na kg



✂ PROTEIN tvaroh natur 140 g
✂ 12,5 gramů bílkovin (17,5 gramu bílkovin) 166 Kč na kg



✂ Madeta Jihočeský Cottage fit
✂ 11 gramů bílkovin (tuky 7 g vs. 3,5 g) 199 Kč na kg



✂ Tvaroh polotučný
✂ 11 gramů bílkovin (4,4 g tuků) 115 Kč na kg



FINANČNÍ NÁROČNOST 10 g BÍLKOVIN

potravina	cena za 1 kg (v Kč)	gramy bílkovin ve 100 g (zaokrouhleno)	cena za 10 g bílkovin
čočka červená (suchá)	90	26	3,50
kuřecí játra	70	20	3,50
vepřová játra	100	20	5,00
vejce slepičí	85	12	7,10
mléko kravské polot.	24	3	8,00
kuřecí prsa	180	22	8,20
vepřová krkovice	170		8,50
kuřecí stehna	160		8,90
tvaroh polotučný	110		9,20
hovězí zadní	220	22	10,00
sýr gouda	260	25	10,40
krůtí prsa	230	22	10,50
mozzarella	200	18	11,10
cottage	180	11	16,40
losos	360	20	18,00
hermelín	390	21	18,60

85 g B/den průměrně 83,-
Kč = 2 500,-/měs.

EVROPSKÁ DOPORUČENÍ SPORT

- Rekreační sportovci – 0,8-1,0 g/kg
- Vytrvalostní sportovci – 1,2-1,6 g/kg
- Střední intenzita – 1,2 g/kg
- Velký tréninkový objem – 1,6 g/kg
- Silové sporty – 1,2-1,7 g/kg
- Nováčci – 1,5-1,7 g/kg
- Ustálený stav – 1,0-1,2 g/kg
- Dospívající – 1,5 g/kg

*International Society of Sports Nutrition
position stand: protein and exercise.*

■ **Denní příjem bílkovin**

- Vytrvalostní sportovci 1,0-1,6 g/kg
- Silové sporty a nováčci 1,6-2,0 g/kg
- **Důležité je časování příjmu bílkovin**
= zejména v období okolo či po tělesném cvičení a nově i před cvičením.

MNOŽSTVÍ BÍLKOVIN ?

- Denní konzumace bílkovin v množství nad 2 g/kg - blokuje ukládání dostatku glykogenu do svalů, vyčerpaného opakujícím se těžkým tréninkem
- Nové studie – siloví sportovci 2,4-3,2 g na kg TH
- Vrcholoví siloví sportovci – 3-4 gramy
- Sprinteři – 1,12-1,67 násobek oproti nesportovcům
- Vzpěrači – až 4,4 násobek
- Aktivní lidé - 2x více bílkovin, než neaktivní
- U sportovců a sportovkyň V KALORICKÉM DEFICITU, kteří usilují o udržení svalové hmoty či o pokles váhy do hmotnostní kategorie, je vhodné dávkování bílkovin v rozmezí 2,2 – 3,1 g/kg.

POTŘEBA BÍLKOVIN

Mýtus

- Změny nelze urychlit nadměrným přívodem bílkovin, ovšem bílkoviny zlepšují regeneraci
- Optimální obsah bílkovin v JEDNOM JÍDLE pro maximální stimulaci proteosyntézy je 0,40 – 0,55 g/kg.
- ???v každém jídle maximálně 30 g bílkovin vs. využitelnost dávek 10 – 50 g bílkovin z živočišných zdrojů se pohybuje u běžného člověka mezi 91 – 98 %
- Silový trénink navíc ještě zvyšuje využitelnost bílkovin v hodinách po silovém tréninku, a to až 48 h po tréninku.
- Nižší dávky bílkovin v jednom jídle se, ale jednorázové množství pod cca 20 g nijak nezvýší proteosyntézu ve svalech
- Optimální - frekvence 4 větších jídel za den doplněná o příjem proteinových suplementů pro dosažení výhodných koncentrací aminokyselin v krvi

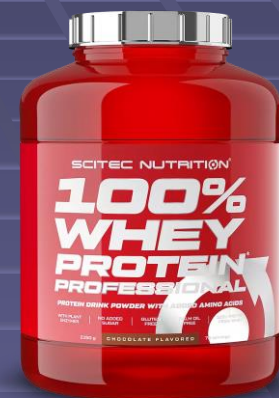
KOMBINOVAT BÍLKOVINY A SACHARIDY

- Původně: 40 gramů bílkovin a 112 gramů sacharidů – větší rychlost tvorby svalového glykogenu během odpočinku, než samotné sacharidy – problém nestejně množství energie
- Současnost: isoenergetické – bílkoviny + sacharidové směsi vs. sacharidové – stejná rychlost tvorby svalového glykogenu, ale oddalují únavu
- Před zátěží a ihned po ní jídla obsahující jak sacharidy tak i 10-20 gramů bílkovin
- Snížit příjem jídel bohatých na vlákninu – blokuje vstřebávání bílkovin
- Stimulační účinek silového tréninku na vychytávání bílkovin ve svalech a konzumace jídel sacharidy + bílkoviny před a ihned po tréninku
- Pokud redukční režim, tak přidat více antikatabolických bílkovin

NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

Syrovátka – whey protein cca 700 Kč na kg

- Nejpoužívanější, nejvyšší BV
 - vysoká využitelnost, vysoký obsah esenciálních aminokyselin, vstřebatelnost
 - AK pro stavbu nové svalové tkáně
 - Hydrolyzáty, izoláty, koncentráty...
-
- Sušená syrovátka není to samé jako syrovátkový protein.
 - Sušená syrovátka obsahuje na 100 gramů maximálně 15 % bílkovin a cca 70 % laktózy.



NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

- Výhody
 - vyšší MPS, vysoká využitelnost
 - rychlá a dobrá stravitelnost
 - poměr cena / kvalita
 - možnost volit koncentraci obsahu proteinů ve výrobku
 - vysoký obsah esenciálních aminokyselin (vysoký obsah BCAA)
- Nevýhody
 - bez antikatabolických účinků (schopnost konstantně dávkovat aminokyseliny do krve po delší dobu)



NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

Kasein – nákladná výroba, cca 73%, cca 1600 Kč na kg

Vysoký obsah glutaminu, dlouhá doba trávení

- “Pomalá“ či „noční“ bílkovina, vysoká antikatabolická aktivita

= oproti syrovátce, která se stráví a využije v těle maximálně do tří hodin (záleží na velikosti dávky),

kasein poskytuje tělu pomalý a stálý přísun AK,

kteřé jsou tělem využívány k udržení pozitivní dusíkové bilance a zabránění postupnému odbourávání svalové tkáně.

Nižší BV ale.... Studie...růst do výšky



NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

- Nastavení metabolismu trvá 6-8 hodin po konzumaci kaseinu.
- Proto se zařazuje nejčastěji v pozdních večerních hodinách, jako druhá večeře před spaním, aby nebyl dlouhý katabolismus ve spánku.
- Kvůli špatné interpretaci této skutečnosti vznikají nesmysly typu, že tvaroh je před spaním špatný, protože jej tělo špatně tráví a polovinu z něj ani nevyužije.

NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

Výhody

- vysoký obsah vápníku, kvalitní aminokyselinové spektrum
- antikatabolické a anabolické účinky
- stálý přísun aminokyselin po dobu až 8 hodin

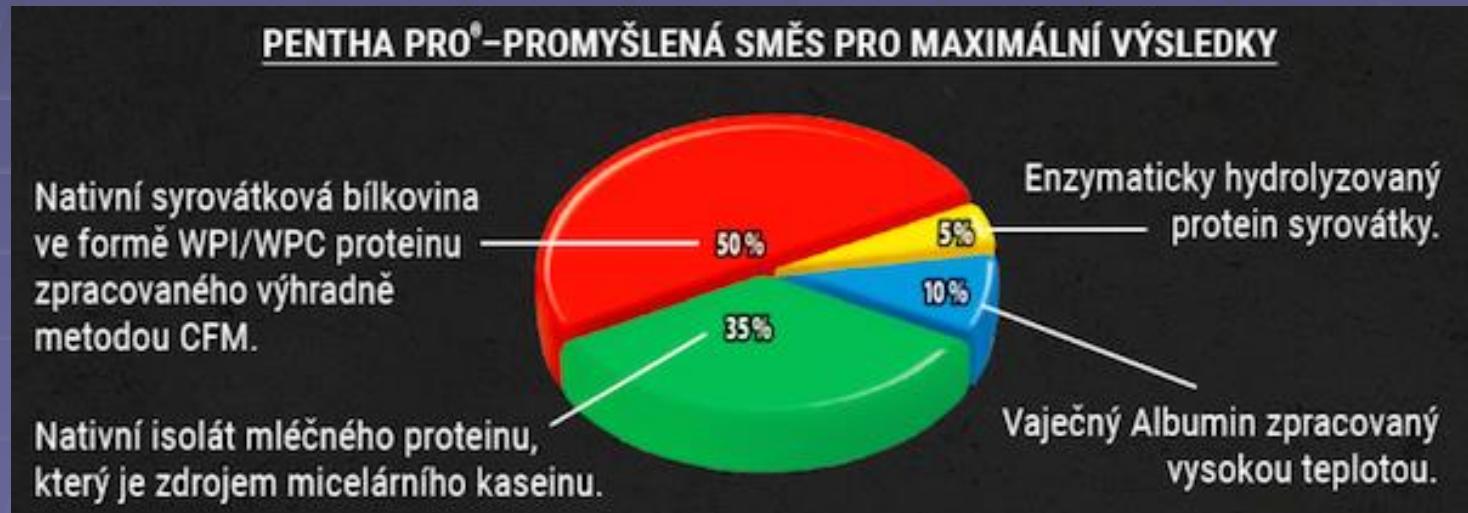
Nevýhody

- delší start, vyšší cena kvalitních nočních proteinů, vhodným řešením pro získání kaseinu je vedle tvarohu zařazení tzv. nočních

VÍCESLOŽKOVÉ PROTEINY

Na trhu velké množství cca 600 Kč na kg

- Skládajících se z kaseinů, vaječného albuminu, syrovátkového koncentráту (izolátu), případně hydrolyzáту
- Náhrada za noční protein



NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

Sója cca 800 Kč na kg

- Plnohodnotné AK spektrum
- cena, bez laktózy, nízký obsah tuku,
- vysoký obsah bílkovin

- nižší schopnost tvořit novou svalovou hmotu, tzv. *muscle protein synthesis* (MPS) než syrovátkové či kaseinové preparáty.
- nižší obsah esenciálních aminokyselin



NOVĚJŠÍ ZDROJE BÍLKOVIN V PROTEINOVÝCH NÁPOJÍCH

100% VEGAN - Směs rostlinných bílkovin, bez laktózy

Nejčastěji jsou vyrobeny z luštěnin (sója, hrách, cizrna, čočka), obilovin (rýže, quinoa), konopí nebo dýňového proteinu, které často splňují i BIO kvalitu.

Jejich výhodou je, že ve většině případů neobsahují žádné zbytečné chemické přísady, éčka, barviva, sladidla nebo konzervanty.

Tráví se pomaleji než syrovátkový protein, ale rychleji než kasein.

5 veganských zdrojů proteinu : hrachový, rýžový, kokosový, dýňový protein a protein z granátového jablka

s vitamínem B12: přispívá ke snížení vyčerpání a únavy

kompletní aminokyselinový profil

Až 2 gramy soli na 35 gramů



POSTUPY PRO DOSTATEČNÝ PŘÍJEM BÍLKOVIN

- Přidání jídla kombinujícího sacharidy (zdroj energie) pro trénink a bílkoviny pro vytvoření a udržení tkáně
- Kombinace bílkovin a sacharidů ve fázi zotavení
- Přidávání netučných bílkovin do jídel bohatých na sacharidy
- Zařazení proteinových koktejlů +/-

JAK A KDY UŽÍVAT

- Po tréninku cca 0,3 g rychle a dobře stravitelných bílkovin na kg tělesné hmotnosti.
 - V praxi to bude znamenat pro 80kg sportovce 24 g syrovátkových bílkovin (koncentrát, izolát či hydrolyzát)
- Mimo potréningovou dobu je možné proteiny také užívat, ale doporučuji upřednostňovat pevnou stravu a proteinové přípravky zařazovat opravdu jen v případech nouze.

Suplementy jsou v první řadě doplňky a doplněk je od slova doplňovat, nikoliv nahrazovat.

Děkuji za pozornost!