

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

„Proteinové“ potraviny

Bakalářská práce

Agáta Vokatá

Kvalita potravin a zpracování zemědělských produktů

Ing. Klára Cejnová, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Proteinové“ potraviny" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Kláře Cejpové, PhD., vedoucí mé bakalářské práce, za připomínky, cenné rady a čas, který mi během zpracování práce věnovala.

Další poděkování patří mé rodině, která mě po celou dobu studia maximálně podporovala.

„Proteinové“ potraviny

Souhrn

Bílkoviny, jedna ze základních makroživin, hrají ve výživě člověka velmi důležité funkce, především stavební, regulační a metabolické. Požadavky na bílkoviny ve stravě jsou pro jednotlivé konzumenty charakteristické, a to z mnoha důvodů.

První část práce se zaměřila na přiblížení problematiky metabolismu a odlišného energetického výdeje u sportovců a u osob s nižším nebo průměrným energetickým výdejem. Metabolismus se u těchto skupiny lidí značně lišil v závislosti na jejich energetickém výdeji, kdy sportovci a osoby s fyzicky náročnější prací mají často metabolismus rychlejší, a proto je nutno navýšit i energetický příjem.

Tato bakalářská práce se zabývala konkrétními potravinami, u nichž byl záměrně navýšen obsah bílkovin. Hodnotí, zda je nutno tyto potraviny zařadit do jídelníčku sportovců, ale i osob s průměrným energetickým výdejem. Zároveň, zda jsou lidé schopni přijímat bílkoviny v dostatečném množství základními potravinami, jako je maso, mléko, mléčné výrobky, luštěniny nebo pečivo.

V návaznosti na to bylo v literární rešerši zjištěno, že potravinový průmysl, bezpečnost a kvalita potravin je na poměrně vysoké úrovni. Konzumenti jsou schopni přijmout určité množství bílkovin, které doporučuje EFSA i WHO, právě z těchto základních potravin. U sportovců mohou fortifikované bílkovinné potraviny pomoci k lepší regeneraci, stavbě svalů a při správně sestaveném jídelníčku nejsou nutností.

Další část této práce byla věnována konkrétním potravinám. Byly porovnány proteinové varianty s klasickou verzí těchto produktů. Proteinové verze se vyskytují především u mléčných výrobků, ale také u pečiva, těstovin, či ovesných kaší. Na základě zhodnocení lze říci, že většina výrobků splňovala deklarované obsahy jednotlivých makronutrientů, objevily se ale i produkty, které uvedené množství bílkovin neobsahovaly. Aby se dosáhlo požadovaných sensorických vlastností produktů, byl téměř u všech výrobků navýšen obsah sacharidů, nebo naopak snížen tuk. Nesmí se zapomenout, že všechny potraviny, které se objevují na spotřebitelském trhu, musí splňovat určité legislativní nařízení. Proto byla poslední část bakalářské práce zaměřena na legislativní nařízení posuzovaných potravin.

Významnou roli hraje marketing, díky čemuž se proteinové verze dostávají více do podvědomí lidí. Nicméně je důležité, aby marketingové praktiky respektovaly etické a zdravotní normy a poskytovaly spotřebitelům relevantní a přesné informace o potravinách.

Klíčová slova: bílkoviny, doplňky stravy, fortifikace, proteinové zdroje, sportovní výživa

„Protein“ food

Summary

Proteins are one of the basic macronutrients in human nutrition, providing essential functions, primarily structural, regulatory, and metabolic. Protein requirements in diet vary among individuals for several reasons.

In the context of literature review, the issue of metabolism and different energy expenditure among athletes and individuals with lower or average energy expenditure was discussed. It has been confirmed through several studies that metabolism significantly differs in these groups depending on their energy expenditure, with athletes and physically active individuals often having faster metabolism, necessitating increased energy intake.

One way to increase protein intake is to incorporate foods intentionally enriched with protein into the diet. However, it's essential to assess whether it's necessary to include these foods in the diets of athletes or individuals with average energy expenditure. Nevertheless, it's primarily important to evaluate whether people can consume enough protein from basic foods such as meat, milk, dairy products, legumes, or bread.

The literature review found that the food industry, safety, and food quality are at a relatively high level. Consumers can obtain a certain amount of protein recommended by EFSA and WHO from these basic foods. Fortified protein foods can aid in better muscle recovery and building among athletes, yet they are not always necessary with a well-balanced diet.

Another part of this work is focused on specific foods, comparing protein variants with the classic versions of these products. Protein versions are mainly found in dairy products but also in bread, pasta, or oatmeal. Based on the research, most products met the declared contents of individual macronutrients. However, some products lacked the stated amount of protein.

To achieve the desired sensory properties of “protein” products, the carbohydrate content was increased or fat content decreased in almost all products. Nevertheless, it's evident that all foods appearing on the consumer market must meet certain legislative regulations, including these enriched foods. According to legislation, these products must contain at least 12% of protein from the total energy content.

Marketing also plays a significant role in raising awareness of protein versions, but it's important for marketing practices to respect ethical and health standards and provide consumers with relevant and accurate information about these foods.

Keywords: proteins, supplements, fortification, protein sources, sports nutrition

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Bílkoviny	10
3.1	Aminokyseliny	10
3.2	Peptidy a peptidická vazba	11
3.3	Struktura bílkovin	12
3.4	Dělení bílkovin	13
3.4.1	Rozdělení dle rozpustnosti	13
3.4.2	Rozdělení dle původu	13
3.4.3	Rozdělení dle využitelnosti	14
3.5	Enzymy	14
3.6	Metabolismus bílkovin	14
3.7	Trávení bílkovin	15
4	Výživa a sportovní výživa	16
4.1	Metabolismus	16
4.1.1	Výpočet metabolismu	17
4.2	Příjem bílkovin u lidí s průměrným energetickým výdejem	18
4.3	Příjem bílkovin u sportovců	20
4.4	Rozdíly ve výživě lidí a vrcholových sportovců	20
4.5	Nedostatek bílkovin	21
4.6	Nadbytek bílkovin	22
5	Diety s různým obsahem bílkovin	22
5.1	Vysokobílkovinná dieta	22
5.2	Ketodieta	22
6	Zdroje bílkovin	22
6.1	Potraviny bohaté na bílkoviny	23
6.1.1	Maso	23
6.1.2	Mléko a mléčné produkty	23
6.1.3	Rostlinné zdroje	24
7	Potraviny s označením protein	24
7.1	Fortifikace	25
7.2	Proteinové mléčné výrobky	26
7.3	Proteinové těstoviny a pečivo	36
7.4	Proteinové pečivo	38

7.5	Proteinové kaše a müsli.....	40
7.6	Proteinové tyčinky.....	41
8	Označování potravinových produktů	44
8.1	Povinné údaje	44
8.2	Nepovinné údaje	45
9	Marketing.....	46
10	Závěr	47
11	Literatura.....	48
12	Seznam tabulek	60
13	Seznam obrázků.....	I

1 Úvod

S narůstajícími klimatickými změnami se stává hledání alternativních zdrojů bílkovin problematictější, než kdy jindy. S cílem transformovat potravinový systém jsou nezbytné alternativy, které by mohly uspokojit rostoucí poptávku po bílkovinách, vzhledem k růstu světové populace. I když jsou bílkoviny klíčovou součástí lidské stravy, jejich současný způsob výroby a spotřeby představuje mnoho výzev, z hlediska globálních spotřebitelských trendů, sociálních, environmentálních a ekonomických dopadů. Vlády, akademické obce a průmysl se stále více začínají zaměřovat na alternativní zdroje bílkovin, převážně z rostlinných zdrojů, mikrobiální biomasy, hub, hmyzu, řas, kultivovaného masa a dalších. Tyto alternativy jsou zkoumány jako přísady do fortifikovaných výrobků, i jako samostatné produkty určené k přímé konzumaci člověkem.

V reakci na špatné výživové trendy byly zavedeny programy a politiky, které podporují zdravější stravovací návyky tak, aby splňovaly doporučené cíle zdravé výživy. Tento přístup zahrnuje i úpravu složení potravin, včetně obohacování potravin, aby bylo vyhověno zdravějšímu životnímu stylu. Studie ukazují, že takové změny mohou pozitivně ovlivnit veřejné zdraví, ačkoliv některé aspekty reformulace vyžadují další zkoumání. Je důležité zvážit různé přístupy ke zlepšování stravování populace, včetně přístupu ke zdravým potravinám (Scrinis 2016; Fanzo et al. 2023).

2 Cíl práce

Tématem bakalářské práce je porovnání a zhodnocení nejvýznamnějších bílkovinných zdrojů živočišného i rostlinného původu s těmi, kde byl obsah bílkovin záměrně navýšen a jsou nabízeny na trhu pod označením “proteinové potraviny”.

Cílem práce bylo zaměřit se na potravinové výrobky, které byly fortifikovány bílkovinnými složkami. Zhodnotit, zda jsou tyto výrobky pozitivním přínosem komplexní stravy pro konzumenty s nižším i vyšším energetickým výdejem, nebo zda se jedná pouze o marketingový tah na spotřebitele. Dále blíže specifikovat energetickou bilanci a charakteristické požadavky na bílkoviny u sportovců, a určit důležitost zařazení těchto potravin do jejich jídelníčku.

3 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny, patří mezi tři základní makroživiny společně se sacharidy a lipidy. Zatímco sacharidy a tuky jsou hlavním zdrojem energie, bílkoviny sehrávají v organismu jedince nejdůležitější stavební funkce. Bílkoviny nejsou zásadně jen pro tvorbu, ale i pro obnovu všech buněk a tkání v těle (Philips et al. 2011). Taktéž zajišťují a pomáhají udržovat celkový růst, mají regulační a metabolické funkce. Proteiny se účastní biochemických reakcí a jako součást enzymů se podílejí na trávení, výrobě energie, srážení krve či kontrakci svalů (Cuesta et al. 2015).

3.1 Aminokyseliny

Základními stavebními kameny bílkovin jsou substituční deriváty karboxylových kyselin nazývané aminokyseliny (AMK), kdy většina byla objevena v 19. století a byly klasifikovány do několika různých skupin. Aminokyseliny se dělí podle toho, zda si je člověk a ostatní obratlovci dokážou syntetizovat z meziproductů metabolismu či nikoliv a musí je přijímat ve stravě. Mezi esenciální, tedy ty, které musí být dodávány z exogenní stravy, protože lidskému tělu chybí metabolické cesty potřebné k syntéze těchto AMK, patří valin, leucin, isoleucin, fenylalanin, tryptofan, threonin, methionin, lysin a histidin (Lopez & Mohiuddin 2020). Nepostradatelné především v období dětství a dospívání jsou podmíněně esenciální aminokyseliny, které si tělo dokáže syntetizovat samo pouze za přítomnosti prekurzorů, kam se řadí arginin, cystein, glutamin a tyrosin. Neesenciální aminokyseliny pro člověka, které si tělo umí samo syntetizovat, jsou alanin, asparagin, kyselina asparagová, kyselina glutamová, glycin, prolin a serin (NZIP 2023). Tato klasifikace (viz Tabulka 1) vyplynula z prvních studií lidské výživy, které ukázaly, že určité aminokyseliny jsou potřebné pro růst a dusíkovou rovnováhu i případně, že je k dispozici dostatečné množství alternativních AMK. Ačkoliv jsou možné odchylky v závislosti na metabolickém stavu jedince, obecně se má za to, že existuje právě těchto devět aminokyselin (Lopez & Mohiuddin 2020).

Tabulka 1 Přehled aminokyselin (Warwick 2023)

Neesenciální		Esenciální		Semiesenciální	
Název	Zkratka	Název	Zkratka	Název	Zkratka
Alanin	Ala	Isoleucin	Ile	Arginin	Arg
Asparagin	Asn	Leucin	Leu	Histidin	His
Glycin	Gly	Lysin	Lys		
Kys. asparagová	Asp	Methionin	Met		
Kys. glutamová	Glu	Fenylalanin	Phe		
Prolin	Pro	Threonin	Thr		
Serin	Ser	Tryptofan	Trp		
Cystein	Cys	Valin	Val		
Tyrosin	Tyr				

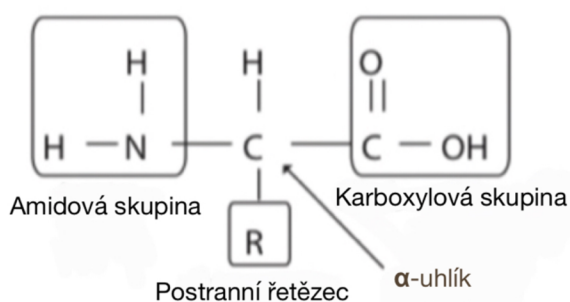
Existují různé systémy ke stanovení hodnot bílkovin. Skóre stravitelnosti bílkovin (PDCAAS) a skóre nezbytných stravitelných aminokyselin (DIAAS) jsou dva hlavní systémy používané k určení plnohodnotnosti bílkovin podle jejich schopnosti dodat tělu potřebné aminokyseliny. Je doporučeno, aby metoda “Digestible Indispensable Amino Acid Scores” nahradila při posuzování kvality bílkovin metodu “Protein Digestibility Corrected Amino Acid Scores” (Huang et al. 2018). Metoda DIAAS byla vydána Organizací OSN pro výživu a zemědělství (FAO) v roce 2013 a měla za úkol nahradit starší metodu, již zmíněnou PDCAAS. Nová metoda lépe vyhodnotí skutečnou výživovou hodnotu bílkovin pro člověka a přesněji vyhodnotí výsledné kvality bílkovin směsi (Mathai et al. 2017).

3.2 Peptidy a peptidická vazba

Aminokyseliny mají důležitou chemickou vlastnost, kterou je možnost slučování se do větších celků, což se děje díky karboxylové skupině (–COOH) na jedné straně aminokyseliny a aminoskupině (–NH₂) na druhé straně. Schéma aminokyseliny je znázorněno na Obrázku 1. Po reakci zvané kondenzace za vzniku molekuly vody spolu kyseliny reagují. Podle počtu aminokyselin, které jsou propojeny peptidickou vazbou, se dělí na oligopeptidy (2–10 AMK), polypeptidy (10–100 AMK)

a bílkoviny (100 a více AMK) (Břížd’ala 2020).

Bílkoviny se skládají pouze z 21 různých aminokyselin (tab.1), ty se nacházejí výhradně v opticky aktivní L-konfiguraci, jinak je tomu u glycinu, který je opticky inaktivní (Di Pasquale 2008). Glycin jako jediná aminokyselina nemá chirální uhlík umístěný vedle skupiny –COOH, což mu neumožní vznik různých stereoizomerních enantiomerů (Murray 2002). V proteinech se vyskytují pouze AMK s L-konfigurací, D-konfigurace se u aminokyselin v proteinech nevyskytuje. Oproti různým syntetickým polymerům jsou bílkoviny uspořádány do přesně specifických struktur (Juříková 2013).



Obrázek 1 Schéma aminokyseliny (upraveno dle Navam et al. 2012)

3.3 Struktura bílkovin

Za správné fungování bílkovin zodpovídá především její trojrozměrné uspořádání. Struktura bílkovin je klíčová pro její aktivitu, stabilitu i funkci. Nejjednodušší, primární struktura, určuje pořadí AMK v polypeptidovém řetězci a jejich zastoupení v molekule (Kupcová Skalníková & Ananbeh 2020; Gligorijević et al. 2021).

Tato struktura je základem všech polymerů, má lineární tvar a odpovídá pojmům konstituce a konfigurace (Schmidt 2006).

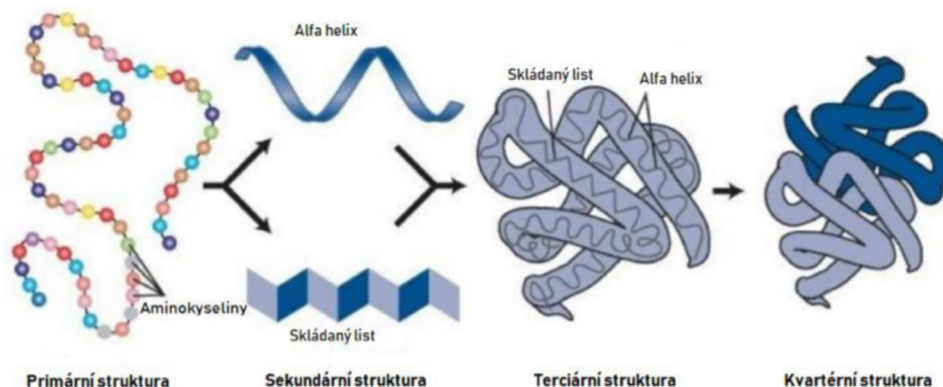
Jestliže je polypeptidový řetězec uspořádán prostorově, vzniká struktura sekundární a nejčastěji má podobu tzv. α -helixu, což je pravotočivá šroubovice, či strukturu skládaného listu. Tato struktura je díky přitažlivým silám mezi polárními skupinami C=O a H–N velice stabilizovaná a v takto uspořádaném stavu je držena vodíkovými můstky. Vznik sekundární struktury silně závisí na pořadí aminokyselin v polypeptidovém řetězci, protože vodíkové můstky mohou vzniknout pouze, dostanou-li se do těsné blízkosti polární skupiny (Klouda 2013).

Složitějším prostorovým uspořádáním vzniká struktura terciální, která je ještě více stabilnější, a to kvůli přitažlivým Van der Waalsovým silám, vodíkovým můstkům, iontovým vazbám a disulfidickým můstkům. Vlákničitá neboli fibrilární struktura a kulovitá (globulární) struktura je nejčastější (Phillips & Williams 2011).

Charakteristické fyzikální, chemické a biologické vlastnosti získávají bílkoviny právě díky terciální struktuře, která je závislá na sekundární. Terciální struktura je ve většině případů finálním prostorovým uspořádáním makromolekuly (Alberts et al. 2007).

U bílkovin se může objevit také kvartérní struktura. Typickým příkladem je hemoglobin, kdy se jednotlivé podjednotky propojí a uspořádají se právě do této struktury (Roubal 2018). Jednotlivé struktury bílkovin jsou uvedeny na Obrázku 2.

V současné době se k přesnému určení struktur proteinu používají novější algoritmy a programy, aby bylo možné přesně určit funkčnost proteinu. Dvě nedávné zprávy zdůrazňují vysokou vyspělost strojového učení a umělé inteligence ve strukturální bioinformatice. AlphaFold, moderní model strojového učení od společnosti DeepMind, byl prokázán jako mimořádně úspěšný při předpovídání trojrozměrných struktur proteinů z jejich sekvencí aminokyselin (Ruff&Pappu 2021).



Obrázek 2 Schéma struktur bílkovin (Alberts et al. 2002)

3.4 Dělení bílkovin

Bílkoviny lze dělit na základě různých kritérií do několika kategorií. Podle chemického hlediska je možné bílkoviny rozlišovat dle rozpustnosti, na nerozpustné, rozpustné a rozpustné pouze v ředěných roztocích soli. Proteiny se nachází jak v živočišných zdrojích, tak i ve zdrojích rostlinných, a takto je možné je dělit podle původu. S tímto dělením úzce souvisí rozřazení na bílkoviny plnohodnotné, téměř plnohodnotné a neplnohodnotné, kde rozdíl je v zastoupení esenciálních aminokyselin.

3.4.1 Rozdělení dle rozpustnosti

Rozpustnost bílkovin je fyzikálně-chemická vlastnost, která úzce souvisí s dalšími vlastnostmi daného proteinu. Klíčovou roli hraje při zpracování, sensorických vlastnostech, trvanlivosti a nutričního profilu potravin obsahujících bílkovinné materiály. V současné době existuje obnovený zájem o porozumění rozpustnosti nových zdrojů bílkovin kvůli rostoucí poptávce po potravinách vyráběných bez bílkovin živočišného původu. Je ovlivněna složením a sekvencí aminokyselin, molekulovou hmotností, konformací a obsahem polárních a nepolárních funkčních skupin AMK. Rozpustnost bílkovin je důležitá při výrobě potravin, protože definuje typ výrobku, kvalitativní vlastnosti a při konzumaci potravin rozpustnost ovlivňuje chuť a stravitelnost (Grossmann & McClements 2023).

Dle rozpustnosti lze dělit bílkoviny na nerozpustné, kam se řadí většina fibrilárních bílkovin označovaných jako skleroproteiny. Dále jsou zde zařazeny bílkoviny obilných zrn. (Juříková 2013).

Albuminy, globulární bílkoviny rozpustné v čisté vodě, spadají do opačné skupiny, tedy do bílkovin více rozpustných. Některé bílkoviny, zejména globuliny, jsou rozpustné pouze ve zředěných roztocích solí. Vysoce rozpustné proteiny mají dobrou disperzibilitu proteinových molekul nebo částic a vedou k tvorbě jemně dispergovaných koloidních systémů (Juříková 2013).

Rozpustnost se ve většině případů stanovuje jako první funkční vlastnost během vývoje a testování nových proteinových složek a produktů. Znalost o rozpustnosti proteinů může poskytnout užitečné informace o potenciálním využití při výrobě pěn, emulzí a gelů (Juříková 2013).

3.4.2 Rozdělení dle původu

Rozdělení dle původu lze považovat za jedno z nejzákladnějších rozdělení pro bílkoviny. Vzhledem k trendům ve výživě v dnešní době, kdy si své místo na předních příčkách dobývá strava vegetariánská či dokonce veganská, je příjem rostlinných bílkovin zásadní, jelikož v tomto případě není možno konzumovat bílkoviny živočišné (Clarys et al. 2014).

Mezi nejdůležitější potraviny rostlinného původu se řadí zejména luštěniny (fazole, čočka, semínka-chia, konopná) (Zobačová 2022).

Na první místa potravin s vysokým obsahem bílkovin se řadí maso, především hovězí, kuřecí a ryby. Dále také vejce, mléko a produkty z něj vyrobené (cottage, tvaroh, jogurty) (Heger 2019).

3.4.3 Rozdělení dle využitelnosti

Hodnotu bílkovin určuje spektrum aminokyselin v bílkovině, zda se tam nachází všech 21 aminokyselin nebo nějaká chybí (Roubík 2018). Jestliže bílkovina obsahuje zastoupení všech AMK, je považována za bílkovinu plnohodnotnou (s relativně vysokou využitelností pro organismus se do této skupiny řadí již zmiňované živočišné zdroje – maso, mléko, vejce). Jestliže nějaká AMK chybí, bílkovina je neplnohodnotná (s nižší využitelností – rostlinné zdroje) (Bebová 2016).

3.5 Enzymy

Enzymy, jiným slovem biologické katalyzátory, jsou specifické organické molekuly. Mohou být čistě bílkovinné povahy, ale také mohou obsahovat nízkomolekulární skupiny. Enzym se skládá ze dvou hlavních složek, kofaktoru (nebílkovinná část) a apoenzymu (bílkovinná část) (Kermasha & Eskin 2021).

Vzhledem k navázání kofaktoru na apoenzym lze rozlišovat dva druhy kofaktorů, a to prostetickou skupinu (vázaná pevně) a známější koenzym (vázaný labilně). Každý enzym má své aktivní místo, na které se váže substrát (látka podléhající štěpení) a zároveň se vyznačuje svou specifíčností (Heck et al. 2013; Nezbeda 2018).

Enzymy jsou velice účinné, zvyšují reakční rychlost až o několik řádů, umožňují reakce za poměrně nízkých teplot, za normálního tlaku a neutrálního pH (Ledvina et al. 2009).

V dnešní době lze získat enzymy ve velmi čisté formě, které vykazují specifické působení. Enzymy je možno získat z jakéhokoli živého organismu. Rostlinného původu jsou například lipázy ze sóji, pektinázy z citrusů a amylázy z pšenice. K živočišnému původu řadíme například renin, pepsin, chymotrypsin a katalázu. Z přibližně stovky enzymů, které se používají v průmyslu, je více než polovina mikrobiálního původu, např. *Aspergillus flavus* a *Bacillus subtilis* (Nezbeda 2018; Copeland 2023).

3.6 Metabolismus bílkovin

Jako metabolismus označujeme sled anabolických a katabolických reakcí, při kterých se jednoduché látky skládají na složité (anabolismus), nebo se složité látky rozkládají na jednodušší (katabolismus). Téměř většina chemických reakcí odehrávajících se v tělech živých organismů by nemohla proběhnout bez katalytického efektu biologických katalyzátorů zvaných enzymy (Judge & Dodd 2020).

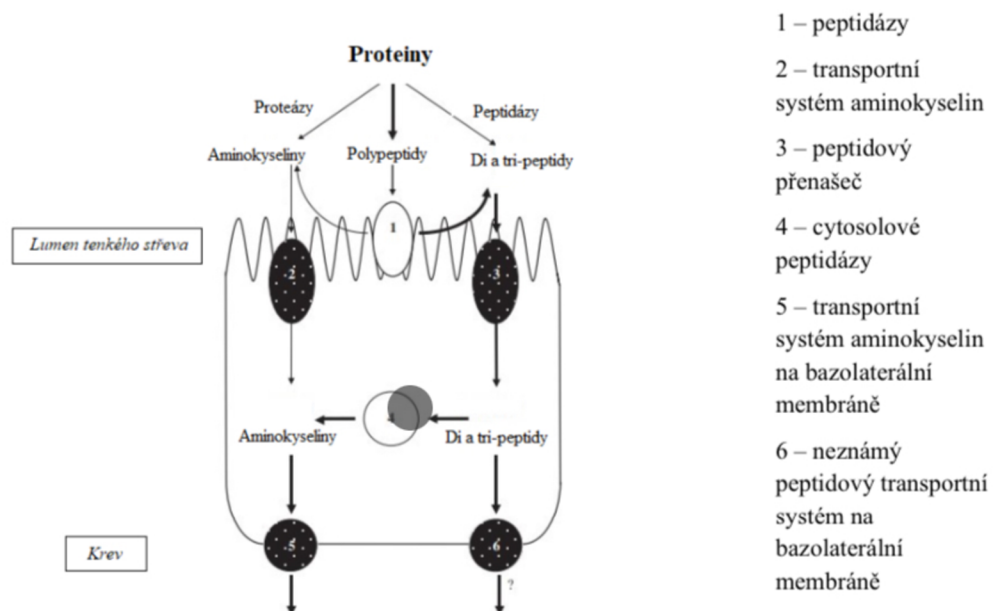
Dusíková bilance je pojem, který označuje poměr mezi anabolismem a katabolismem. To záleží na dusíku přijatém v potravě a dusíku vyloučeném v moči, během 24 hodin. Jestliže je dusíková bilance pozitivní, značí to více přijatého dusíku, než je vyloučeno a organismus

bílkoviny více syntetizuje, než odbourává. Pokud převažuje katabolismus nad anabolismem, tak organismus bílkoviny více degraduje, než syntetizuje, což je označováno jako negativní dusíková bilance (Roubík 2018).

3.7 Trávení bílkovin

Trávení bílkovin začíná v dutině ústní, kde se rozmělní potrava a smíchá se se slinami. Poté pokračuje do žaludku, který má již zásadní význam pro katabolismus proteinů, kde ho zahajuje enzym pepsin, který je ale nejprve vylučován v neaktivní formě (pepsinogenu) a až nízké pH žaludku mění pepsinogen na již zmiňovaný aktivní pepsin (Gurina & Mohiuddin 2022). Pouze za těchto podmínek může začít pepsin štěpit dlouhé řetězce AMK na jednodušší úseky. Takto natrávená bílkovina postupuje dále do duodena, kde díky dalším enzymům vylučovaných slinivkou břišní (pankreatu), specificky trypsinem a chymotrypsinem, dochází k finálnímu štěpení na dipeptidy a tripeptidy. Pankreatické enzymy jsou též vylučovány v neaktivní formě a aktivují se kaskádou dějů v tenkém střevě (Kumstát & Hrnčířiková 2012).

Peptidické vazby jsou hydrolyzovány proteolytickými enzymy (proteázami a peptidázami) uvnitř bílkovinného řetězce. Ve většině případů se bílkoviny vstřebávají až jako nejjednodušší látky, tzn. AMK, méně často jako dipeptidy a tripeptidy. Štěpení peptidů je dokončeno až uvnitř buněk erytrocytů. Odtud jsou volné AMK vstřebávány do krve (viz Obrázek 3) a dále do jater je vede portální žíla. Valin, leucin a izoleucin, který není metabolizován v játrech jako ostatní aminokyseliny, putují do organismu a jsou využívány ve svalech a mozku (Gurina & Mohiuddin 2022).



Obrázek 3 Štěpení a vstřebávání bílkovin (Miner-Williams et al. 2014)

4 Výživa a sportovní výživa

Výživa je příjem výživových látek z potravy. Je základní potřebou a podmínkou pro zachování života organismu a zdraví. Potřebná energie pramenící ze stravy je podstatou fungování biologických procesů (Malá et al. 2011). Výživa je dále zodpovědná za růst a obnovu buněk, tkání a orgánů. Základními složky lidské výživy (makronutrienty) se rozumí sacharidy, proteiny a lipidy, jako mikronutrienty jsou označovány vitamíny, minerální látky, vláknina a voda (Turek et al. 2016).

Energetická hodnota potravin je vyjadřována v kilokaloriích (kcal) nebo kilojoulech (kJ) (ÚZEI 2016).

Vyváženou stravou a zdravým životním stylem se může předcházet až 75 % zdravotních rizikových faktorů. Lze ovlivnit obezitu, diabetes 2. typu i hypertenzi. V České republice je nejčastější příčinou úmrtí nemoci oběhové soustavy, a to až ve 40 % populace. Vůbec nejčastější příčině úmrtí, kardiovaskulárním onemocněním, se lze vyhnout právě vyváženou a pestrou stravou (Turek et al. 2016).

V dnešní době se stala lidská výživa jedním z nejkontroverznějších témat. Vznikají nové potraviny, především fortifikované. Zlepšují se technologické, hygienické podmínky pro výrobu a do podvědomí populace se dostává, že právě stravou lze mnoho zdravotních problémů eliminovat (Fourová 2020).

4.1 Metabolismus

Každý organismus má individuální a do určité míry geneticky ovlivněný metabolismus. Rozdíly klidového energetického metabolismu mezi lidmi jsou ovlivněny řadou faktorů, které značně ovlivňují metabolismus, a to např. velikost těla, váha, složení těla, věk, pohlaví, hormony, teplota těla či klima. Metabolismus může být také ovlivňován látkami jako je nikotin, kofein a alkohol.

Bazální metabolismus (BMR= Basal Metabolic Rate), tepelný účinek potravin (TEF= Thermic effect od meal) a fyzická aktivita (PA= Physical Activity) jsou tři základní ukazatele, díky kterým můžeme určit celkový energetický výdej (TEE= Total Energy Expenditure). TEE se výrazně liší u dětí, těhotných a kojících žen, kde se k výdeji energie přidává ještě energie potřebná k růstu, novotvorbu tkání a tvorbu mléka (Berstein 2022).

Energetický výdej je také mnohonásobně vyšší u sportovců, kteří mají stravu přesněji vypočítanou, aby byli schopni podávat ty nejlepší výsledky. Klade se důraz na poměr jednotlivých živin (Hvizdošová 2019).

Bazální metabolismus a klidový metabolismus jsou dvě základní důležité hodnoty. Bazální metabolismus se stanovuje v absolutním klidu, v termoneutrální zóně a 12–14 hodin od posledního jídla. Je to měření energetického výdeje organismu v klidu, aby tělo zachovalo správný chod základních životních funkcí, jako je funkce orgánů, nervového systému, svalů a kůže. Hodnota BMR ve spánku klesá cca o 10 %, jestliže ale tělo hladoví, může klesnout až o 40 %, což tedy značí, že dodržování různých druhů diet je v tomto směru kontraproduktivní. Klidový metabolismus je zhruba o 10 % vyšší než bazální metabolismus a stanovuje se dvě hodiny od posledního jídla (Hlavatý 2018).

4.1.1 Výpočet metabolismu

Výpočet lze provést pomocí tří rovnic, které jsou vytvořeny ze statistických údajů. Nejpresnější z nich však je Mifflin-St. Jeorova rovnice, ke které jsou třeba tři základní údaje, a to tělesná hmotnost (v kg), výška (v cm) a věk. Tato rovnice se liší pro ženy a muže (Berstein 2022).

Pro ženy: $BMR = 10 \times W + 6,25 \times H - 5 \times A - 161$

Pro muže: $BMR = 10 \times W + 6,25 \times H - 5 \times A + 5$

Výpočet metabolismu je důležitým ukazatelem pro stanovení spálených kalorií v klidovém stavu během 24 hodin. Jestliže výsledek BMR je vynásoben koeficientem úrovně fyzické aktivity, tak stanoví, kolik kalorií je třeba tělu dodat, aby bylo možné vytvářet svalovou hmotu, spalovat tuk nebo udržet tělesnou hmotnost (Berstein 2022). Tabulky 2 a 3 znázorňují hodnocení tělesné aktivity a orientační hodnoty celkového energetického výdeje.

Tabulka 2 Hodnocení úrovně tělesné aktivity (upraveno dle Německé společnosti pro výživu 2020)

PAL	Intenzita tělesné aktivity v zaměstnání a ve volném čase
1,2-1,3	Výlučně sedavý či lehavý způsob života
1,4-1,5	Výlučně sedavé zaměstnání s minimem volnočasových aktivit
1,6-1,7	Převážně sedavé zaměstnání spojené s občasným dodatečným výdejem energie na chůzi nebo stání, nízká nebo žádná volnočasová aktivita
1,8-1,9	Zaměstnání, při němž člověk převážně stojí nebo chodí
2,0-2,4	Fyzicky namáhavé zaměstnání nebo velmi aktivní trávení volného času

Tabulka 3 Orientační hodnoty celkového energetického výdeje (kcal/den) (upraveno dle Německé společnosti pro výživu 2020)

	Hodnota	PAL 1,4	Hodnota	PAL 1,6	Hodnota	PAL 1,8
Dospělí	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
19-24 let	2400	1900	2800	2200	3100	2500
25-50 let	2300	1800	2700	2100	3000	2400
51-65 let	2200	1700	2500	2000	2800	2200
65 let +	2100	1700	2500	1900	2800	2100
Těhotné	Doporučené množství energie se u těhotných žen zvyšuje o 250 kcal denně ve druhém trimestru a 500 kcal denně ve třetím trimestru					
Kojící	Doporučené množství přijaté energie se u kojících (pokud výlučně kojí, tj. během prvních 4-6 měsíců) navyšuje cca o 500 kcal/den					

4.2 Příjem bílkovin u lidí s průměrným energetickým výdejem

Bílkoviny jsou pro organismus nezbytnou živinou potřebnou pro každou buňku v těle. Pro organismus představují jediný zdroj dusíku. Jejich množství, které tělo potřebuje závisí na několika proměnných. Důležitou roli v denním příjmu minimálního množství bílkovin hraje především věk, pohlaví, tělesné složení a fyzická aktivita (Moore & Soeters 2015).

Kvůli vláknině obsažené ve stravě a větším porcím požití stravy se může stát, že menší množství živin, včetně bílkovin, prochází do tlustého střeva, kde jsou díky střevnímu mikrobiomu stráveny zbytky této potravy za vzniků plynů. Až 95 % bílkovin ze zkonsumované stravy je enzymy rozštěpeno a vstřebáno v tenkém střevě, zbylých 5 % se dostává právě do tlustého střeva (Štefánek 2011).

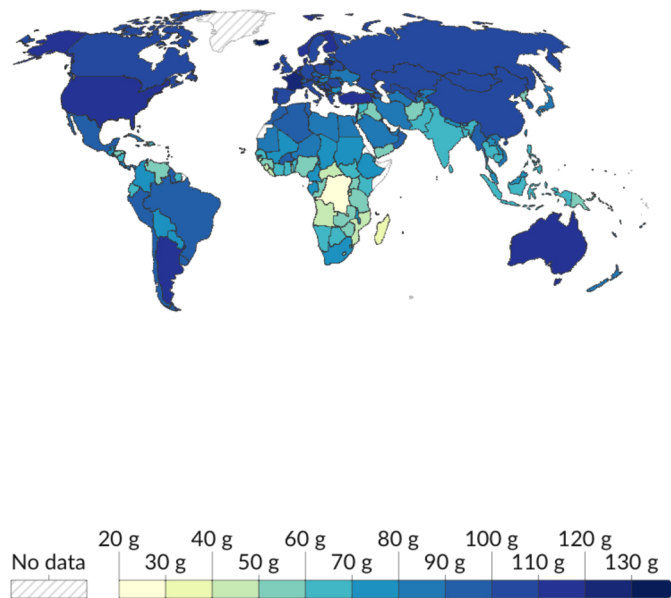
Denní dávka bílkovin u lidí s průměrným energetickým výdejem je doporučována WHO 0,83 g na 1 kilogram tělesné hmotnosti, což je 15 % energetického příjmu. Toto množství stanovila EFSA v roce 2012 pro všechny dospělé osoby (EFSA Journal 2012). Jedná se ale o minimální množství bílkovin, které předchází ztrátám svalové hmotnosti. Se zvyšující fyzickou aktivitou, dospíváním, graviditou, u kojících žen, starších osob nebo u lidí po úrazech a operacích je potřeba navýšené dávky bílkovin (Hruby & Jacques 2021; Nunes et al. 2022).

Pro dosažení optimální akumulace bílkovin v kosterním svalstvu a zvýšení fyzické síly se doporučuje příjem 1,0; 1,3 a 1,6 g bílkovin na kg tělesné hmotnosti denně pro jedince s minimální, střední a intenzivní fyzickou aktivitou. Dlouhodobá konzumace 2 g bílkovin na kg tělesné hmotnosti denně je pro zdravé dospělé osoby bezpečná. Tolerance horní hranice je 3,5 g na kg tělesné hmotnosti denně pro dobře adaptované osoby. Dlouhodobý nadměrný příjem bílkovin (> 2 g na kg tělesné hmotnosti denně u dospělých) může mít negativní dopady na trávení, ledviny a cévy (Wu 2016).

Metabolické a fyziologické procesy jsou podloženy 24hodinovým cyklem, které jsou pod kontrolou centrálních cirkadiálních hodin přítomných ve všech savčích buňkách. V posledních desetiletí se nashromáždily důkazy o tom, že načasování jídla ovlivňuje celou řadu fyziologických funkcí (Parr et al. 2020).

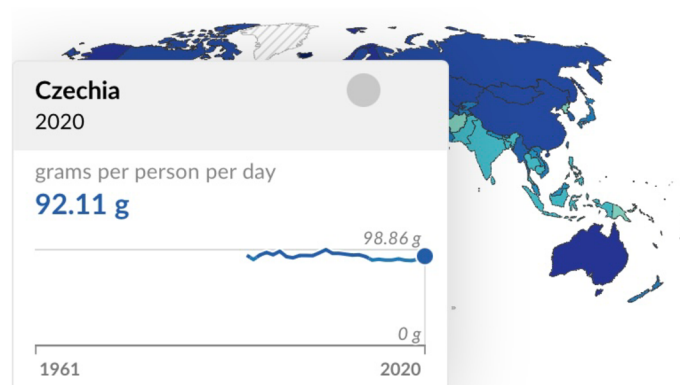
Neexistuje jednoznačná část dne, ve které by měl být příjem bílkovin nejvyšší. Mnoho lidí preferuje vyvážený příjem bílkovin během celého dne. Nicméně, sportovci a někteří lidé, kteří se zabývají intenzivní fyzickou aktivitou, mohou preferovat vyšší příjem bílkovin po cvičení, aby podpořili regeneraci a růst svalů. V každém případě je důležité zajistit si rovnoměrný příjem bílkovin během dne, aby se maximalizovaly výhody pro svalovou regeneraci a sílu (Coelho – Junior et al. 2020).

Obrázek 4 zobrazuje průměrný denní příjem bílkovin na obyvatele v roce 2020, z čehož jasně vyplývá, že nejvyšší denní příjem byl v Severní a Jižní Americe, také v Austrálii. Naopak nejnižší denní příjem bílkovin byl v Africe.



Obrázek 4 Průměrný denní příjem bílkovin na obyvatele, měřenou gramech celkového množství bílkovin za den v roce 2020 (upraveno dle Our world data 2020)

Obrázek 5 znázorňuje průměrný denní příjem bílkovin v České republice, který byl v roce 2020 92,11 g na jednoho obyvatele za den, což je dle statistiky relativně vysoký příjem oproti státům jižní a střední Afriky, kde se průměr pohyboval kolem 28,13 g–60 g. Přes 100 g bílkovin bylo naměřeno v USA, Argentíně, Austrálii a v severských zemích. Ze statistiky dále vyplývá, že v průběhu let, konkrétně od roku 1961, globálně příjem bílkovin roste. V České republice v průběhu let docházelo k lehkému snižování, kdy nejnižší příjem bílkovin byl v roce 2012 (88,06 g/den).



Obrázek 5 Denní příjem bílkovin v České republice v roce 2020 (Our world data 2020)

4.3 Příjem bílkovin u sportovců

U sportovců se na vyváženou, pestrou a zdravou stravu dbá mnohem více, jelikož správné sestavení jídelníčku do značné míry může ovlivnit jejich výkon. Nejzásadnější jsou sacharidy, které jsou komplexním zdrojem energie. Dostatečný příjem bílkovin zajistí především růst a regeneraci svalové tkáně. Tukům se sportovci spíše vyhýbají a příliš se s nimi nezaobírají (Kaufman et al. 2023).

Značný rozdíl v množství bílkovin je i mezi sportovci, kteří se rozdělují do dvou skupin, a to na vytrvalostní sportovce a silové sportovce. Dostatečné množství bílkovin u silových sportovců se pohybuje v rozmezí 1,6– 2,2 g/kg. Toto množství je dostatečné a napomáhá k maximální stimulaci proteosyntézy (metabolický proces probíhající v buňce, kdy se z AMK stávají bílkoviny) a následné regeneraci svalů. Spodní hranice přijímaného množství bílkovin u vytrvalostních sportovců se pohybuje okolo 1,2 g/kg, udává se ale množství 2 g/kg. V případě ultra vytrvalostního tréninku nebo v rámci kalorických restrikcí se doporučuje množství až 2,5 g/kg. Tento obsah bílkovin je doporučován pouze v případě vysokých energetických nároků (Tiller et al. 2019).

Neplatí ovšem pravidlo, že čím více bílkovin sportovec přijme, tím více svalové hmoty se mu bude budovat. Tato hypotéza byla potvrzena studií z roku 2018, kdy se prokázalo, že pokud jedinec přijme více než 1,6 g/kg k dalšímu navýšení svalové hmoty již nedojde (Morton et al. 2018).

U vrcholových sportovců je dostatečný příjem bílkovin více než důležitý, jelikož při dlouhých energeticky náročných tréninkách může docházet ke svalovému katabolismu a případné svalové ztrátě. Zvýšené jsou také požadavky na rychlejší regeneraci a velmi důležité jsou proteiny i z hlediska imunitního systému, kdy mohou snižovat riziko onemocnění horních cest dýchacích (Stuparič 2021).

Zejména u sportovců přichází na řadu suplementy a potraviny se zvýšeným obsahem proteinu, aby se tak zabránilo jeho nedostatečnému příjmu. V dnešní době je ale na trhu velké množství různých doplňků stravy, ale ne všechny jsou vždy optimální volbou. Rozhodnutí o vhodných potravinových doplňcích závisí na individuálních faktorech, jako jsou tělesný typ, věk, pohlaví, životní styl a strava sportovce. Je také důležité začlenit dostatečný čas na regeneraci mezi jednotlivými tréninky, minimalizovat stres a omezit vyčerpávající aktivity, které mohou negativně ovlivnit fyzický i duševní stav (Stuparič 2021).

4.4 Rozdíly ve výživě lidí a vrcholových sportovců

Rozdíly ve výživě lidí, kteří sportují pouze rekreačně, či vůbec v porovnání s výživou vrcholových sportovců budou patrné, ať už v množství stravy, kvalitě a plnohodnotnosti, ale především v poměru základních živin – sacharidů, proteinů a tuků.

V silových sportech jako je sportovní kulturistika, vzpírání, bikiny fitness nebo silový trojboj je záměrem co největší objem svalové hmoty, kdy se klade největší důraz na bílkoviny.

Oproti tomu vytrvalci dávají do popředí sacharidy pro získání co největší možné energie. Důležité je správné načasování, kdy sacharidy a bílkoviny přijmout z důvodu co nejkvalitnější regenerace mikrotraumat svalové hmoty a její růst, zda před či po tréninku (Kato et al. 2018).

Zvýšená potřeba bílkovin u vytrvalostních sportovců může souviset s potřebou nahradit oxidativní ztráty způsobené cvičením, konkrétněji AMK s rozvětveným řetězcem (BCAA). Ovšem není známo, zda neesenciální aminokyseliny ovlivňují potřebu esenciálních aminokyselin během regenerace po cvičení. Vytrvalostní sportovci, u nichž může hrozit, že nedodrží navýšené požadavky na bílkoviny, by měli upřednostnit příjem potravin nebo doplňků stravy obohacených o esenciální aminokyseliny (Kato et al. 2018).

4.5 Nedostatek bílkovin

Klíčovým důvodem nedostatku bílkovin je nepostačující příjem potravy. Mezi příčiny, proč k tomu dochází je především konzumace malého nebo žádného množství masa a ryb, nedostatečná konzumace mléčných výrobků, ale i fakt, že potraviny bohaté na bílkoviny nepatří mezi ty nejlevnější (Hlavatý 2018).

Důležitým aspektem je souvislost mezi množstvím, kvalitou, druhem a načasováním příjmu bílkovin, ale také zdravotní indispozice může hrát určitou roli. Kvalita stravy je definována jako schopnost dosáhnout doporučeného množství přijaté energie. Riziku či prevenci chronických onemocnění nelze předejít na základě příjmu jedné živiny, ale jedná se o celkový příjem živin ve stravě konzumované v rámci energetické potřeby (Stuart et al. 2015).

Celosvětovou příčinou je nedostatečný přísun bílkovin potravy. Tento problém se týká jak rozvojových zemí, tak i zemí vyspělých. Nedostatkem bílkovin jsou v ČR postiženy především skupiny starších lidí, dívek s poruchou příjmu potravy a alkoholicky závislých. U nemocných lidí, zejména u onemocnění jater a trávicího traktu, dochází k poruchám vstřebávání bílkovin, kde příjem bílkovin může být dostatečný, ale bohužel nevyužitelný pro tělo (Štefánek 2011).

Jedním z velmi častých příznaků nedostatečného příjmu bílkovin bývají otoky, zejména otoky břicha, nohou, chodidel a rukou. To se děje zejména proto, že bílkoviny kolující v krvi (albumin) zabraňují hromadění tekutin v tkáních (Richmond 2022).

Mezi hlavní ukazatele nízkého příjmu bílkovin patří úbytek svalové hmoty, oslabení imunitního systému a zpomalení hojení poranění. Nedostatek bílkovin může ovlivnit i kvalitu nehtů a vlasů (Štefánek 2011).

Další indispozicí mohou být výkyvy nálad, kdy mozek používá k přenosu informací mezi buňkami látky nazývané neurotransmitery, které jsou mnohdy tvořené aminokyselinami. Při malém příjmu bílkovin nedokáže tělo vytvářet dostatek těchto neurotransmiterů, a to má za následek nesprávné fungování mozku. Při nízké hladině dopaminu a serotoninu mohou dokonce přicházet depresivní až agresivní stavy (Richmond 2022).

4.6 Nadbytek bílkovin

O nadbytku bílkovin se v populaci hovoří méně než o nedostatku, a to z toho důvodu, že nedostatek bílkovin je rozšířenější. Rozhodně ale neplatí čím více bílkovin, tím lépe. Není přínosné, pokud je ve stravě přijímáno více bílkovin, než je doporučené množství. Pokud člověk aktivně nesportuje, není potřeba zařazovat proteinové doplňky, jelikož je tělo schopno dostatek bílkovin získat ze správně složené běžné stravy. Vzhledem k tomu, že jsou bílkoviny komplexní molekuly, jejich trávení je relativně náročné, ale nejvíce z hlavních živin zasytí. Na strávení bílkovin je potřeba více energie, než je potřeba u sacharidů či lipidů (Laškovičková 2019).

5 Diety s různým obsahem bílkovin

5.1 Vysokobílkovinná dieta

Diety s vysokým obsahem bílkovin jsou v mediích stále častěji propagovány jako slibná strategie pro hubnutí vzhledem k tomu, že přinášejí dvojí výhodu. Jednak je to zlepšení pocitu sytosti, kde je možná zvýšená sekrece hormonů sytosti (GIP, GLP-1). Jedná se multifaktoriální pocit a ovlivňuje jej mnoho složek, mimo jiné endokrinní systém, kognitivní a nervový systém a gastrointestinální systém. Druhým potencionálním benefitem této diety může být snížení tukové hmoty. Na základě vizuální analogové škály, která zahrnuje standardní nástroj pro měření subjektivní chuti k jídlu a sytosti, byl pocit sytosti významně větší po jídle, které obsahoval 60 % bílkovin než po jídle, které obsahovalo 19 % bílkovin (Pesta & Samuel 2014).

5.2 Ketodieta

Ketogenní dieta, zkráceně keto dieta je druh diety, která se vyznačuje vysokým příjmem tuků, středním příjmem bílkovin a nízkým příjmem sacharidů. Za poslední dobu si keto dieta získala první příčku v oblíbenosti na celém světě (Alharbi & Al-Sowayan 2020). Svou oblibu si získala především pro své potenciální zdravotní přínosy a hubnouce účinky. Důkazy naznačují, že za určitých podmínek může ketodieta podpořit růst svalů a zlepšit regeneraci u sportovců a aktivních lidí, nicméně vliv této diety na budování svalové hmoty zůstává stále předmětem zájmu a diskusí (Tzenios et al. 2023).

6 Zdroje bílkovin

Masné a mléčné produkty jsou pro lidstvo nejdůležitějšími zdroji bílkovin. S nárůstem globální populace a zlepšením životních standardů stále roste spotřeba a poptávka po mase, mléce a výrobcích z mléka. Celosvětová spotřeba masa dosáhla v roce 2021 355,5 milionu tun, což je nárůst o 4,5 % než v roce 2020. Do roku 2050 by měla poptávka po mase dosáhnout 455 milionů tun. U mléka celosvětová produkce překročila 927 milionů tun v roce 2021. V roce 2020 to bylo o 1,3 % méně (Zeng et al. 2022).

V současné době existuje ale mnoho skupin lidí, kteří z různých důvodů odmítají příjem těchto potravin. Ve většině případů se jedná o náboženské důvody, etické nebo náklonnost

k vegetariánské či veganské stravě. Aktuálně existuje poměrně vysoká uvědomělost mnoha spotřebitelů na přijímání rostlinných produktů převážně kvůli welfare zvířat, mnoho organizací na ochranu práv a pohody zvířat tvoří kampaně na snížení využívání hospodářských zvířat a konzumaci masa a pokles emisí ekologicky škodlivých skleníkových plynů v důsledku produkce masa na základě živočišných produktů (Tachie et al. 2023).

Z tohoto důvodu potravinářský průmysl posunuje výrobu produktů dál a zkouší nové technologie, kde potraviny fortifikuje bílkovinami z jiných dostupných zdrojů. V dnešní době se vyvíjí velká škála rostlinných proteinových výrobků, které mají splnit poptávku po udržitelných alternativách (Malek 2023). Rostlinné zdroje nejsou těmi jedinými, dále se využívají proteiny z hub, řas nebo hmyzu.

Velmi populární pro doplnění bílkovin jsou také syntetické proteiny, a to především ve sportovní výživě. Syrovátkový protein je dnes jedním z nejvíce konzumovaných potravinových doplňků, a to jak již u zmíněných sportovců pro zlepšení fyzického výkonu a regeneraci svalů, tak i u jedinců s různými poruchami k obnově nutričního stavu (dos Santos 2023).

6.1 Potraviny bohaté na bílkoviny

Obecně je známo, že mezi potraviny s vysokým obsahem bílkovin z živočišných zdrojů patří maso, ryby, mléko a vejce. Z rostlinné produkce jsou to sójové výrobky, jako například tempeh a tofu, dále ořechy a luštěniny.

6.1.1 Maso

Na první místo se bezpochyby řadí maso, které je nejbohatší z potravin na bílkoviny. Záleží na mnoha faktorech jako je druh masa nebo tučnost. Základem je libové maso, kam patří kuřecí či krůtí prsa, králík nebo hovězí zadní. Lze konstatovat, že vysokým obsahem bílkovin disponuje také zvěřina. Naopak rybí maso obsahuje méně bílkovin než maso již zmíněné. Maso není pouze zdrojem bílkovin ale také řady vitaminů a minerálních látek. Mezi ty nejdůležitější řadíme vitaminy skupiny B, železo a zinek (Šaier 2022).

6.1.2 Mléko a mléčné produkty

Na úvod je důležité zmínit, že bílkoviny obsažené v mléku a mléčných výrobcích jsou nejkvalitnější a jejich konzumace po silovém tréninku vede k větší pozitivní proteinové rovnováze než u jiných zdrojů bílkovin. Syrovátkové bílkoviny jsou jednou z nejčastěji používaných doplňků sportovci a spotřebiteli, aby podpořili svalovou hypertrofii (Devries&Philips 2015).

Nejvyšší obsah bílkovin mezi mléčnými produkty mají sýry. Oproti masu shledávají pozitivum ve velmi nízkém obsahu purinových bází, které se podílejí na vzniku onemocnění dny. Syrovátkové bílkoviny obsažené v mléce mají nejvyšší výživovou hodnotu. Prospěšnou látkou typickou pro mléko je vápník, dále jod a zinek. Prospěšné pro lidské zdraví jsou mléčné fosfolipidy, tvořící 1 % obsahu tuku v mléce. Své zastoupení má i konjugovaná kyselina linolová, která je prevencí nádorových onemocnění. Mléko má i svá negativa jako je obsah

cholesterolu, který závisí na množství tuku. Problémem je někdy i laktóza, mléčný cukr, která zapříčiňuje zažívací problémy u osob s laktózovou intolerancí. U ochucených mléčných výrobků může mít negativní dopad vysoké množství přidaného cukru. Mléčný tuk se skládá z 60 % z nasycených mastných kyselin, které mohou působit na vznik kardiovaskulárních onemocnění (Dostálová 2010).

6.1.3 Rostlinné zdroje

Rostlinné bílkoviny začínají být velmi zajímavé, a to zejména pro oblast potravinářských věd, bioinženýrství a environmentálního inženýrství díky svým skvělým povrchovým vlastnostem, biokompatibilitě, biodegradabilitě a udržitelnosti (Ji 2023).

Na první příčky rostlinných zdrojů s vysokým obsahem bílkovin se bezesporu řadí čočka, rýže, cizrna, žlutý hrách a různá semínka.

Rostlinné bílkoviny obsahují mnohem méně esenciálních AMK oproti zdrojům živočišným, nicméně kombinací vhodných zdrojů je možno pokrýt potřeby esenciálních aminokyselin i u rostlinných bílkovin. Obiloviny disponují nízkou hladinou lysinu, ale jsou bohaté na sirné AMK, například methionin. Oproti tomu luštěniny jsou chudé na methionin, ale mají vysoký obsah lysinu, což se vzájemně velmi dobře doplňuje (Chardigny & Walrand 2016).

7 Potravin s označením protein

Nové trendy v oblasti výživy a potravin jdou rychlým tempem dopředu. Potravináři a dietologové by měli sledovat trendy, které formují potravinářský průmysl z toho důvodu, aby pochopili změny v preferencích, požadavcích a očekávání spotřebitelů. Vývoj nových potravinových produktů je značně ovlivněn mnoha faktory (Arenas-Jal et al. 2020).

Velmi diskutované téma mezi populací v dnešní době v oblasti výživy nejen sportovců jsou potraviny, na jejichž obale se nachází nápis, který okamžitě upoutá pozornost spotřebitele. Jedná se o nápis “protein” či “high protein”, kdy byl tento název převzat jako ekvivalent z angličtiny. Obecně jsou bílkoviny vnímané jako makronutrienty, které každý ve svém jídelníčku chce a většina spotřebitelů si myslí, že čím více, tím lépe. Nicméně země západního světa jsou natolik vyspělé, že populace je schopná přijmou dostatečné množství bílkovin přirozenou stravou, bez doplňků a bez fortifikovaných potravin (Avramopulu 2017).

Podobný boom, který teď zažívají tyto potraviny, zažívaly produkty se sníženým obsahem tuku, které se pyšnily na svých obalech označením “light” (Kašparová 2020). Mezi první takové produkty se řadily jogurty. I zde však platí pravidlo, pokud se někde ubere, musí se jinde přidat. Jestliže byl odebrán tuk, snížila se jejich chuť, což by neuspokojilo spotřebitelovy chuťové buňky, a tak se přidalo na množství cukru. To už ale zkazilo pointu “light verze”, což ale ve výživě nevzdělaný člověk nevidí. Postupem času lidé od verzí se sníženým obsahem tuku začali ustupovat, a tak marketéři zkouší zaujmout jinak (Avramopulu 2017).

Na řadu přicházejí bílkoviny. Dnes se lidé snaží pořádkem vyvarovat tukům i sacharidům, jsou brány jako něco špatného, co by se v jejich stravě nemělo vyskytovat, anebo pouze v malém množství. Nicméně i tyto nutrienty hrají velmi důležitou roli a bez nich by se nedalo hovořit jako o komplexní výživě. Naopak je tomu u bílkovin. Ty jsou aktuálně v popředí a “proteinové”

potraviny jsou považovány skoro za superpotravinu na trhu (Stuparič 2019). To že produkt nese takový nápis neznamena, že jeho skutečný obsah bílkovin tomu odpovídá. Často jsou obsahy bílkovin v porovnání s klasickou verzí produktu totožné, např. “Protein cottage” vs “cottage”, či dokonce obsahují méně bílkovin (Kašparová 2020).

Firmy a výrobci moc dobře vědí, jak marketing dokáže spotřebitele nalákat a přesvědčit. Do výrobků s již přirozeným výskytem dostatečného množství bílkovin se záměrně přidávají další bílkoviny, aby tak potravina byla obohacena o další proteiny. Dnes se již v běžných potravinových řetězcích můžeme s těmito produkty setkat. Potravinové řetězce často nabízejí “proteinové pečivo”, “proteinové mléčné produkty,” zejména pudinky, čerstvé sýry či mražené krémy, dále také “proteinové kaše a müsli”, “proteinové chipsy” nebo “proteinové těstoviny”.

Po dlouhou dobu byly bílkoviny živočišného původu v potravinářském průmyslu využívány jako konvenční potravní bílkoviny k výrobě různých potravinářských produktů díky svým funkčním vlastnostem, které zahrnují gelaci, zadržování vody, schopnost vázání, pění a stabilitu, rozpustnost a emulzifikaci. Výroba bílkovin ze živočišných zdrojů přináší náklady v podobě dopadu na životní prostředí, a proto se začíná usilovat o nalezení potenciálních náhrad za tyto bílkoviny, které jsou udržitelné, levnější a šetrnější k životnímu prostředí (Munialo et al. 2022).

Neexistuje mnoho možností, jak potraviny o bílkoviny fortifikovat. Pokud je zvolena přírodní cesta, nabízí se např. přimíchání tvarohu, který obsahuje jednu z nejkvalitnějších bílkovin – kasein. To bohužel nejde u všech výrobců. Mnohem snadnější a ve většině případů levnější je mechanická či chemická cesta, jak získat bílkoviny a přidat je do výrobků (Munialo et al. 2022).

7.1 Fortifikace

Fortifikací potravin se rozumí technologický a strategický proces, kdy dochází k obohacování potravin různými mikro či makronutrienty. Tento proces může značně pomoci s doplněním nedostatku mikroživin (Kruger et al. 2020). Je to nákladově efektivní strategie s prokazatelnými zdravotními, ekonomickými a sociálními přínosy (Chadare et al. 2019; Olson et al. 2021). Absenci mikroživin často způsobuje podvýživa, která je zásadním problémem zdraví, konkrétněji v rozvojových zemích. Za nejvhodnější preventivní opatření proti podvýživě způsobené nedostatkem mikroživin se považuje fortifikace (Bhagwat et al. 2014).

Velmi častým mikronutrientem, kterým se potraviny obohacují je vitamin D. Metaanalýzy kontrolovaných studií dokázaly, že suplementace vitaminem D snižuje úmrtnost na rakovinu o 13 % a fortifikace potravin již zmíněným vitaminem by mohla vést k podobnému potlačení úmrtnosti na rakovinu. V současné době již některé evropské státy zavedly plošnou fortifikaci potravin, jiné země fortifikují pouze omezené množství potravin nebo zatím nefortifikují potraviny vůbec (Niedermaier et al. 2022).

Dalším prvkem, kterým mohou být obohacovány mléčné i ostatní výrobky, je vápník. Jeho snížený obsah ve výživě je ve většině populacích velmi nízký, což může vést k nutriční křivici u dětí i dospělých a zvyšovat riziko řady zdravotních problémů. Tato živina vzbuzuje obavy, vzhledem k tomu, že při konzumaci malého množství mléčných výrobků je obtížné dodržet doporučený denní příjem (Palacois et al. 2021).

Fortifikaci se nevyhnula ani jedna z nejstarších a celosvětově nejkonzumovanějších potravin, chléb nebo pečivo obecně. Zájem o fortifikování chleba v posledních letech roste. Nejčastěji se využívají luštěniny, které si díky svým nutričním i ekologickým vlastnostem vydobily své místo při obohacování potravin, dokonce v roce 2016 FAO (Organizace OSN pro výživu a zemědělství) vyhlásila luštěniny tématem roku. Tyto zemědělské plodiny jsou cenově dostupný zdroj sacharidů, vlákniny, vitaminů, fytochemikálií a zejména bílkovin s nízkou uhlíkovou a vodní stopou (Boukid et al. 2019).

Nejen luštěniny jsou využívány, vedlejší produkt z procesu výroby vína, prášek z hroznových výlisků, byl použit jako náhrada mouky pro fortifikaci pšeničného chleba. Ve studii byly posuzovány fyzikálně-chemické a nutriční hodnoty, antioxidační aktivita a senzorická analýza získaného chleba. Současné výsledky prokázaly, že i tento prášek by mohl být atraktivní složkou používanou k získání nutričně obohaceného chleba (Tolve et al. 2021).

Potraviny obohacené o bílkoviny jsou převážně rostlinného původu. Mnozí odborníci se domnívají, že zavedení těchto alternativních produktů by mohlo výrazně přispět k ekologii životního prostředí. Ve výzkumu jsou převážně konvenční rostlinné bílkoviny jako například sója, hrách a ostatní luštěniny (Siegrist & Hartmann 2023).

Studie odhalily, jaký vliv u fortifikovaných potravin má na spotřebitele přítomnost panelů s výživovými údaji. Bylo dokázáno, že tato studie zvýšila porozumění dopadu, který má nabídka bílkovinných produktů na americký trh (Tonsor et al. 2023).

Systematické zařazování alternativních bílkovin do lidské stravy je čím dál tím víc naléhavější. Podle FAO a WHO má polovina světové populace nedostatek bílkovin. *Arthrospira platensis* a *Chlorella vulgaris* jsou v dnešní době nejoblíbenější mikrořasy na světovém trhu, které se využívají pro funkční potraviny. Nově se také začíná uplatňovat hmyz jako zdroj bílkovin. Tyto alternativní zdroje bílkovin jsou v moderním potravinářském průmyslu stále více oblíbenější pro výrobu potravin s vysokým obsahem proteinů a doplňků stravy (Banach et al. 2022; Dolganyuk et al. 2023).

7.2 Proteinové mléčné výrobky

Mléčné výrobky s označením “protein“ jsou obohaceny přídavkem bílkovin. Často jsou využívány přímo mléčné bílkoviny, které se přirozeně vyskytují v tvarohu nebo sýru. Výrobci implementují do produktů i syrovátkové bílkoviny, ty jsou ale rozpustné ve vodě a při výrobě například tvarohu odtékají spolu se syrovátkou (dTest 2023).

Vysokokvalitní bílkoviny, jako je mléčná bílkovina, která poskytuje o 10 % až 30 % výhodnější bílkoviny, než jsou bílkoviny z rýže, sóji, hrachu a ječmene, jsou velmi cennými bílkovinami pro potravinářské vědce a vývojáře produktů do příštích 15 až 20 let (Lagrange et al. 2015).

Nejčastěji bývá základem jogurt, pudink nebo tvaroh. Běžně ale v supermarketech můžeme narazit na “proteinová” mléka, “proteinový” cottage, “protein” gervais, “proteinovou” tvarohovou tyčinku či “proteinový” drink.

V nezávislé studii byla provedena analýza 16 výrobků (dva ovocné proteinové dezerty, pět vanilkových proteinových dezertů, pět skyrů a čtyři proteinové jogurty), přičemž skyrý nebyly s označením protein.

Test měl odhalit, zda se vyplatí do těchto výrobků investovat. Hlavní důraz byl kladen na obsah bílkovin. Stěžejní byl nejen obsah, ale i jakým dílem se podílejí na celkové energetické hodnotě výrobku. Výsledky ale ukázaly, že se nelze spolehnout na přesnost nutričních tabulek. 5 z 16 testovaných výrobků obsahovalo značně menší obsah bílkovin, než byl uváděn. Dalším hodnoceným parametrem byl obsah sacharidů. U sacharidů byly mezi výrobky ještě větší odlišnosti. V některých výrobcích bylo dokonce více cukru, než bílkovin. Vyskytovaly se zde i produkty s náhradními sladidly. Ty si kompenzovaly snížený obsah cukru. V testu nebylo opomenuto ani mikrobiologické vyšetření. Tímto vyšetřením prošly pouze jogurty spolu se skyry a zaměřeno bylo na fermentační kultury. Bylo odhaleno, že u jednoho výrobku z jogurtové kategorie se nachází mnohem menší počet jogurtové kultury než v ostatních (dTest 2023).

V testu byly zkoumané dva výrobky ovocných proteinových dezertů od dvou různých značek, Pilos a Bohušovická mlékárna (viz Tabulka 4). Dle analýzy výrobek od Pilosu vyšel v celkovém hodnocení velmi dobře (82 %), kdežto výrobek značky Bohušovická mlékárna byl nedostatečný (19 %). Lišily se zejména v obsahu bílkovin, kde v prvním produktu byl obsah bílkovin velmi dobrý (92 %), zjištěný obsah bílkovin ve 100 g výrobku byl 11,8 g z deklarovaných 12,3 g oproti druhému výrobku, kde byl obsah bílkovin uspokojivý (43 %) 7,7 g na 100 g s deklarací bílkovin 10 g. Obsah cukru byl značně vyšší u druhého výrobku a to 13,8 g/100 g oproti prvnímu 3,1 g/100 g. Výživové hodnoty byly lepší taktéž u výrobku číslo 1 a to s hodnocením velmi dobře (82 %). U výrobku číslo 2 byly tyto údaje hodnoceny dobře (63 %). Ani jeden z výrobků nebyl podroben mikrobiologickému testu a sensorická stránka, kde se hodnotila vůně, chuť, vzhled a konzistence byla naopak lepší u výrobku od Bohušovické mlékárny s hodnocením velmi dobře (88 %) oproti výrobku od Pilosu (78 %). Obal a deklarace nevyšly ani u jednoho výrobku velmi dobře. Výrobek od Pilosu můžeme tedy označit za mnohem lepší po většině stránkách, s uspokojivým obalem a deklarací (59 %). Druhý výrobek celkově tedy můžeme zhodnotit jako dobrý, s nižším obsahem bílkovin, s nedostatečným hodnocením obalu a deklarací (19 %), ale naopak s lepšími sensorickými vlastnostmi.

Tabulka 4 Hodnocení ovocných proteinových dezertů (vlastní tabulka)

Ovocné proteinové dezerty		
	Lidl/Pilos High Protein Quakr Strawberry (produkt č. 1)	Bohušovická mlékárna Protein jahoda (Produkt č.2)
Orientační cena (kč)	24,90	24,90
Hmotnost (g)	200	140
Obsah bílkovin	++	–
Zjištěný obsah bílkovin ve 100 g/ v balení (g)	11,8 / 23,7	7,7/ 10,8
Podíl bílkovin na energetické hodnotě výrobku	70 %	32 %
Obsah deklarovaných bílkovin /zjištěné (g/ 100 g)	12,3 / 11, 8	10/ 7,7
Výživové hodnoty	Velmi dobře 82 %	Dobře 63 %
Obsah cukrů		
Zjištěný obsah cukrů ve 100 g/ v balení (g)	3,1 / 6,1	13,8/ 19,3
Senzorické hodnocení	Dobře 78 %	Velmi dobře 88 %
Mikrobiologický rozbor	–	–
Obal a deklarace	Uspokojivě 59 %	Nedostatečně 19 %

Pět vanilkových proteinových dezertů od značek Milbona, Ehrmann, Milkeria a Bohušovická mlékárna (viz Tabulka 5) bylo analyzováno ve stejném testu jako předešlé výrobky. V porovnání cen byl nejdražší pudding od značky Ehrmann (59,90 Kč), na druhé místo se zařadil pudding od značky Zott (35,90 Kč) a zbylé tři výrobky měly průměrnou cenou 26,20 Kč. V celkové hodnocení produktů dopadly všechny výrobky podobně (70–73 %). V obsahu se též všechny výrobky lišily minimálně, přičemž nejvyšší obsah bílkovin měl produkt od značky Milbona (10,3 g / 100 g). Ostatní se pohybovaly v rozmezí 8,6 – 10 g bílkovin na 100 g výrobku. Toto množství je u všech výrobků, kromě proteinového dezertu značky Bohušovická mlékárna (uspokojivé 57 %), dobré (66 % – 70 %). Komplexně živkové hodnoty byly u všech dobré (69 % – 74 %). Nejméně cukru bylo u výrobku značky Ehrmann (4,1 g / 100 g) a naopak nejvíce u čtvrtého vanilkového puddingu (6,1 g / 100 g). Ostatní výrobky obsahovaly cukr v rozmezí 4,1 – 4,4 g / 100 g. Mikrobiologický test u těchto výrobků nebyl udělán. Sensoricky byly výrobky hodnoceny dobře (78 % a 79 %) a velmi dobře (83 %, 83 % a 84 %). Obal a deklarace byl nejlepší u čtvrtého produktu (76 %), nejhorší u pátého produktu (57 %).

Tabulka 5 Hodnocení vanilkových proteinových dezertů (vlastní tabulka)

Vanilkové proteinové dezerty					
	Lidl/ Milbona High Protein Pudding Vanilla Flavour (produkt č.1)	Ehrmann High protein Vanilla Pudding (produkt č. 2)	Milkeria High Protein Pudding Vanilla (produkt č. 3)	Bohušovická Mlékárna Protein Vanilka (produkt č. 4)	Zott Protein Pudding Vanilla taste (produkt č. 5)
Orientační cena (Kč)	26,90	59,90	26,90	24,90	35,90
Hmotnost (g)	200	200	200	140	200
Obsah bílkovin	++	+	+	+	+
Obsah bílkovin	Dobře 69 %	Dobře 67 %	Dobře 66 %	Uspokojivě 57 %	Dobře 70 %
Zjištěný obsah bílkovin ve 100 g /v balení (g)	10,3 / 20,6	9,8 / 19,6	9,5 / 19	8,6 / 12,1	10 / 19,9
Obsah deklarovaných bílkovin/ zjištěné (g/ 100 g)	10 / 10,3	10 / 9,8	10 / 9,5	10 / 8,6	10 / 10
Výživové hodnoty	Dobře 71 %	Dobře 74 %	Dobře 69 %	Dobře 71 %	Dobře 69 %
Obsah cukrů	+	++	+	-	+
Zjištěný obsah cukrů ve 100 g/ v balení (g)	4,1 / 8,2	3,6 / 7,2	4,4 / 8,7	6,1 / 8,6	4,4 / 8,7
Senzorické hodnocení	Velmi dobře 83 %	Dobře 79 %	Velmi dobře 84 %	Velmi dobře 83 %	Dobře 78 %
Mikrobiologický rozbor	-	-	-	-	-
Obal a deklarace	Dobře 61 %	Dobře 63 %	Uspokojivě 59 %	Dobře 76 %	Uspokojivě 57 %

Poslední hodnocenou skupinou byly proteinové jogurty, které jsou zhodnocené v Tabulce 6. Analyzovány byly čtyři produkty od tří značek. Mezi nejdražší patří opět značka Ehrmann (49,90 Kč), stejně jako u proteinových vanilkových dezertů, druhý nejdražší byl jahodový jogurt od značky Zott (34,90 Kč) a od stejné značky byl i nejlevnější jogurt (16,90 Kč). Jogurt od značky Olma stál 20,90 Kč. V celkovém hodnocení nejlépe obstál s hodnocením velmi dobře (83 %) nejdražší výrobek od Ehrmanna. Jogurt od Olmy a Jogobella od Zottu dopadly podobně, s celkovým zhodnocením dobře (63 % a 62 %). Obsah bílkovin byl taktéž nejlepší u prvního výrobku, zjištěný obsah bílkovin 9,6 g/ 100 g, jahodový od Zottu si držel druhou příčku v obsahu bílkovin, 9,8 g/ 100 g a uspokojivé množství bílkovin měly oba zbylé produkty 7,9 g/ 100 g a 6,9 g/ 100 g. Obsah deklarovaných bílkovin byl skoro prokázán ve všech čtyřech produktech. Nejvíce se lišil obsah deklarovaných bílkovin ku prokázaným bílkovinám u prvního vzorku značky Ehrman (10 g/ 100 g ku 9,6 g/ 100 g). Celkové hodnocení bylo u jednoho výrobku velmi dobré (84 %), u ostatních dobré (75 %, 63 %, 62 %). Mikrobiologickému rozboru byly podrobeny všechny testované proteinové jogurty. Sensoricky byly zhodnoceny tři výrobky velmi dobře, poslední byl hodnocen dobře. Deklarace a obal byl nejlepší u Jogobelly od Zottu (81 %).

Tabulka 6 Zhodnocení proteinových jogurtů (vlastní tabulka)

	Proteinové jogurty			
	Ehrmann High protein Erdbeere Joghurt Erzeugnis (produkt č. 1)	Ehrmann High protein Erdbeere Joghurt Erzeugnis (produkt č. 1)	Ehrmann High protein Erdbeere Joghurt Erzeugnis (produkt č. 1)	Ehrmann High protein Erdbeere Joghurt Erzeugnis (produkt č. 1)
Orientační cena (Kč)	49,90	16,90	20,90	34,90
Hmotnost (g)	200	150	150	200
Obsah bílkovin	+	–	–	+
Obsah bílkovin	Velmi dobře 82 %	Uspokojivě 43 %	Uspokojivě 49 %	Dobře 75 %
Zjištěný obsah bílkovin ve 100 g/ v balení (g)	9,6 / 19,2	6,9 / 10,4	7,9 / 11,9	9,8 / 19,6
Podíl bílkovin na energetické hodnotě výrobku (%)	68	35	38	61
Obsah deklarovaných bílkovin / zjištěné (g/100)	10 / 9,6	6,7 / 6,9	8 / 7,9	10 / 9,8
Výživové hodnoty	Velmi dobře 84 %	Dobře 63 %	Dobře 62 %	Dobře. 75 %
Obsah cukrů	++	–	–	+
Zjištěný obsah cukrů ve 100 g/ v balení (g)	2,8 / 5,6	7,2 / 10,8	9,7 / 14,6	4,4 / 8,7
Senzorické hodnocení	Velmi dobře 88 %	Velmi dobře 80 %	Velmi dobře 83 %	Dobře 71 %
Mikrobiologický rozbor	Velmi dobře 92 %	Dobře 66 %	Uspokojivě 52 %	Nedostatečně 5 %
Obal a deklarace	Dobře 60 %	Velmi dobře 81 %	Dobře 67 %	Uspokojivě 58 %

Fortifikované mléko na Obrázku 6 v porovnání s klasickým polotučným mlékem obsahuje o 1,4 g bílkovin na 100 g mléka více. V celkové energetické hodnotě se liší o 25 kJ/100 g (6 kcal/100 g), přičemž obohacené mléko má více. V tuku se shodují a v obsahu nasycených mastných kyselin jsou rozdíly minimální (0,1 g/100 g). Nepatrný rozdíl je také v obsahu sacharidů, a to 0,2 g/100 g. Množství soli v "proteinovém" mléku je 0,15g/100 g, u polotučného nefortifikovaného mléka je obsah soli 0,1 g/100 g.

Tabulka 7 Výživové údaje "protein" mléka a polotučného mléka (vlastní tabulka)

	Mléko "protein"	Polotučné mléko
Energetická hodnota / 100 g	219 kJ/ 52 kcal	194 kJ/ 46 kcal
Tuky	1,5 g	1,5 g
z toho nasycené MK	0,9 g	1,0 g
Sacharidy	5,0 g	4,8 g
z toho cukry	5,0 g	4,8 g
Bílkoviny	4,6 g	3,2 g
Sůl	0,15 g	0,1 g



Obrázek 6 "Protein" mléko(plnalednice.cz)

Dalším “proteinovým” produktem, se kterým se spotřebitel může setkat v obchodě je gervais (Tabulka 8). V celkové energetické hodnotě je rozdíl 175 kJ/ 100 g, kde klasické gervais má energetickou hodnotu vyšší. Značný rozdíl je u obsahu tuku. Tuk je ve “fit protein” gervais 11,5 g/ 100 g a z toho je 8 g/100 g nasycených MK, kdežto v klasickém gervais je tuku 16 g/ 100 g (z toho nasycených MK 11 g/ 100 g). Fortifikované gervais obsahuje 2,5 g/100 g sacharidů, z toho 2,5 g cukrů. Přesně o 1 g/100 g více obsahuje gervais klasické. Rozdíl bílkovin je 1,5 g/ 100 g. V obsahu soli je rozdíl nepatrný, a to 0,25 g/100 g.

Tabulka 8 "Protein" gervais a gervais (vlastní tabulka)

	Gervais “protein”	Gervais
Energetická hodnota / 100 g	605 kJ/146 kcal	780 kJ/ 189 kcal
Tuky	11,5 g	16,5 g
z toho nasycené MK	8,0 g	11 g
Sacharidy	2,5 g	3,5 g
z toho cukry	2,5 g	2,2 g
Bílkoviny	7,5 g	6,0 g
Sůl	0,75 g	1,0 g



Obrázek 7 "Protein" gervais (kosik.cz)

Mléčný obohacený nápoj se od toho klasického liší především v celkové energetické hodnotě a obsahu bílkovin (viz Tabulka 9). Energetická hodnota proteinového výrobku je 352 kJ/100 g (83 kcal/ 100 g), druhý výrobek má 301 kJ/ 100 g (71 kcal/ 100 g). Množství bílkovin u fortifikovaného produktu je 6,5 g/ 100 g, u klasického 3,4 g/ 100 g. V obsahu tuku se výrobky neliší (1,6g /100 g u obou). Rozdíl v sacharidech je minimální, 0,1 g/ 100 g. V množství soli se liší o 0,01 g/ 100 g.

Tabulka 9 "Protein" vanilkový nápoj a čokoládový mléčný nápoj (vlastní tabulka)

	Vanilkový nápoj "protein"	Čokoládový mléčný nápoj
Energetická hodnota/100 g	352 kJ/83 kcal	301 kJ/ 71 kcal
Tuky	1,6 g	1,6 g
z toho nasycené MK	1,1 g	1,1 g
Sacharidy	10,6 g	10,7 g
z toho cukry	10,2 g	10,2 g
Bílkoviny	6,5 g	3,4 g
Sůl	0,14 g	0,15 g



Obrázek 8 "Protein" vanilkový mléčný nápoj (mullermilch.cz)

Posledními posuzovanými mléčnými výrobky (viz tabulka 10) jsou tvarohové tyčinky. “Protein” tvarohová tyčinka se od té klasické liší především v obsahu bílkovin a obsahu sacharidů. Naopak v množství soli se neliší vůbec. Energetická hodnota prvního produktu je 1349 kJ/100 g (323 kcal/ 100 g), druhého 1623 kJ/ 100 g (388 kcal/ 100 g). Největší rozdíl je v již zmíněných bílkovinách, 8 g/ 100 g. Druhý velký rozdíl je v sacharidech. Proteinová tyčinka obsahuje 16 g/ 100 g sacharidů, z toho 7 g/ 100 g cukrů. Vyšší obsah tuků byl u nefortifikované tyčinky (24 g/ 100 g z toho 16 g/ 100 g nasycených mastných kyselin), proteinové tyčinka obsahuje 19 g/ 100 g z toho 14,1 g/ 100 g nasycených MK.

Tabulka 10 "Protein" tvarohová tyčinka a tvarohová tyčinka (vlastní tabulka)

	Tvarohová tyčinka “protein”	Tvarohová tyčinka
Energetická hodnota	1349 kJ/ 323 kcal	1623 kJ/ 388 kcal
Tuky	19 g	24 g
z toho nasycené MK	14,1 g	16 g
Sacharidy	16 g	29 g
z toho cukry	7,0 g	23 g
Bílkoviny	22 g	14 g
Sůl	0,1 g	0,1 g



Obrázek 9 "Protein" tvarohová tyčinka (lidl-shop.cz)

7.3 Proteinové těstoviny a pečivo

Vzhledem k vysokému obsahu komplexních sacharidů a jejich širokému využití hrají těstoviny důležitou roli ve výživě člověka (Phongtahi et al. 2017).

Pečivo a těstoviny jsou dalšími výrobky, které se začínají fortifikovat. Částečná náhrada semoliny vysokoprocenními surovinami vede ke zvýšení biologické hodnoty bílkovin obsažených v těstovinách. V rámci uvedené studie bylo otestováno velké množství receptur s různým procentním zastoupením bílkovin z hrachového a sójového izolátu, vaječného bílku, syrovátkové bílkoviny a *Spiruliny platensis*. Dle studie těstoviny obohacené o hrachový bílkovinný izolát, syrovátkové bílkoviny a *Spirulinu platensis* vykazovaly lepší chemické složení a stravitelnost esenciálních aminokyselin, atraktivnější barvu a vynikající varné vlastnosti oproti těstovinám pšeničným (Messia et al. 2021).

Rozdíl ve třech různých těstovinách, který je zhodnocet v Tabulce 11 a jejichž hlavní surovinou jsou tři odlišné plodiny, je především v množství sacharidů, vlákniny a bílkovin. Jedná se o těstoviny pšeničné, ze zelených sójových bobů a hrachu. Pšeničné těstoviny obsahují oproti hrachovým a sójovým vyšší množství sacharidů 71 g/ 100 g. V sójových těstovinách je

sacharidů 39,4 g/ 100 g a v hrachových 5,7 g/ 100 g. Druhým značným rozdílem je vláknina, kdy pšeničné těstoviny obsahují pouze 3 g vlákniny na 100 g, oproti sójovým (18,8 g/ 100 g). Hrachové obsahují 7,7 g/ 100 g. Největší zastoupení bílkovin měly těstoviny sójové (42,6 g/100 g), na druhé místo se zařadily těstoviny hrachové (20,8 g/ 100 g) a nejnižší obsah bílkovin měly pšeničné (13 g/100 g). Obsah tuku byl u všech tří druhů těstovin podobný, nejvyšší byl u sójových (4 g/100 g) a nejnižší u pšeničných (2 g/100 g). Množství soli je u pšeničných a hrachových minimální (0,01g/100 g a 0,008 g/100 g), u sójových byl obsah soli 0 g.

Tabulka 11 Druhy těstovin (vlastní tabulka)

	Pšeničné těstoviny	Těstoviny ze zelené sóji	Těstoviny z hrachu
Energetická hodnota/ 100 g	1521 kJ / 359 kcal	1336 kJ/ 317 kcal	1475 kJ/ 349 kcal
Tuky	2,0 g	4,0 g	2,3 g
z toho nasycené MK	0,5 g	0,5 g	0,4 g
Sacharidy	71 g	39,4 g	56 g
z toho cukry	3,5 g	6,6 g	3 g
Vláknina	3,0 g	18,8 g	7,7 g
Bílkoviny	13 g	42,6 g	20,8 g
Sůl	0,01 g	0 g	0,01 g



Obrázek 10 "Protein" těstoviny ze zelené sóji (aktin.cz)

7.4 Proteinové pečivo

Pečivo je celosvětově velmi oblíbenou potravinou a je běžnou součástí jídelníčku mnoha lidí (Pořízka et al. 2023). Růst trhu s funkčním pečivem podporuje zvýšené povědomí spotřebitelů o zdravějších potravinách (Pereira et al. 2024).

Obecně se ví, že pečivo nedisponuje nejvyšším obsahem bílkovin, a tak je snaha i tento druh potravin fortifikovat. Nejčasněji se pečivo obohacuje sójovým nebo syrovátkovým proteinem. Do těst, ve snaze zvýšit nutriční hodnotu pečiva jsou přidávány například také obilné mouky a mouky z olejnatých semen (Renzyaeva et al. 2022).

Do popředí se začíná dostávat, zatím ne tak známá, hmyzí mouka. Hmyz byl označen za slibný zdroj živočišných bílkovin. Po přidání hmyzího prášku do mouky bylo studii prokázáno, že pečivo obsahovalo zvýšené množství bílkovin a aminokyselin. Navíc hmyzí bílkoviny extrahované alkalickou extrakční metodou vykazovaly nižší molekulovou hmotnost než běžné bílkoviny. Hmyzí prášek nijak neovlivnil reologické vlastnosti chleba, způsobil však tmavší barvu a ovlivnil chuť (Guan et al. 2024).

Na českém trhu je nabízeno široké spektrum pečiva. V řetězcích je možné se setkat s cereálním pečivem, celozrnným, vícezrnným, žitným, žitno-pšeničným, pšenično-žitným a kváskovým pečivem (Havlinová 2022). Na tyto druhy pečiva platí v České republice Vyhláška č.18/2020 Sb. o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta z roku 2020 (MZe 2020).

Cereální výrobek musí být vyroben z cereálií. Z čehož jasně vyplývá, že rohlík, v porovnání s kaiserkou, která je mnohdy spotřebiteli velmi vyzdvihována, se nijak v jejich složení neliší, ačkoliv si často konzumenti kupují kaiserku v domnění, že je nutričně lepší. Celozrnné pečivo musí obsahovat minimálně 80 % celozrnné mouky. Vícezrnné pečivo je vyrobeno z více druhů mouky a 5 % výrobku musí být jiná mouka než pšeničná či žitná. Žitná mouka musí z 90 % přebývat u žitných výrobků. U žitno-pšeničných je poměr žitné mouky minimálně 50 % a pšeničné 10 %, u pšenično-žitných výrobků je tomu přesně obráceně. Kváskový chléb se od toho kynutého odlišuje kynutím díky oxidu uhličitému, který vzniká při zrání kvasu vyrobeného z žitné mouky (Havlinová 2022).

Některé druhy pečiva mohou být obohacovány luštěninovými proteiny, zejména hrachovou nebo sójovou bílkovinou. Zvýšení obsahu bílkovin pomocí proteinových izolátů je v dnešní době jedním z nejstabilnějších přístupů k výrobě modifikovaných potravin (Pořízka et al. 2023). Hojně je využívána i ovesná bílkovina, rýžová nebo pšeničná.

Přídavkem bílkovin do receptury pečiva se můžou ovlivnit fyzikálně-chemické vlastnosti, jako například textura, nutriční hodnota a barva. Tmavší barva je důsledkem obsahem polyfenolů v rostlinných izolátech (Pořízka et al. 2023).

Označením “protein” se můžou pyšnit různé druhy chlebů, housek, toustových chlebů, či dokonce tortill nabízených různými potravinovými řetězci.

U pečiva je poměrně velký rozdíl ve všech makroživinách. Nejmenší rozdíl je v obsahu soli. Sůl se v potravinách pohybuje v rozmezí 1,3–1,5 g/ 100 g. Nejnižší energetická hodnota (886 kJ/ 209 kcal/ 100 g) je u pšenično-žitného chleba od značky Penam. Chléb, který nese označení protein a je fortifikovaný bílkovinami má energetickou hodnotu vyšší 1001 kJ/ 238 kcal na 100 g a obsah bílkovin je 16 g/100 g. V porovnání s proteinovým

toustovým chlebem, který má vyšší energetickou hodnotu (1200 kJ/ 286 kcal/ 100 g), má také mnohem vyšší obsah bílkovin, a to 29 g/ 100 g. Ve srovnání s pšenično-žitným chlebem má proteinový o 21 g bílkovin na 100 g více. Nejvíce tuku obsahuje "Fit den" chléb, který je vyrobený z celozrnné mouky a směsi složené z pšeničné špaldové, kukuřičné, pšeničné, z ova, z tollice vojtěšky, lněné, z čočky a z hrachové mouky.

Proteinové tortilly (viz Tabulka 13) vyčnívaly nejvíce obsahem vlákniny (23,2 g/100 g). Obsah bílkovin byl v tomto případě poměrně vysoký (19,7 g/100 g).

Tabulka 12 Druhy pečiva (vlastní tabulka)

	Pšeničný chléb	„Protein“ chléb	SPORTY „protein“ chléb	„Protein“ toustový chléb
Energetická hodnota /100 g	886 kJ/ 209 kcal	1001 kJ/ 238 kcal	1156 kJ/ 275 kcal	1200 kJ/ 286 kcal
Tuky	1,2 g	4,5 g	11 g	5,4 g
z toho nasycené MK	0,4 g	0,6 g	1,1 g	0,9 g
Sacharidy	42 g	30 g	28 g	26 g
z toho cukry	2,6 g	1,5 g	3,0 g	5,4 g
Vláknina	4,2 g	5,3 g	8,1 g	8,7 g
Bílkoviny	8 g	16 g	11,0 g	29,0 g
Sůl	1,33 g	1,3 g	1,5 g	1,4 g



Obrázek 11 "Protein" chléb (albert.cz)

Tabulka 13 "Protein" tortilly (vlastní tabulka)

Energetická hodnota/100 g	1039 kJ/ 248 kcal
Tuky	12,9 g
z toho nasycené MK	2,8 g
Sacharidy	11,6 g
z toho cukry	0,9 g
Vláknina	23,2 g
Bílkoviny	19,7 g
Sůl	1,35 g



Obrázek 12 "Protein" tortilla (ketodiet.cz)

7.5 Proteinové kaše a müsli

Mezi konzumenty a spotřebiteli snažící se o zdravý životní styl jsou populární ovesné kaše a müsli, které lze taktéž nalézt na trhu s navýšeným množstvím bílkovin. Oves je díky své nutriční hodnotě považován za důležitou plodinu již od starověku. Má pozitivní vliv na střevní mikroflóru a má výjimečně vyšší obsah bílkovin ve srovnání s ostatními obilovinami (Mel & Malalagoda 2022). Od ostatních obilovin se oves liší hlavní zásobní bílkovinou, kterou je avenin. Ten má vyšší obsah esenciálních aminokyselin než zásobní bílkoviny prolaminu. Nedávný rozvoj nových udržitelných technologií frakcionace ovsa umožnil výrobu ovesných bílkovinných složek s lepšími funkčními vlastnostmi (Mäkinen et al. 2024). Ovesná zrna lze považovat za perspektivní rostlinný zdroj díky již zmíněnému vysokému obsahu bílkovin. Dalším benefitem ovsa a ovesných vloček je snižování cholesterolu v krvi. Metaanalýza 28 kontrolovaných studií z roku 2016 zjistila, že při zařazení ovsa do jídelníčku může celkový cholesterol klesat. Dále bylo studií prokázáno, že naopak hladila LDL cholesterolu se zvýší (Leszczynska 2023).

Je známo, že tyto potraviny obsahují kombinaci obilovin, semínek, ořechů a sušeného ovoce, spolu s proteinovými přísadami, jako jsou bílkoviny z rostlinných zdrojů nebo mléčné bílkoviny. Jsou navrženy tak, aby nabízely vyvážený a chutný způsob, jak získat nejen bílkoviny, ale také další důležité živiny. Již zmiňované proteinové ovesné kaše mohou být oblíbenou volbou pro ty, kteří chtějí zlepšit své stravovací návyky a hledají zdravé možnosti pro snídani nebo lehké jídlo.

Dle složení jsou hlavní složkou kaší ovesné vločky, mléko a voda. Vločky obsahují velký podíl lehce stravitelné vlákniny, vitaminů A, B, E. Z minerálních látek je značně zastoupeno železo, vápník, draslík, fosfor a hořčík. Ve větší míře je zde zastoupen škrob, omega-3 a 6 MK a sacharidy. Naopak nízký obsah lepku (Kalorické tabulky).

Proteinová kaše může být po přidání dalších komponentů vhodnou volbou komplexního jídla na začátek dne. Ovšem při zhodnocení proteinové verze ovesné kaše v porovnání s čokoládovou ovesnou kaší bez přidání bílkovin či s nejobyčejnější verzí kaše se nejedná o zas tak proteinovou bombu (viz Tabulka 14). Obsah bílkovin v ochucené (čokoládové) kaši je 13 g/100 g, v té fortifikované je to 18 g/100 g. Stejný obsah bílkovin jako v čokoládové je i v kaši bez příchutě.

Zbylé makronutrienty jsou téměř ve shodném množství. Nejedná se u těchto výrobků o výrazné obohacení.

Tabulka 14 Ovesné kaše (vlastní tabulka)

	Ovesná natural	kaše	Ovesná kaše čokoláda	Ovesná “protein”	kaše
Energetická hodnota/100 g	1560 kJ/ 374 kcal		1630 kJ/ 389 kcal	1552 kJ/ 371 kcal	
Tuky	4,9 g		7,6 g	6,1 g	
z toho nasycené MK	1,4 g		2,7 g	2,4 g	
Sacharidy	65 g		63 g	56 g	
z toho cukry	14 g		20 g	14 g	
Vláknina	6,3 g		8,4 g	8,6 g	
Bílkoviny	13 g		13 g	18 g	
Sůl	0,95 g		0,85 g	0,55 g	



Obrázek 13 "Protein" čokoládová ovesná kaše (kosik.cz)

7.6 Proteinové tyčinky

Produkty s vysokým obsahem bílkovin si získaly oblibu nejen mezi sportovci. Jsou ideální volbou pro rychlou svačinu, kdy tělu dodají okamžitý zdroj energie a zasytí (Vacek & Havlíček 2024). Jedná se o doplněk stravy, který pomáhá budovat a regenerovat pojivové tkáně (AlJaloudi et al. 2024). Tyto vysokoenergetické proteinové tyčinky jsou přínosné pro osoby, které se zajímají o zdravý životní styl (Alfheaid et al. 2023).

Proteinové tyčinky, které nesou toto přídavné jméno v názvu, by měly obsahovat 30–40 % bílkoviny ze své hmotnosti. Tato hodnota odpovídá zhruba nějakým 15–25 g bílkovin na jednu tyčinku (Loskot 2019).

Důležitým faktorem při výběru tyčinky není pouze obsah bílkovin, ale celkové složení. Ne všechny jsou totiž kvalitní a vhodné.

Kvalitnější zdroje bílkovin použité v tyčinkách pochází především z mléka. Řadíme sem zejména mléčnou bílkovinu přirozeně obsahující 20 % syrovátkových a 80 % kaseinových bílkovin. Dále je využíván syrovátkový koncentrát, syrovátkový izolát, hydrolyzát syrovátkové

bílkoviny a micelární kasein. U těchto druhů bílkovin je vysoká biologická hodnota. Organismus je tedy schopný v ideálním případě zabudovat dodané bílkoviny tam, kam je potřeba (Loskot 2019).

Právě proteinové tyčinky jsou kontroverzním tématem, nejen ve sportovní výživě. Tyto tyčinky jsou fortifikovány o vitaminy, minerální látky a antioxidanty, se snahou vytvořit co nejlepší a nejvíce vyvážený nutriční profil. Využíváno je hojně sušené ovoce.

Obecně je známo, že použití kvalitních surovin je důsledek celkové kvality proteinové tyčinky. Se zvyšující kvalitou roste také cena za daný produkt.

Proteinová tyčinky jsou vhodnou volbou pro sportovce, či osoby s vyšší fyzickou zátěží a slouží pro doplnění bílkovin. Jejich energetická hodnota je poměrně vysoká. Nejvyšší neenergetická hodnota byla u hodnocené tyčinky "EXCELENT", konkrétně příchut' "čokoláda s oříšky" 1819 kJ/ 434 kcal na 100 g. Tento druh tyčinek obsahuje mimo jiné BCAA a L-glutamin. Obal deklaruje 24,7 g bílkovin na 100 g, relativně přijatelné množství tuků (18 g/100 g z toho 12 g nasycených MK), poměrně vysoké množství sacharidů (42 g/ 100 g z toho 30,5 g cukrů). Druhá hodnocená tyčinka měla o 5,3 g/ 100 g bílkovin více, naopak měla o 10 g sacharidů méně. S tuky na tom byly obě tyčinky podobně (17 g/100 g). Nasycených MK bylo o 4,3 g méně. Energetická hodnota je nižší, 1457 kJ/ 370 kcal na 100 g. Poslední proteinová tyčinka měla nejméně bílkovin, přesto poměrně vysoké množství 25 g/ 100 g. V obsahu sacharidů se skoro neliší a s tuky je to dost podobné. Významnější roli v hodnocení proteinových tyčinek hraje tedy obsah bílkovin a obsah sacharidů.

Tabulka 15 Proteinové tyčinky (vlastní tabulka)

	MAXsport vanilla	Bombus vanilla	EXCELENT
Energetická hodnota/ 100 g	1567 kJ/ 374 kcal	1457 kJ/ 370 kcal	1819 kJ/ 434 kcal
Tuky	16 g	17 g	18 g
z toho nasycené MK	8,4 g	7,7 g	12 g
Sacharidy	31 g	32 g	42 g
z toho cukry	21 g	4,9 g	30,5 g
Bílkoviny	25 g	30 g	24,7 g
Sůl	0,1 g	0,56 g	0,5 g



*Obrázek 14 "Protein" tyčinka
(drmax.cz)*

Sladkost Snickers, jenž obsahuje na svém obale název “protein” se může vyznačovat vysokým obsahem bílkovin, kde rozdíl, oproti klasické Snickers je razantní. 58,9 g bílkovin na 100 g je deklarován na obale “protein” Snickers, kdežto v původní je pouhých 8,6 g bílkovin na 100 g. Co se týče sacharidů, tak je na tom proteinová verze opět lépe. S obsahem 15 g sacharidů (z toho 10,5 g cukrů) je na polovičním množství sacharidů oproti klasické verzi, která obsahuje 61 g sacharidů na 100 g (z toho 51 g cukrů). Větší množství je i tuků (23 g/ 100 g), kdežto ve fortifikované Snickers je tuků 10,1 g/100 g. Obsah soli je ve srovnatelném množství 0,43 g a 0,6 g na 100 g.

Tabulka 16 Snickers (vlastní tabulka)

	Snickers “protein”	Snickers
Energetická hodnota/ 100 g	1701 kJ/ 404 kcal	2023 kJ/ 483 kcal
Tuky	10,1 g	23 g
z toho nasycené MK	6,6 g	8,0 g
Sacharidy	15 g	61 g
z toho cukry	10,5 g	51 g
Bílkoviny	58,9 g	8,6 g
Sůl	0,43 g	0,60 g



Obrázek 15 "Protein" snickers (aktin.cz)

Ani oblíbené čokoládové bonbóny nebyly ochuzeny o svou proteinovou variantu a s vysokým množstvím bílkovin (60 g/ 100 g) můžou hrdě nést název “protein”. V té základní verzi je pouhých 5,0 g bílkovin na 100 g. M&M’s jsou převážně fortifikovány syrovátkovým proteinovým koncentrátem. Velký rozdíl je také v obsahu sacharidů. Obyčejná verze M&M’s obsahuje na 100 g 71 g sacharidů a z toho 67 g cukrů, proteinová verze obsahuje 14 sacharidů a z toho 9,2 g cukrů na 100 g. Obsah tuku je menší (7 g/ 100 g).

Tabulka 17 M&M's (vlastní tabulka)

	M &M's "protein"	M &M's
Energetická hodnota/ 100 g	1696 kJ/ 403 kcal	2019 kJ/ 481 kcal
Tuky	12 g	19 g
z toho nasycené MK	7,3 g	12 g
Sacharidy	14 g	71 g
z toho cukry	9,2 g	67 g
Bílkoviny	60 g	5,0 g
Sůl	0,4 g	0,13 g



Obrázek 16 "Protein"
M&M's (aktin.cz)

8 Označování potravinových produktů

Slovem "obal" je označen fyzický obal a jeho etiketa. Považuje se za velmi důležitou součást potraviny. Jeho funkcí je primárně umožnění nákupu výrobku a jeho spotřeba, jako je například jogurt v kelímku, mléko v lahvi nebo plechovka s nápojem. Důležitým faktorem je ale i vzhled obalu, kdy obvykle může rozhodnout o zakoupení právě daného produktu. Hlavní roli zde hraje marketing. V současné době se obal mění velmi často, kdežto v předešlých letech se obal obměňoval zhruba po 15 letech. Spotřebitelé se často řídí pravidlem "oči kupují" a potravinářské společnosti jsi toho jsou vědomy (Státní zdravotnický ústav 2021).

8.1 Povinné údaje

Označování potravin se řadí kvůli své komplexnosti mezi ty nejnáročnější v oblasti práva. Touto cestou jsou spotřebitelé informováni od výrobců o charakteru potraviny. Označování musí obsahovat název potraviny, seznam složek, alergeny, množství určitých složek nebo skupin složek, čisté množství potraviny, datum minimální trvanlivosti nebo datum použitelnosti, podmínky pro uchování nebo podmínky použití, jméno nebo obchodní název a adresu provozovatele potravinářského podniku, zemi původu, u nápojů s obsahem alkoholu vyšším než 1,2 % a výživové údaje. Toto platí pouze pro potraviny balené.

Jestliže se jedná o potraviny nebalené, zabalené potraviny a pokrmy, musí být spotřebitelům poskytnuta informace o potravinách podle § 7, 8 a 9 Zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích (Ministerstvo zemědělství 2020).

Hlavním právním předpisem, který upravuje označení potravin obecně, je Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1169/2011 z 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, v platném znění.

Rozumí se, že údaje na potravinách nemohou být zavádějící pro spotřebitele. Charakteristiky potravin by neměly zahrnovat nepodložené účinky nebo vlastnosti a neměly by vytvářet dojem jedinečnosti, zejména zdůrazňováním přítomnosti nebo absence složek, které jsou běžné u podobných potravin. Obecně je dáno, že informace, které jsou na obalech potravin musí být čitelné, přesné, jasné a srozumitelné. Dále nesmí být uvedeny informace naznačující, že konkrétní potravina může zabránit, zmírnit nebo vyléčit určitou lidskou nemoc, s výjimkou přírodních minerálních vod a potravin určených pro zvláštní výživu, které podléhají speciálním předpisům (Informační centrum bezpečnosti potravin 2023).

V České republice je dáno, že pokud jsou výrobky určeny spotřebitelům v ČR, musí být označeny v českém jazyce. Údaje, které nelze jednoznačně přeložit, obchodní název potraviny a adresa se překládat nemusí. Informace v českém jazyce stačí natisknout na štítek a ten umístit na obal v cizím jazyce (Ministerstvo zemědělství 2020).

Kvalita potravin je v České republice dlouhodobě jedním z hlavních faktorů, který značně ovlivňuje spotřebitele při výběru potravin. Vyplývá to z výzkumu, kde 92 % respondentů sdělilo, že při výběru potravin je kvalita klíčovým faktorem. Nejčastěji lidé preferují výrobky čerstvé, zralé, bez umělých náhražek a přídavných látek. Dost často jsou lidé ovlivňováni i původem potravin a více se zajímají o informace uvedené na obalech (Akademie kvality 2023).

To, v jakém pořadí jsou suroviny seřazené ve složení určuje, v jakém množství jsou v daném výrobku zastoupeny. Pokud jsou suroviny na předních místech ve složení, bylo jich použito nejvíce. Suroviny napsané až na konci seznamu jsou naopak použity v nejmenším množství (Loskot 2019).

Jestliže výrobek nese na svém obalu “zdroj bílkovin” nebo “protein”, musí nejméně 12 % z jeho energetické hodnoty pocházet z bílkovin. Na obalech potravin, jejichž energetická hodnota pochází alespoň z 20 % z bílkovin, může být uvedeno tvrzení o “vysokém obsahu bílkovin” nebo jiná tvrzení stejného významu. (Nařízení (EP) a Rady (ES) 2006).

8.2 Nepovinné údaje

Údaje, které nejsou dány legislativou nemusí být tedy na potravině povinně, ale mají své konkrétní podmínky použití, které musí být dodrženy. Obvykle se jedná o výživová a zdravotní tvrzení informující o prospěšných vlastnostech. Prostřednictvím těchto údajů nesmí docházet k vyzývání spotřebitelů ke zvýšené konzumaci (Blahunková 2021).

Na obalech může být výrobcem přidán návod k použití nebo recept. Jedná se zejména o dobrovolná označení regulovaná jinými právními předpisy. Do této kategorie spadá zdravotní, srovnávací a výživová tvrzení (“snížený obsah”, “light”...). Mohou být použita i označení jakosti, produkce či aroma, nesmí ale uvádět spotřebitele v omyl a tvrzení nesmí být zavádějící.

Regulováno není marketingové označení nebo tvrzení o složkách produktu, obrázky, doporučená konzumace a symboly (Svět etiket 2016).

9 Marketing

Pod pojmem marketing se skrývá soubor aktivit, který propojuje procesy vytváření, komunikace a dodávání nabídek. Ty mají velký význam jak pro zákazníky, tak ale i pro partnery a společnost jako celek. Je to strategie zahrnující identifikaci potřeb a přání zákazníků, vytváření produktů nebo služeb, stanovení cen, nalezení vhodných způsobů distribuce a efektivní propagaci, aby byly tyto nabídky dostupné a atraktivní pro cílovou skupinu. Marketing je klíčovým prvkem podnikového prostředí. Pomáhá podnikům porozumět trhu, budovat vztahy zákazníků a dosáhnout obchodních cílů (Morgan et al. 2019).

Marketing těchto potravin je především pokrokem v chápání vztahu mezi výživou a zdravím, který vede stále více k rozvoji koncepce funkčních potravin. Vývoj a prodej těchto potravin je poměrně komplikovaný, finančně nákladný a rizikový. Je důležité reagovat na zvláštní požadavky zákazníků. Zejména přijetí spotřebiteli bylo uznáno jako klíčový faktor pro úspěšné obchodní příležitosti (Siró et al. 2008).

Navzdory rostoucí poptávce chybí definice funkčních potravin pro formální kategorizaci a regulaci, což vede k tomu, že velké množství funkčních potravin naráží na překážky při přijímání spotřebiteli, protože stále mnoho lidí tento pojem nezná a vědecké důkazy, které by mohly navýšit legitimitu těchto výrobků, nejsou široce dostupné. Stále je tedy potřeba studovat vývoj pro marketing funkčních potravin (Chen&Martirosyan 2021).

Dobrý marketingový design úspěšně předává informace o produktu zákazníkům a oslovuje tak potenciální trhy. Konvenční marketingové strategie se zaměřují na propagaci, PR a reklamu, ale digital marketing v dnešní době začíná být efektivnější v komunikaci s různými zákazníky, včetně online publika. Studie se zaměřovala na zlepšení digitálního marketingu pro proteinové tyčinky. Byly zjištěny vyšší úrovně pozitivity u místních značek v konkrétním státě. Výzkum naznačuje, že behaviorální personalizace může přispět k online marketingu (Hallur&Niranjan Ashok 2021).

Marketingem, propagací a reklamou je snadno ovlivněno velké procento spotřebitelů. Často jsou konzumenti ovlivněny články, dokumenty nebo rozhovory. Někteří jsou tak urputní, že jsou schopni si dokonce podplácet autory studií, tak aby závěry vyšly v jejich prospěch. U mnoha potravinových výrobků, i těch proteinových, si výrobci zafinancují studie se zájmem pozitivních výsledků, jak moc jsou proteinové potraviny a doplňky důležité ve stravě člověka (Hallur&Niranjan Ashok 2021).

10 Závěr

Na základě zpracování literární rešerše se dá konstatovat, že v dnešní době je potravinový průmysl velmi rozmanitý a technologie umožňují výrobu potravin efektivněji než kdy jindy, což vede k masové produkci potravin a zároveň k rychlejšímu způsobu distribuce mezi konzumenty. Tento rozvoj se sebou nese i svá negativa, jako jsou environmentální dopady intenzivního zemědělství. Lidé se stále více zajímají o původ jednotlivých potravin, řeší etické otázky spojené s výrobou a také se více začíná dostávat do jejich podvědomí potřeba komplexní stravy, což vede k rostoucí popularitě bio a lokálních potravin. Populace má přístup prakticky ke všem možným potravinám, díky čemuž lze dosáhnout dostatečnému množství denního příjmu všech makroživin.

Poznatky, které vyplývají ze studií, sdělovaly, že mezi potraviny s vysokým obsahem bílkovin patří především maso, ryby, mléko a vejce, z rostlinné produkce čočka, rýže, cizrna a žlutý hrách. Zařazení těchto potravin do jídelníčku ve správném množství a s ohledem na jednotlivce, jejich denní energetický výdej, bazální metabolismus a další specifické požadavky, by mohl být dostačující. Některé studie ale také potvrdily, že fortifikované výrobky bílkovinami mohou být efektivním způsobem, jak doplnit nedostatečný příjem bílkovin v dietě, zejména u profesionálních sportovců, a přispět k dosažení energetické bilance. Nicméně zařazení těchto výrobků by mělo být individuální a zohledňovat potřeby jedinců, jejich potřeby a cíle v oblasti výživy a vliv na jejich výkon.

Bylo zjištěno, že v budoucnu lze očekávat rostoucí zájem o alternativní zdroje bílkovin a fortifikované potraviny ve stravě. Rostlinné zdroje budou pravděpodobně hrát stále významnější roli v dietách lidí. Očekávaný je i rozvoj technologií pro výrobu komplexnějších potravin, které budou pod dobrým marketingovým označením žádanější na trhu.

Bylo zhodnoceno, že některé proteinové produkty, na které se práce zaměřila, neobsahovaly deklarované množství jednotlivých makroživin. Z čehož vyplývá, že ne u všech produktů je proteinová varianta určitého produktu lepší, než varianta klasická. Nicméně většina hodnocených výrobků odpovídala uvedenému množství jednotlivých makroživin.

Ve studiích bylo dále zjištěno, že marketing má významný vliv na spotřebitele, ovlivňuje jejich preference a rozhodování při nákupu potravin. Pomocí propagace, balení a umístění produktů v obchodech jsou spotřebitelé motivováni k nákupu určitých výrobků, v tomto případě výrobků se zvýšeným obsahem bílkovin, protože se jeví jako lepší, zdravější a přínosnější. Tímto se mohou formovat stravovací návyky a celková stravovací kultura.

Závěrem je tedy důležitost správného porozumění toho, jak marketingové praktiky ovlivňují chování spotřebitelů a jakým způsobem mohou být využity k podpoře zdravějších stravovacích návyků.

11 Literatura

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2007). Molecular Biology of the Cell. In *Molecular Biology of the Cell*. <https://doi.org/10.1201/9780203833445>

ALFHEEAID, Hani A.; BARAKAT, Hassan; ALTHWAB, Sami A.; MUSA, Khalid Hamid a MALKOVA, Dalia. Nutritional and Physicochemical Characteristics of Innovative High Energy and Protein Fruit- and Date-Based Bars. Online. *Foods*. 2023, roč. 12, č. 14. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods12142777>. [cit. 2024-03-27].

ALHARBI, Amal a AL-SOWAYAN, Noorah Saleh. The Effect of Ketogenic-Diet on Health. Online. *Food and Nutrition Sciences*. 2020, roč. 11, č. 04, s. 301-313. ISSN 2157-944X. Dostupné z: <https://doi.org/10.4236/fns.2020.114022>. [cit. 2024-03-27].

AlJaloudi, R., Al-Dabbas, M. M., Hamad, H. J., Amara, R. A., Al-Bashabsheh, Z., Abughoush, M., Choudhury, I. H., Al-Nawasrah, B. A., & Iqbal, S. (2024). Development and Characterization of High-Energy Protein Bars with Enhanced Antioxidant, Chemical, Nutritional, Physical, and Sensory Properties. *Foods*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/foods13020259>

ARENAS-JAL, Marta; SUÑÉ-NEGRE, J. M.; PÉREZ-LOZANO, Pilar a GARCÍA-MONTOYA, Encarna. Trends in the food and sports nutrition industry: A review. Online. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020, roč. 60, č. 14, s. 2405-2421. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1643287>. [cit. 2024-03-27].

BANACH, J. L.; VAN DER BERG, J. P.; KLETER, G.; VAN BOKHORST-VAN DE VEEN, H.; BASTIAAN-NET, S. et al. Alternative proteins for meat and dairy replacers: Food safety and future trends. Online. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2023, roč. 63, č. 32, s. 11063-11080. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2089625>. [cit. 2024-03-27].

BEBOVÁ, Michaela. Jak si v době potravinového boomu zachovat selský rozum? Online. *Kalorické tabulky*. 2016. Dostupné z: <https://blog.kaloricketabulky.cz/2016/07/michaela-bebova-jak-si-v-dobe-potravinoveho-boomu-zachovat-selsky-rozum/>. [cit. 2024-04-20].

BERSTEIN, L. E., Rohr, F., & van Calcar, S. (2022). Nutrition Management of Inherited Metabolic Diseases: Lessons from Metabolic University: Second Edition. In *Nutrition Management of Inherited Metabolic Diseases: Lessons from Metabolic University: Second Edition*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94510-7>

Bhagwat, S., Gulati, D., Sachdeva, R., & Sankar, R. (2014). Food fortification as a complementary strategy for the elimination of micronutrient deficiencies: Case studies of large scale food fortification in two Indian States. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.s1.03>

BÍLKOVINY = STAVEBNÍ KAMENY TĚLA. Online. Institut moderní výživy. 2024. Dostupné z: <https://www.institutmodernivyzyvy.cz/bilkoviny/>. [cit. 2024-04-20].

Boukid, F., Zannini, E., Carini, E., & Vittadini, E. (2019). Pulses for bread fortification: A necessity or a choice? In *Trends in Food Science and Technology* (Roč. 88). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.007>

BŘÍŽĎALA, Jan. *Organická chemie pro gymnázia*. [Třebíč]: Jan Břížďala, [2020]. ISBN 978-80-270-8161-5.

Clarys, P., Deliens, T., Huybrechts, I., Deriemaeker, P., Vanaelst, B., De Keyzer, W., Hebbelinck, M., & Mullie, P. (2014). Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/nu6031318>

Co je Nutri-Score a jak pomůže s výběrem potravin? Online. Aktin.cz. 2021. Dostupné z: <https://aktin.cz/co-je-to-nutri-score-a-jak-vam-pomuze-rozpoznat-zdrave-a-nezdrave-potraviny> . [cit. 2024-04-20].

CO JE TO BAZÁLNÍ METABOLISMUS A JAK VYPOČÍTAT BMR? Online. HVIZDOŠOVÁ, Dominika. GymBeam. 2019. Dostupné z: <https://gymbeam.cz/blog/co-je-to-bazalni-metabolismus-a-jak-vypocitat-bmr/>. [cit. 2024-04-20].

COELHO-JUNIOR, Hélio J.; MARZETTI, Emanuele; PICCA, Anna; CESARI, Matteo; UCHIDA, Marco C. et al. Protein Intake and Frailty: A Matter of Quantity, Quality, and Timing. Online. *Nutrients*. 2020, roč. 12, č. 10. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu12102915>. [cit. 2024-03-27].

Copeland, R. A. (2023). ENZYMES: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis, THIRD EDITION. In *Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis, Third Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781119793304>

DEVRIES, Michaela C. a PHILLIPS, Stuart M. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey. Online. *Journal of Food Science*. 2015, roč. 80, č. S1. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12802>. [cit. 2024-03-27].

DIPASQUALE, M. G. *Amino acids and proteins for athlete*, druhé vydání. Ontario: CRC Press, Taylor and francis group, 2008, 434 s. ISBN 13:978-1-4200-4380-8.

Dobrovolné údaje uváděné na potravinách. Online. 2016. Dostupné z: <https://www.svetetiket.cz/potraviny-food/dobrovolne-udaje-uvadene-na-potravinach/>. [cit. 2024-04-20].

DOLGANYUK, Vyacheslav; SUKHIKH, Stanislav; KALASHNIKOVA, Olga; IVANOVA, Svetlana; KASHIRSKIKH, Egor et al. Food Proteins: Potential Resources. Online. Sustainability. 2023, roč. 15, č. 7. ISSN 2071-1050. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su15075863>. [cit. 2024-03-27].

dos Santos, E. M., de Moraes, R., Tibiriça, E. V., Huguenin, G. V. B., Moreira, A. S. B., & De Lorenzo, A. R. (2018). Whey protein supplementation for the preservation of mass and muscular strength of patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2811-4>

DOSTÁLOVÁ, Jana, Mléko a mléčné výrobky. In: KOHOUT, Pavel, Potraviny – součást zdravého životního stylu, Forsapi, Olomouc, 2010. s. 35-39, ISBN: 978-80-87250-31-0

dTest. Praha: Test proteinových mléčných výrobků, 2023.

Fanzo, J., McLaren, R., Bellows, A., & Carducci, B. (2023). Challenges and opportunities for increasing the effectiveness of food reformulation and fortification to improve dietary and nutrition outcomes. In *Food Policy* (Roč. 119). <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102515>

FOUROVÁ, Karolína. Nejez blbě: jediná kniha o jídle, kterou potřebujete. Esence. Praha: Euromedia Group, 2020. ISBN 978-80-242-7157-6.

Frothingham, S. (2018). What Is Basal Metabolic Rate? Healthline. Huang, S., Wang, L. M., Sivendiran, T., & Bohrer, B. M. (2018). Review: Amino acid concentration of high protein food products and an overview of the current methods used to determine protein quality. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Roč. 58, Číslo 15). <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1396202>

GLIGORIJEVIĆ, Vladimir; RENFREW, P. Douglas; KOSCIOLEK, Tomasz; LEMAN, Julia Koehler; BERENBERG, Daniel et al. Structure-based protein function prediction using graph convolutional networks. Online. *Nature Communications*. 2021, roč. 12, č. 1. ISSN 2041-1723. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23303-9>. [cit. 2024-03-27].

GROSSMANN, Lutz a MCCLEMENTS, David Julian. Current insights into protein solubility: A review of its importance for alternative proteins. Online. *Food Hydrocolloids*. 2023, roč. 137. ISSN 0268005X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108416>. [cit. 2024-03-27].

Guan, Q. H., Qian, S., Chen, L., & Feng, X. C. (2024). Enhancing the nutritional value of bread by the addition of insect powder: a novel class of food protein additives. *Journal of Insects as Food and Feed*, 158(12). <https://doi.org/10.1163/23524588-20230123>

GURINA, T. S., & Mohiuddin, S. S. (2021). Biochemistry, Protein Catabolism. In *StatPearls*.

HALLUR N. A. (2021). Sentiment analysis of protein bar consumers for effective digital marketing in Irish retail sector [MSc. Thesis]. National college of Ireland, Dublin.

HECK, Tobias; FACCIO, Greta; RICHTER, Michael a THÖNY-MEYER, Linda. Enzyme-catalyzed protein crosslinking. Online. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2013, roč. 97, č. 2, s. 461-475. ISSN 0175-7598. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4569-z>. [cit. 2024-03-27].

HLAVATÝ P. 2018. Kolik energie denně spálíme a jak povzbudit klidový metabolismus? In *Vím, co jím. Vím, co jím a piju*. Retrieved December, 17, 2018, from https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Kolik-energie-denne-spalime-a-jak-povzbudit-klidovy-metabolismus__s10012x19031.html

HRUBY, Adela a JACQUES, Paul F. Protein Intake and Human Health: Implications of Units of Protein Intake. Online. *Advances in Nutrition*. 2021, roč. 12, č. 1, s. 71-88. ISSN 21618313. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa097>. [cit. 2024-03-27].

HUANG, S., Wang, L. M., Sivendiran, T., & Bohrer, B. M. (2018). Review: Amino acid concentration of high protein food products and an overview of the current methods used to determine protein quality. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Roč. 58, Číslo 15). <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1396202>

CHADARE, Flora Josiane; IDOHOU, Rodrigue; NAGO, Eunice; AFFONFERE, Marius; AGOSSADOU, Julienne et al. Conventional and food-to-food fortification: An appraisal of past practices and lessons learned. Online. *Food Science & Nutrition*. 2019, roč. 7, č. 9, s. 2781-2795. ISSN 2048-7177. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1133>. [cit. 2024-03-27].

CHARDIGNY, Jean-Michel a WALRAND, Stéphane. Plant protein for food: opportunities and bottlenecks. Online. *OCL*. 2016, roč. 23, č. 4. ISSN 2272-6977. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/ocl/2016019>. [cit. 2024-03-27].

CHEN, Stella a MARTIROSYAN, Danik. Marketing strategies for functional food products. Online. *Functional Foods in Health and Disease*. 2021, roč. 11, č. 8, s. 335-346. ISSN 2160-3855. Dostupné z: <https://doi.org/10.31989/ffhd.v11i8.817>. [cit. 2024-03-27].

Jak do jídelníčku doplnit více bílkovin? Online. ŠAIER, Martin. *Nutrim*. 2022. Dostupné z: <https://nutrim.cz/blog/vyziva/jak-do-jidelnicku-doplnit-bilkoviny/>. [cit. 2024-04-20].

Jak vybrat tu nejlepší proteinovou tyčinku? Online. LOSKOT, Petr. Aktin.cz. 2019. Dostupné z: <https://aktin.cz/jak-vybrat-tu-nejlepsi-proteinovou-tycinku>. [cit. 2024-04-20].

Ji, C., & Luo, Y. (2023). Plant protein-based high internal phase Pickering emulsions: Functional properties and potential food applications. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100604>

JUDGE, A., & Dodd, M. S. (2020). Metabolism. In *Essays in Biochemistry* (Roč. 64, Číslo 4). <https://doi.org/10.1042/EBC20190041>

KATO, Hiroyuki; VOLTERMAN, Kimberly A.; WEST, Daniel W. D.; SUZUKI, Katsuya a MOORE, Daniel R. Nutritionally non-essential amino acids are dispensable for whole-body protein synthesis after exercise in endurance athletes with an adequate essential amino acid intake. Online. *Amino Acids*. 2018, roč. 50, č. 12, s. 1679-1684. ISSN 0939-4451. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2639-y>. [cit. 2024-03-27].

KAUFMAN, Matthew; NGUYEN, Chantal; SHETTY, Maya; OPPEZZO, Marily; BARRACK, Michelle et al. Popular Dietary Trends' Impact on Athletic Performance: A Critical Analysis Review. Online. *Nutrients*. 2023, roč. 15, č. 16. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu15163511>. [cit. 2024-03-27].

KERMASHA, Selim a N.A. ESKIN, Michael. *Enzymes*. United States: Academic Press, 2021. ISBN 978-0-12-800217-9.

KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 3. vyd. Ostrava: Pavko, 2013. ISBN 978-80-86369-16-7.

KRUGER, Johanita; TAYLOR, John R. N.; FERRUZZI, Mario G. a DEBELO, Hawi. What is food-to-food fortification? A working definition and framework for evaluation of efficiency and implementation of best practices. Online. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020, roč. 19, č. 6, s. 3618-3658. ISSN 1541-4337. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12624>. [cit. 2024-03-27].

KUMSTÁT M., HRNČÍŘOVÁ I., *Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno* [online]. Brno: © 2012 [cit. 26. 3. 2021]. Dostupné z: https://www.fsps.muni.cz/inovaceRVS/kurzy/fyziologie_vyzivy/8_metabolismus.h

LAGRANGE, Veronique; WHITSETT, Dacia a BURRIS, Cameron. Global Market for Dairy Proteins. Online. *Journal of Food Science*. 2015, roč. 80, č. S1. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12801>. [cit. 2024-03-27].

LEDVINA Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMAN. Biochemie pro studující medicíny, I. a II. díl. Druhé vydání. Praha: Karolinum. 546 s. ISBN 978-80-246-1414-4. 2009.

Leszczyńska, D., Wirkijowska, A., Gasiński, A., Średnicka-Tober, D., Trafiałek, J., & Kazimierczak, R. (2023). Oat and Oat Processed Products—Technology, Composition, Nutritional Value, and Health. *Applied Sciences*, 13(20).

Light výrobky a jejich místo v jídelníčku. Pomáhají hubnout? Online. AVRAMOPULU, Marcela. Vím co jím. 2017. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzyve/Light-vyrobky-a-jejich-misto-v-jidelnicku.-Pomahaji-hubnout__s10010x10342.html. [cit. 2024-04-20].

Lopez, M. J., & Mohiuddin, S. S. (2020). Biochemistry, Essential Amino Acids. In StatPearls.

Mäkinen, O. E., Sozer, N., Ercili-Cura, D., & Poutanen, K. (2016). Protein From Oat: Structure, Processes, Functionality, and Nutrition. In Sustainable Protein Sources. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00006-8>

Malá, E., Krčmová, I., Burešová, E., & Jurašková, B. (2011). Výživa ve stáří. In *Interni Medicina pro Praxi* (Roč. 13, Číslo 3).

Martínez Cuesta, S., Rahman, S. A., Furnham, N., & Thornton, J. M. (2015). The Classification and Evolution of Enzyme Function. In *Biophysical Journal* (Roč. 109, Číslo 6). <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2015.04.020>

MALEK, Lenka a UMBERGER, Wendy J. Protein source matters: Understanding consumer segments with distinct preferences for alternative proteins. Online. *Future Foods*. 2023, roč. 7. ISSN 26668335. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100220>. [cit. 2024-03-27].

MATHAI, John K.; LIU, Yanhong a STEIN, Hans H. Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). Online. *British Journal of Nutrition*. 2017, roč. 117, č. 4, s. 490-499. ISSN 0007-1145. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0007114517000125>. [cit. 2024-03-27]

MEL, Roshema a MALALGODA, Maneka. Oat protein as a novel protein ingredient: Structure, functionality, and factors impacting utilization. Online. *Cereal Chemistry*. 2022, roč. 99, č. 1, s. 21-36. ISSN 0009-0352. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/cche.10488>. [cit. 2024-03-27].

MESSIA, Maria Cristina; CUOMO, Francesca; FALASCA, Luisa; TRIVISONNO, Maria Carmela; DE ARCANGELIS, Elisa et al. Nutritional and Technological Quality of High Protein Pasta. Online. *Foods*. 2021, roč. 10, č. 3. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods10030589>. [cit. 2024-03-27].

Ministerstvo zemědělství. 1997. Zákon č. 110 ze dne 24. Dubna 1997, kterou se stanoví Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů in *Sbírka zákonů České republiky*, 1997, částka 38. Česká republika.

Ministerstvo zemědělství. 2016. Vyhláška č. 417 ze dne 13. prosince 2016, kterou se stanoví některé způsoby označování potravin in *Sbírka zákonů České republiky*, 2016, částka 170. Česká republika.

Ministerstvo zemědělství. 2020. Vyhláška č. 18 ze dne 27.01.2020, kterou se stanoví požadavky na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta in *Sbírka zákonů České republiky*, 2020, částka 8. Česká republika.

MOORE, Daniel R. a SOETERS, Peter B. The Biological Value of Protein. Online. In: MEIER, R.F.; REDDY, B.R. a SOETERS, P.B. (ed.). *The Importance of Nutrition as an Integral Part of Disease Management*. Nestlé Nutrition Institute Workshop Series. S. Karger, 2015, s. 39-51. ISBN 978-3-318-05498-9. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000382000>. [cit. 2024-03-27].

MORGAN, Neil A.; WHITLER, Kimberly A.; FENG, Hui a CHARI, Simos. Research in marketing strategy. Online. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 2019, roč. 47, č. 1, s. 4-29. ISSN 0092-0703. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11747-018-0598-1>. [cit. 2024-03-27].

MORTON, Robert W; MURPHY, Kevin T; MCKELLAR, Sean R; SCHOENFELD, Brad J; HENSELMANS, Menno et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. Online. *British Journal of Sports Medicine*. 2018, roč. 52, č. 6, s. 376-384. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>. [cit. 2024-03-27].

Munialo, C. D., Stewart, D., Campbell, L., & Euston, S. R. (2022). Extraction, characterisation and functional applications of sustainable alternative protein sources for future foods: A review. *Future Foods*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100152>

Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2002). Harperova Biochemie. In Harperova biochemie.

Nadbytečný příjem bílkovin - zatěžuje ledviny. Kolik je správně? Online. LAŠTOVIČKOVÁ, Jitka. *Vím, co jím*. 2019. Dostupné z:

https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Nadbytecny-prijem-bilkovin---zatezuje-ledviny.-Kolik-je-spravne__s10012x19362.html. [cit. 2024-04-20].

Národní zdravotnický informační portál [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2024 [cit. 27.03.2024]. Dostupné z: <https://www.nzis.cz>. ISSN 2695-0340.

Nedostatek bílkovin. Online. ŠTEFÁNEK, Jiří. MUDr. Jiří Štefánek. 2011. Dostupné z: https://www.stefajir.cz/nedostatek-bilkovin#google_vignette. [cit. 2024-04-20].

NEZBEDA, Pavel. Klinická biochemie - Enzymy. Online. In: Klinická biochemie. 2015, s. 15-26. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/med/jaro2020/BLKB0422s/um/Kapitola_15_Enzymy_NV.pdf?lang=en. [cit. 2024-04-20].

NIEDERMAIER, Tobias; GREDNER, Thomas; KUZNIA, Sabine; SCHÖTTKER, Ben; MONS, Ute et al. Vitamin D food fortification in European countries: the underused potential to prevent cancer deaths. Online. European Journal of Epidemiology. 2022, roč. 37, č. 4, s. 309-320. ISSN 0393-2990. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10654-022-00867-4>. [cit. 2024-03-27].

NUNES, Everson A.; COLENSO-SEMPLE, Lauren; MCKELLAR, Sean R.; YAU, Thomas; ALI, Muhammad Usman et al. Systematic review and meta-analysis of protein intake to support muscle mass and function in healthy adults. Online. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle. 2022, roč. 13, č. 2, s. 795-810. ISSN 2190-5991. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12922>. [cit. 2024-03-27].

OLSON, Rebecca; GAVIN-SMITH, Breda; FERRABOSCHI, Chiara a KRAEMER, Klaus. Food Fortification: The Advantages, Disadvantages and Lessons from Sight and Life Programs. Online. Nutrients. 2021, roč. 13, č. 4. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu13041118>. [cit. 2024-03-27].

Označování potravin - časté dotazy. Online. Státní zemědělská a potravinářská inspekce. 2021. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/oznacovani-potravin-caste-dotazy.aspx#>. [cit. 2024-04-20].

PALACIOS, Cristina; HOFMEYR, G. Justus; CORMICK, Gabriela; GARCIA-CASAL, Maria Nieves; PEÑA-ROSAS, Juan Pablo et al. Current calcium fortification experiences: a review. Online. Annals of the New York Academy of Sciences. 2021, roč. 1484, č. 1, s. 55-73. ISSN 0077-8923. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/nyas.14481>. [cit. 2024-03-27].

PARR, Evelyn B.; HEILBRONN, Leonie K. a HAWLEY, John A. A Time to Eat and a Time to Exercise. Online. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2020, roč. 48, č. 1, s. 4-10.

ISSN 1538-3008. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000207>. [cit. 2024-03-27].

Peptidy. Online. JUŘÍKOVÁ, Jana. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno.2013.Dostupné z: https://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/biochemie/bilkoviny_peptidy.html. [cit. 2024-04-20].

Pereira, T., Costa, S., Barroso, S., Teixeira, P., Mendes, S., & Gil, M. M. (2024). Development and optimization of high-protein and low-saturated fat bread formulations enriched with lupin and microalgae. *LWT*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115612>

PESTA, Dominik H a SAMUEL, Varman T. A high-protein diet for reducing body fat: mechanisms and possible caveats. Online. *Nutrition & Metabolism*. 2014, roč. 11, č. 1. ISSN 1743-7075. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/1743-7075-11-53>. [cit. 2024-03-27].

PHILLIPS, G.O. a WILLIAMS, P.A. Introduction to food proteins. Online. In: *Handbook of Food Proteins*. Elsevier, 2011, s. 1-12. ISBN 9781845697587. Dostupné z: <https://doi.org/10.1533/9780857093639.1>. [cit. 2024-03-27].

Phongthai, S., D'Amico, S., Schoenlechner, R., Homthawornchoo, W., & Rawdkuen, S. (2017). Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten-free pasta. *LWT*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.044>

POŘÍZKA, Jaromír; SLAVÍKOVÁ, Zuzana; BIDMONOVÁ, Karolína; VYMĚTALOVÁ, Miroslava a DIVIŠ, Pavel. Physicochemical and Sensory Properties of Bread Fortified with Wheat Bran and Whey Protein Isolates. Online. *Foods*. 2023, roč. 12, č. 13. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods12132635>. [cit. 2024-03-27].

Povinné označování potravin obsahujících alergenů. Online. Národní zdravotnický informační portál. 2022. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/364-povinne-oznacovani-potravin-obsahujicich-alergeny> . [cit. 2024-04-20].

Protein všude kam se podíváme. Online. KAŠPAROVÁ, Lucie. *Lechanton*. 2020. Dostupné z: <https://magazin.lechaton.cz/protein-vsude-kam-se-podivame.phtml>. [cit. 2024-04-20].

Příručka pro provozovatele potravinářských podniků k označování potravin podle předpisů EU 2023. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2023. ISBN 978-80-7434-719-1.

Reformulace potravin: hodnocení možností reformulací hlavních potravinářských komodit. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2019. ISBN isbn978-80-88019-36-7.

RENZYAEVA, Tamara; TUBOLTSEVA, Anna a RENZYAEV, Anton. Various Flours in Pastry Production Technology. Online. Food Processing: Techniques and Technology. 2022, roč. 52, č. 2, s. 407-416. ISSN 2074-9414. Dostupné z: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2373>. [cit. 2024-03-27].

ROUBÍK L. 2018. Moderní výživa: Ve fitness a silových sportech. Praha: Erasport. ISBN 978-80-905685-5-6.

Rozumíme označování potravin? Aneb jak se vyznat v informacích na obalech potravin. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.akademickvality.cz/clanek/rozumime-oznacovani-potravin-aneb-jak-se-vyznat-v-informacich-na-obalech-potravin> . [cit. 2024-04-20].

RUFF, Kiersten M. a PAPPU, Rohit V. AlphaFold and Implications for Intrinsically Disordered Proteins. Online. Journal of Molecular Biology. 2021, roč. 433, č. 20. ISSN 00222836. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2021.167208>. [cit. 2024-03-27].

Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. (2012). EFSA Journal, 10(2). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2557>

Scrinis, G. (2016). Reformulation, fortification and functionalization: Big Food corporations' nutritional engineering and marketing strategies. Journal of Peasant Studies, 43(1). <https://doi.org/10.1080/03066150.2015.1101455>

Schmidt, B. (2006). Proteins: Structure and Function. By David Whitford. ChemBioChem, 7(4). <https://doi.org/10.1002/cbic.200600064>

SIEGRIST, Michael a HARTMANN, Christina. Why alternative proteins will not disrupt the meat industry. Online. Meat Science. 2023, roč. 203. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109223>. [cit. 2024-03-27].

Signs You're Not Getting Enough Protein. Online. RICHMOND, Christine. WebMD. 2022. Dostupné z: <https://www.webmd.com/diet/ss/slideshow-not-enough-protein-signs>. [cit. 2024-04-20].

SIRÓ, István; KÁPOLNA, Emese; KÁPOLNA, Beáta a LUGASI, Andrea. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. Online. Appetite. 2008, roč. 51, č. 3, s. 456-467. ISSN 01956663. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>. [cit. 2024-03-27].

STUPARIČ, Jan. Vliv užití sacharidového roztoku metodou "mouth rinse" na vytrvalostní výkon. Bakalářská práce, vedoucí Vilikus, Zdeněk. Praha: Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika - klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF UK a VFN, 2021.

TACHIE, Christabel; NWACHUKWU, Ifeanyi D. a ARYEE, Alberta N. A. Trends and innovations in the formulation of plant-based foods. Online. Food Production, Processing and Nutrition. 2023, roč. 5, č. 1. ISSN 2661-8974. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00129-0>. [cit. 2024-03-27].

TILLER, Nicholas B.; ROBERTS, Justin D.; BEASLEY, Liam; CHAPMAN, Shaun; PINTO, Jorge M. et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: nutritional considerations for single-stage ultra-marathon training and racing. Online. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019, roč. 16, č. 1. ISSN 1550-2783. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0312-9>. [cit. 2024-03-27].

TOLVE, Roberta; SIMONATO, Barbara; RAINERO, Giada; BIANCHI, Federico; RIZZI, Corrado et al. Wheat Bread Fortification by Grape Pomace Powder: Nutritional, Technological, Antioxidant, and Sensory Properties. Online. Foods. 2021, roč. 10, č. 1. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods10010075>. [cit. 2024-03-27].

TONSOR, Glynn T.; LUSK, Jayson L. a SCHROEDER, Ted C. Market potential of new plant-based protein alternatives: Insights from four US consumer experiments. Online. Applied Economic Perspectives and Policy. 2023, roč. 45, č. 1, s. 164-181. ISSN 2040-5790. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/aepp.13253>. [cit. 2024-03-27].

TUREK Bohumil; ŠÍMA Petr a MICHALOVÁ, Irena. Vyvážená strava a zdraví. Jak poznáme kvalitu? Praha: Sdružení českých spotřebitelů, z.ú., [2016]. ISBN 978-80-87719-44-2.

TZENIOS, Nikolaos; CHAHINE, Mohamad; BINTI JAMAL, Poh Omasyarifa a TAZANIOS, Mary. The Positive Effects of the Keto Diet on Muscle Building: A Comprehensive Overview. Online. Special journal of the Medical Academy and other Life Sciences. 2023, roč. 1, č. 4. ISSN 29765609. Dostupné z: <https://doi.org/10.58676/sjmas.v1i1.27>. [cit. 2024-03-27].

V ČEM JSOU OBSAŽENY BÍLKOVINY? Online. HEGER, Honza Heger. Nutrition. 2019. Dostupné z: <https://www.nutrition-shop.cz/vyziva/v-cem-jsou-obsazeny-bilkoviny/>. [cit. 2024-04-20].

WU, Guoyao. Dietary protein intake and human health. Online. Food & Function. 2016, roč. 7, č. 3, s. 1251-1265. ISSN 2042-6496. Dostupné z: <https://doi.org/10.1039/C5FO01530H>. [cit. 2024-03-27].

XUE, Jianing. Mars Business Analysis. Online. Highlights in Business, Economics and Management. 2023, roč. 7, s. 273-277. ISSN 2957-952X. Dostupné z: <https://doi.org/10.54097/hbem.v7i.6958>. [cit. 2024-03-27].

YUE, Jianxiong; GU, Zixuan; ZHU, Zhenbao; YI, Jianhua; OHM, Jae-Bom et al. Impact of defatting treatment and oat varieties on structural, functional properties, and aromatic profile of oat protein. Online. *Food Hydrocolloids*. 2021, roč. 112. ISSN 0268005X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106368>. [cit. 2024-03-27].

Ze života bílkovin aneb Na tvaru záleží. Online. , Hanadi Ananbeh, Helena Kupcová Skalníková a KUPCOVÁ SKALNÍKOVÁ, Helena. Akademie věd České republiky. 2020. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/ze-zivota-bilkovin-aneb-na-tvaru-zalezi.pdf>. [cit. 2024-04-20].

ZENG, Yan; CHEN, Enhui; ZHANG, Xuewen; LI, Demao; WANG, Qinhong et al. Nutritional Value and Physicochemical Characteristics of Alternative Protein for Meat and Dairy—A Review. Online. *Foods*. 2022, roč. 11, č. 21. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods11213326>. [cit. 2024-03-27].

6 mýtů o pečivu, kterým možná věříte i vy. Online. HAVLÍNOVÁ, Tereza. Aktin. 2022. Dostupné z: <https://aktin.cz/6-mytu-o-pecivu-kterym-mozna-verite-i-vy>. [cit. 2024-04-20].

9 tipů na rostlinné zdroje bílkovin. Online. ZOBAČOVÁ, Kateřina. Inkospor. 2022. Dostupné z: <https://www.inkospor.cz/blog/9-tipu-na-rostlinne-zdroje-bilkovin/>. [cit. 2024-04-20].

12 Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled aminokyselin (Warwick 2023)	10
Tabulka 2 Hodnocení úrovně tělesné aktivity (upraveno dle Německé společnosti pro výživu 2020)	17
Tabulka 3 Orientační hodnoty celkového energetického výdeje (kcal/den) (upraveno dle Německé společnosti pro výživu 2020)	17
Tabulka 4 Hodnocení ovocných proteinových dezertů (vlastní tabulka)	28
Tabulka 5 Hodnocení vanilkových proteinových dezertů (vlastní tabulka)	30
Tabulka 6 Zhodnocení proteinových jogurtů (vlastní tabulka)	32
Tabulka 7 Výživové údaje "protein" mléka a polotučného mléka (vlastní tabulka).....	33
Tabulka 8 "Protein" gervais a gervais (vlastní tabulka)	34
Tabulka 9 "Protein" vanilkový nápoj a čokoládový mléčný nápoj (vlastní tabulka).....	35
Tabulka 10 "Protein" tvarohová tyčinka a tvarohová tyčinka (vlastní tabulka)	36
Tabulka 11 Druhy těstovin (vlastní tabulka)	37
Tabulka 12 Druhy pečiva (vlastní tabulka)	39
Tabulka 13 "Protein" tortilly (vlastní tabulka)	40
Tabulka 14 Ovesné kaše (vlastní tabulka).....	41
Tabulka 15 Proteinové tyčinky (vlastní tabulka).....	42
Tabulka 16 Snickers (vlastní tabulka)	43
Tabulka 17 M&M's (vlastní tabulka).....	44

13 Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma aminokyseliny (upraveno dle Navam et al. 2012)	11
Obrázek 2 Schéma struktur bílkovin (Alberts et al. 2002)	12
Obrázek 3 Štěpení a vstřebávání bílkovin (Miner-Williams et al. 2014).....	15
Obrázek 4 Průměrný denní příjem bílkovin na obyvatele, měřenou gramech celkového množství bílkovin za den v roce 2020 (upraveno dle Our world data 2020)	19
Obrázek 5 Denní příjem bílkovin v České republice v roce 2020 (Our world data 2020)	19
Obrázek 6 "Protein" mléko(plnalednice.cz)	33
Obrázek 7 "Protein" gervais	34
Obrázek 8 "Protein" vanilkový mléčný nápoj (mullermilch.cz).....	35
Obrázek 9 "Protein" tvarohová tyčinka (lidl-shop.cz)	36
Obrázek 10 "Protein" těstoviny ze zelené sóji (aktin.cz)	37
Obrázek 11 "Protein" chléb (albert.cz).....	39
Obrázek 12 "Protein" tortilla (ketodiet.cz)	40
Obrázek 13 "Protein" čokoládová ovesná kaše (kosik.cz)	41
Obrázek 14 "Protein" tyčinka (drmax.cz)	42
Obrázek 15 "Protein" snickers (aktin.cz)	43
Obrázek 16 "Protein" M&M's (aktin.cz)	44

