

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Senzorická jakost komerčních výrobků na redukci  
hmotnosti**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Valeriya Bondareva**

**Obor studia: Výživa a potraviny**

**Vedoucí práce: Ing. Monika Sabolová, Ph.D.**

© 2019 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Senzorická jakost komerčních výrobků na redukci hmotnosti " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2019

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Monice Sabolové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce.

# **Senzorická jakost komerčních výrobků na redukci hmotnosti**

## **Souhrn**

Tato diplomová práce se zabývala hodnocením sensorické jakosti komerčních výrobků na redukci hmotnosti. Bylo předpokládáno, že obsah významných nutričních složek, zejména sacharidů, ve výrobcích na snižování hmotnosti pozitivně ovlivňuje jejich organoleptické vlastnosti a sensorickou přijatelnost pro koncového spotřebitele. Byly hodnoceny sensorické vlastnosti čtyř vzorků, které se prezentují jako náhrada jednoho nebo více jídel.

Výzkumu se zúčastnily dvě skupiny: skupina odborných hodnotitelů a skupina osob z široké veřejnosti. Sensorická jakost se hodnotila profilovou metodou s použitím bodové stupnice se slovním popisem. Přijatelnost pro koncového spotřebitele byla posuzována dle pořadové preferenční zkoušky. Pro kontrolu obsahu významných živin byla provedena analýza obsahu bílkovin ve vzorcích Kjeldahlovou metodou.

Výsledky sensorické analýzy byly vyhodnocovány v kontextu nutriční hodnoty těchto výrobků. Z výsledků vyplývá, že sensorická jakost výrobků sloužících k náhradě stravy je závislá nejen na obsahu významných složek, zejména sacharidů a bílkovin, ale také na přítomnosti sladidel, hlavně sukralózy. Zjistilo se, že spotřebitelé dávají přednost výrobkům, které jsou více sladké než těm, které mají nižší intenzitu sladké chuti. Také i těm vzorkům, ve kterých nepocítují přítomnost pachuti.

**Klíčová slova:** Sensorická analýza, jakost, redukce hmotnosti, výrobky na hubnutí, obezita

# **Sensory quality of the commercial products for weight loss**

## **Summary**

This thesis deals with the evaluation of the sensory quality of commercial products to weight reduction. It was assumed that the content of major nutrients, particularly carbohydrates, in products for weight reduction, positively affects their organoleptic properties and sensory acceptability for the end consumer. The sensory properties of the four samples presented as a meal replacement have been evaluated.

Two groups participated in the research: a group of expert evaluators and a group of people from the general public. The sensory quality has been evaluated by using the profile method with the word description scales. End-consumer acceptability was assessed by ranking preference test. An analysis of the protein content in the samples was carried out using the Kjeldahl Method to check the level of this macronutrient.

The results of the sensory analysis have been evaluated in the context of the nutritional value of these products. The results showed that the sensory quality of the meal replacement products is dependent not only on the content of major components, especially carbohydrates and proteins, but also on the presence of sweeteners, particularly sucralose. It has been found that consumers prefer products that are sweeter than those that have a lower sweet taste intensity. And, they prefer the samples in which they don't feel the presence of the aftertaste.

**Keywords:** reduce of weight, sensory analysis, quality, weight loss products, obesity

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Úvod do problematiky nadváhy a obezity .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Definice nadváhy a obezity .....	11
3.1.2 Klasifikace obezity .....	11
3.1.2.1 Diagnostikování nadváhy a obezity .....	11
3.1.3 Příčiny vzniku nadváhy a obezity .....	14
3.1.4 Rizika spojená s nadváhou a obezitou .....	16
3.1.5 Prevence a léčba nadváhy a obezity .....	17
<b>3.2 Přehled statistických informací o nadváze a obezitě .....</b>	<b>19</b>
3.2.1 Česká republika .....	20
3.2.2 Evropská unie .....	22
3.2.3 Ve světě .....	24
<b>3.3 Výživová doporučení.....</b>	<b>27</b>
3.3.1 Tvorba výživových doporučení .....	27
3.3.2 Obecná výživová doporučení .....	28
3.3.3 Výživová doporučení při redukci hmotnosti .....	32
<b>3.4 Doplnky stravy na redukci hmotnosti.....</b>	<b>33</b>
3.4.1 Definice doplňků stravy.....	33
3.4.2 Význam doplňků stravy.....	34
3.4.3 Rozdělení doplňků stravy na redukci hmotnosti a jejich charakteristika .	35
<b>3.5 Senzorická jakost .....</b>	<b>41</b>
3.5.1 Charakteristika .....	41
3.5.2 Metody hodnocení sensorické jakosti .....	42
3.5.3 Charakteristika vybraných metod .....	43
3.5.4 Oblasti uplatnění sensorické analýzy .....	44
<b>4 Materiál a metodika.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Charakteristika sledovaných vzorků .....</b>	<b>45</b>
4.1.1 Vzorek A – Krémový koktejl v sáčcích – příchut' vanilka .....	45
4.1.2 Vzorek B – nealkoholický nápoj se sladidlem s vysokým obsahem bílkovin – příchut' banán.....	46
4.1.3 Vzorek C – Dietní koktejl – příchut' vanilka .....	47
4.1.4 Vzorek D Proteinový koktejl v sáčcích – příchut' vanilka.....	48
<b>4.2 Laboratorní stanovení obsahu bílkovin .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3 Senzorická analýza.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4 Statistické metody .....</b>	<b>50</b>

<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>51</b>
5.1	<b>Vyhodnocení dotazníkového šetření.....</b>	<b>51</b>
5.2	<b>Vyhodnocení sensorické analýzy .....</b>	<b>57</b>
5.2.1	Hodnocení rozdílů mezi vzorky dle deskriptorů.....	57
5.2.2	Hodnocení pořadové zkoušky.....	63
5.3	<b>Hodnocení nutričních vlastností vybraných výrobků.....</b>	<b>64</b>
5.4	<b>Hodnocení vztahu mezi sensorickou přijatelností a nutriční charakteristikou</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>82</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>83</b>
<b>11</b>	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>84</b>
<b>12</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>I</b>
<b>13</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>II</b>

# 1 Úvod

Problematika nadváhy a obezity je velice aktuálním tématem. Na celém světě je zaznamenán obrovský nárůst prevalence obezity a nadváhy. Podle statistiky na rok 2016 téměř dvě miliardy lidí po celém světě trpí nadváhou, z nich 650 milionů je obézních. Ve srovnání s rokem 1975 se počet obézních ztrojnásobil (WHO 2018 a). Chronická nadváha a obezita s sebou přináší řadu zdravotních rizik, zejména riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění, diabetu 2. typu a hypertenze. Z hlediska prevence těchto onemocnění může být vhodným řešením efektivní strategie předcházení vzniku a správná léčba nadváhy a obezity (Guo et al. 2018).

Za jednu z hlavních příčin vzniku nadměrné tělesné hmotnosti Světová zdravotnická organizace považuje nerovnováhu mezi příjmem a výdejem energie (WHO 2018a). Z tohoto vyplývá, že prvním krokem na cestě ke zdravé hmotnosti je negativní energetická bilance. Ta může být navozena buď snížením kalorického příjmu, anebo zvýšením energetického výdeje. U obézních pacientů je vhodnější volbou snížení kalorického příjmu (Guo et al. 2018).

Zvýšení zájmu populace o snížení tělesné hmotnosti ovlivňuje zvýšenou nabídku různých způsobů, jak zhubnout. Může se jednat o různé dietní plány, komerční přípravky zrychlující metabolismus nebo právě jídla sloužící k náhradě běžné stravy. Ty často v populaci vytvářejí dojem zázračného řešení, které v jeden okamžik pomůže změnit jejich nezdravé stravovací návyky a pomůže vyřešit problémy s váhou. Na jednu stranu přípravky sloužící k náhradě stravy mohou být skutečně funkční, což je prokázáno řadou studií, ale na druhou stranu základem zdravého hubnutí je vždy kvalitní a pestrá strava ideálně v kombinaci s pohybovou aktivitou.

Podle rozhodnutí Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority) výrobek, který se prezentuje jako náhrada stravy, by měl splňovat určité požadavky na obsah jednotlivých makro a mikroživin a energie, ale také by se měl konzumovat v rámci nízkokalorické diety (EFSA 2016). Je zřejmé, že obsah jednotlivých složek ovlivňuje nejen výživovou hodnotu takového výrobku, ale i jeho sensorické vlastnosti, které jsou velmi důležité pro konečného konzumenta. Spotřebitel preferuje sladší výrobky, které by mohly pro zvýšení sladivosti obsahovat větší množství sacharidů a jednoduchých cukrů. Ty by však zároveň mohly negativně ovlivnit průběh redukování hmotnosti.



## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotézou této diplomové práce bylo, že obsah významných nutričních složek, zejména sacharidů, ve výrobcích na snižování hmotnosti pozitivně ovlivňuje jejich organoleptické vlastnosti a sensorickou přijatelnost pro koncového spotřebitele.

Cílem práce bylo vyhodnotit na základě sensorické analýzy úroveň vztahu nutričních vlastností koktejlů na hubnutí a sensorické přijatelnosti pro koncového spotřebitele. Dále zpracovat v teoretické části literární rešerši zaměřenou na problematiku nadváhy a obezity, zahrnující aktuální výživová doporučení při redukci hmotnosti a také informace o výrobcích na redukci hmotnosti, a to hlavně údaje o jejich nutričním složení a sensorické kvalitě.

V experimentální části byla provedena sensorická analýza čtyř vzorků výrobků na redukci hmotnosti ve skupině proškolených posuzovatelů – studentů předmětu Sensorická analýza zemědělských produktů a ve skupině respondentů z široké veřejnosti. Výsledky sensorické analýzy byly vyhodnocovány v kontextu nutriční hodnoty těchto výrobků.

### 3 Literární rešerše

Největší ironií dnešního světa je větší investice peněz na léčbu onemocnění než na jejich prevenci. Jak uvádí Igel et al. (2018) ve svém přehledovém článku mnohem účinnější by bylo financování efektivního boje se zvýšenou tělesnou hmotností jako jednoho z faktorů vzniku například diabetu 2. typu než snaha předejít samotnému diabetu. Autor si klade otázku: proč se zaměřujeme na léčbu a prevenci onemocnění, které jsou způsobené nadváhou a obezitou, ale nesoustředíme se primárně na kontrolu hmotnosti?

Snížování hmotnosti je velice aktuální téma, které zajímá lidi po celém světě. Když zadáme do vyhledávače Google dotaz „how to lose weight“ (překl. „jak zhubnout“), objeví se skoro 1 miliarda výsledků s různými tipy, jak zhubnout. Mnohokrát se mezi tipy, jak zhubnout vyskytují i různé doplňky stravy, proto jedním z hlavních úkolů teoretické části bylo zaměřit se právě na doplňky stravy, které napomáhají hubnout

#### 3.1 Úvod do problematiky nadváhy a obezity

Problematika nadváhy a obezity je velice aktuálním tématem. Nadváha a obezita patří mezi skupinu neinfekčních onemocnění, jež ovlivňují nejen délku života, ale i jeho kvalitu. Světová zdravotnická organizace (WHO) ji označila jako epidemii 21. století. Je k tomu několik důvodů:

- Po celém světě se počet obézních lidí od roku 1975 do roku 2016 ztrojnásobil. Přitom podle informací za rok 2014 byl tento počet ještě dvojnásobný.
- Je čím dál tím více dětí a mladých lidí, kteří mají nadváhu nebo obezitu.
- U 13 % dospělé populace planety je diagnostikována obezita, přitom 39 % lidí na světě má nadváhu.
- Dříve se toto onemocnění častěji vyskytovalo ve vyspělých státech s vysokou životní úrovní. Dnes se situace mění a častěji jsou postižení i jedinci v rozvojových zemích (WHO 2018a).

Jak uvádí Berková & Berka (2011) obezita je nejrychleji se šířící nemoc ze skupiny civilizačních chorob. Obezita a její komplikace představují závažný socioekonomický problém a také rizikový faktor vyšší úmrtnosti ve všech věkových skupinách.

### 3.1.1 Definice nadváhy a obezity

Podle Světové zdravotnické organizace jsou nadváha a obezita výsledkem vytváření nadměrných až abnormálních tukových zásob, které mohou mít negativní vliv na zdraví (WHO 2018a). Profesor Ametov ve svém článku o obezitě jako epidemii 21. století tuto nemoc definuje jako polyetiologické chronické recidivující onemocnění charakterizované nadměrným ukládáním tukové tkáně v těle (Ametov 2009). Zároveň je obezita rizikovým faktorem pro vznik řady dalších onemocnění, a to například kardiovaskulárních onemocnění (KVO), diabetu 2. typu, onemocnění pohybového aparátu, poruch lipidového metabolismu a ovlivňuje i kvalitu života člověka (Pánek et al. 2002).

### 3.1.2 Klasifikace obezity

Obecně se obezita dělí na dva typy podle místa, kam se ukládá tuk:

- Prvním typem je typ gynoidní, kterému se obecně říká typ obezity hruška. Je charakterizován ukládáním podkožního tuku v oblasti kyčlí a stehen. Tento typ se častěji diagnostikuje u žen než u mužů.
- Druhým typem je viscerální, centrální nebo také androidní obezita, při které se tuk ukládá převážně v oblasti břicha. Tento typ bývá nazýván jako typ obezity jablko a častěji se s ním setkáme u mužů. Androidní obezita je mnohem rizikovější hlavně z hlediska vzniku kardiovaskulárních onemocnění (González-Muniesa et al. 2017).

Důležitým pojmem, který je potřeba uvést v této části, je metabolický syndrom. Souvisí právě s ukládáním tuku do oblasti břicha. Představuje soubor metabolických poruch, kam patří hypertenze, centrální obezita, inzulinová rezistence, aterogenní dyslipidémie. Je spojen se zvýšeným rizikem rozvoje aterosklerózy a dalších kardiovaskulárních onemocnění. Problematika metabolického syndromu se stává daleko více aktuální hlavně v poslední době v souvislosti s exponenciálním nárůstem obezity po celém světě (Rochlani et al. 2017).

#### 3.1.2.1 Diagnostikování nadváhy a obezity

Pro diagnostiku nadváhy a obezity existuje řada metod. Jsou založené na určování tělesného složení, například podílu tukové a netukové hmoty, dále na hodnocení poměru tělesné váhy a výšky, obvodu pasu a boků. Tělesné složení se určuje například pomocí hydrodenzitometrie, bioelektrické impedance, počítačové tomografie nebo nukleární magnetické rezonance (Hainer et al. 2011).

Zobrazovací metody (DEXA – duální rentgenová absorpciometrie, CT – počítačová tomografie, MRI – magnetická rezonance, MRS – magnetická rezonanční spektroskopie, PET – pozitronová emisní tomografie a ultrazvuk) jsou mnohem přesnější než metody založené na měření antropometrických ukazatelů. Jsou používány v klinické praxi jako systematické metody sloužící k rozlišování fenotypů tělesného složení. Mohou to být fenotypy s normálním tělesným složením nebo fenotypy s rizikovým tělesným složením, což je například nízkou hmotností kostí, (riziko osteoporózy), nízkou hmotností svalů (riziko sarkopenie), vysokou hmotností tuku (riziko obezity) nebo vysokým obsahem tuku a zároveň nízkým podílem svalové hmoty (riziko tzv. sarkopenické obezity). Přitom výsledkem měření je obrázek, který dává podrobný přehled o rozličných typech tkání, umožňuje jejich kvantifikaci, určení objemu a hmotnosti (Seabolt et. al. 2015).

Na obrázku 1 je představen DEXA snímek celého těla ženy středního věku s obezitou 1. stupně (BMI 30-34,9). Červenou barvou je zvýrazněna oblast převážně bez tuku (tj. svalová tkáň a kostra). Žlutě je zabarvena tuková tkáň, která v případě dané pacientky představuje 47 % její celkové tělesné hmotnosti.



**Obrázek 1** DEXA snímek celého těla (Seabolt et. al. 2015)

Každá z těchto metod má své slabé stránky. Například DEXA neumí rozlišit druh tuku, CT má lepší rozlišení, ale působí větším ionizujícím zářením, MRI potom vyžaduje delší čas na měření a speciální vybavení pro analýzu výsledků (Silver et al. 2010).

Jedním z nejrozšířenějších a v praxi nejpoužívanějších způsobů, jak diagnostikovat nadváhu nebo obezitu je výpočet Body Mass Index (BMI) neboli indexu tělesné hmotnosti. Byl definován již v roce 1836, ale širokého uplatnění se dočkal ve 20. století. Počítá se jako podíl mezi tělesnou hmotností vyjádřenou v kilogramech a druhou mocninou výšky v metrech. Tento index se používá při vyšetření jak dětí, tak i dospělých, ale tabulky pro vyhodnocení BMI u dětí zohledňují také věk. Hlavní výhodou BMI je jeho plošná použitelnost u všech pohlaví a u všech věkových kategorií. Díky tomu je index tělesné hmotnosti velmi často používán ve studiích a v hodnocení zdravotního stavu lidí. Je ale potřeba brát v úvahu, že se nejedná o přesné kritérium, jelikož stupeň nadváhy může být velmi odlišný u několika lidí, například u sportovců, kdy není možné se orientovat jenom na tělesnou hmotnost člověka, je potřeba zohlednit také podíl tukové hmoty a případně další antropometrické ukazatele (Hainer et al. 2011; WHO 2018a).

Z tabulky 1 je vidět, že pokud je hodnota BMI větší nebo se rovná 25, hovoří se o nadváze. Pokud BMI nabývá hodnoty 30 a větší, můžeme říct, že člověk je obézní. A to platí jak pro děti, tak i pro dospělé. Dané vyhodnocení BMI je zcela vyhovující pro severoamerickou a západoevropskou populaci. Neplatí ale pro asijskou a africkou populaci. Pro klasifikaci nadváhy a obezity u těchto národů je potřeba použít zvláštní hodnoty, kdy se nadváha klasifikuje u hodnoty BMI mezi 23 a 24,9, a obezita – více než 25, protože rizikové faktory u asijské populace se objevují již u nižších hodnot BMI (Smith & Smith 2016).

**Tabulka 1** Klasifikace BMI u dětí a dospělých (Smith & Smith 2016)

	Věk	Metoda	Zdravá hmotnost	Nadváha	Obezita
Dospělí	20 let a starší	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	18,5-24,9	25 a více	Více než 30
Děti – IOTF	2-18 let	Růstová křivka BMI do věku 18 let	-	BMI = 25	BMI = 30

IOTF – The International Obesity Task Force, Mezinárodní pracovní skupina pro obezitu; BMI – Body Mass Index

Jak již bylo uvedeno dříve, ukládání tuku v oblasti břicha je rizikovým faktorem vzniku řady dalších onemocnění. Pro vyhodnocení míry rizika a také jako další metoda pro stanovení nadváhy nebo obezity se používá měření obvodu pasu nebo vyhodnocení poměru obvodu pasu a boků (WHR, waist-to-hip ratio) (Ness-Abramof & Apovian 2008).

Optimální obvod pasu by neměl být větší než 80 cm u žen a 94 cm u mužů, přitom pokud žena má v pase více než 88 cm a muž více než 102 cm, je to spojováno s vyšším rizikem mortality. Dokonce pokud porovnáme lidi s normální hodnotou BMI a optimálním obvodem pasu se skupinou lidí, kteří mají optimální váhu z hlediska BMI, ale mají větší hodnotu obvodu pasu, tak ta druhá skupina má o 20 % větší riziko úmrtí ve srovnání s první (viz klasifikace míry rizika metabolických komplikací podle WHO v tabulce 2) (Koster et al. 2008). Potvrdila to i jedna z nejrozsáhlejších studií v Evropě, která zkoumala vztah hodnoty WHR a rizika smrti. Vyšší relativní riziko smrti bylo zjištěno u mužů s hodnotou WHR > 1,68 a u žen > 1,51 oproti nižším hodnotám WHR. Autoři se shodli na tom, že při posuzování míry rizika je potřeba se opírat nejen o hodnoty BMI, ale i brát v potaz obvod pasu a WHR (Pischon et al. 2008).

Pro vypočítání hodnoty WHR je potřeba změřit obvod pasu a obvod boků. Obvod pasu se měří mezi posledním hmatatelným žebrem a vrcholem kosti kyčelní. Obvod boků je doporučeno měřit na nejširším místě hýždí, přitom měřicí páska musí být vodorovně s podlahou. Poté se jenom jednoduše spočítá poměr hodnoty obvodu pasu a boků. Hodnoty WHR, u kterých výrazně stoupá riziko metabolických komplikací, jsou uvedeny v tabulce 2 (WHO 2008).

**Tabulka 2** Mezní hodnoty obvodu pasu a WHR a riziko metabolických komplikací (WHO 2008)

Ukazatel	Mezní hodnoty	Míra rizika
Obvod pasu	>94 cm (M); >80 cm (Ž)	Vzrůstá
Obvod pasu	>102 cm (M); >88 cm (Ž)	Výrazně narůstá
WHR	≥0,90 cm (M); ≥0,85 cm (Ž)	Výrazně narůstá

M – muži; Ž – ženy, WHR – poměr obvodu pasu a boků

### 3.1.3 Příčiny vzniku nadváhy a obezity

Světová zdravotnická organizace jako hlavní příčinu vzniku nadměrné tělesné hmotnosti uvádí energetickou nerovnováhu, kdy příjem energie je větší, než je potřeba pro daný organismus. Tato nerovnováha podle odborníků WHO obecně ve světě vzniká dvěma hlavními způsoby: nadměrným příjmem stravy a nízkou fyzickou aktivitou (WHO 2018a).

Doc. Pánek et al. (2002) upozorňuje, že ne vždy se jedná o nadměrný příjem energie. Zvýšená tělesná hmotnost podle něj může také souviset s poruchami centra sytosti, hormonálními poruchami, se syndromem zvaným hyperfagie, dále také vlivem stresu, těhotenstvím nebo adaptací těla na snížený příjem potravy a také může souviset s příjmem toxických látek (např. kouřením).

Jak uvádí autoři observační studie The Quebec Family Study (QFS – studie rodin z města Quebec, Kanada) vznik obezity je zapříčiněn řadou různých faktorů a to, jak genetických, tak i faktorů chování, dále také je potřeba zohlednit environmentální a sociální faktory. V rámci studie bylo zjištěno, že dědičná informace (genetická predispozice) ovlivňuje nejen BMI, celkovou obezitu, hmotnost beztukové tkáně, způsob distribuce podkožního tuku, množství břišní podkožní a viscerální tukové tkáně, ale také metabolismus, úroveň fyzické aktivity, příjem makroživin a stravovací návyky. Také bylo prokázáno, že vysoký příjem tuků ve stravě, konzumace alkoholu a intenzita cvičení výrazně ovlivňují ukládání tuku do zásob v těle. V závěru autoři upozorňují na velkou roli tzv. netradičních příčin vzniku obezity, zejména vlivu nedostatku spánku na vznik obezity a doufají, že toto téma získá více pozornosti v dalších letech (Chaput et al. 2014).

V posledních letech se vědci zaměřují na zkoumání role střevních bakterií v regulování tělesné hmotnosti. Studie, která zkoumala souvislost mezi porodem císařským řezem (celkem 926 dětí z 10 219) a hmotností dětí ve věku od 6 týdnů do 15 let, potvrdila, že děti narozené císařským řezem mají vyšší tělesnou hmotnost v období dětství a dospívání (Blustein et al. 2013). I studie Huh et al. (2012) potvrdila, že porod císařským řezem může zvyšovat riziko vzniku obezity u dětí. V jiné studii vědci chtěli potvrdit, že zvyšování tělesné hmotnosti je spojováno právě s bakteriemi v našem těle. Zjistili, že antibiotická léčba v období prvních šesti měsíců významně ovlivňuje tělesnou hmotnost dětí v pozdějším věku (10 a 38 měsíců). Zajímavé je, že antibiotika, podávaná ve věku 15 až 23 měsíců, již nemají tak významný vliv na tělesnou hmotnost (Trasande et al. 2013).

Výzkum publikovaný ve Sborníku Národní akademie věd Spojených států amerických prokázal, že složení mikrobiomu ovlivňuje množství energie získané ze stravy a tím může být ovlivněna i hmotnost jedinců. Vědci to prokázali tak, že provedli transplantaci střevní mikrobioty od normálních myší sterilním myším a pozorovali, že u příjemců se zvýšilo procento tělesného tuku bez zvýšení spotřeby stravy (Bäckhed et al. 2004).

Jedním z mechanismů, který objasňuje, jakým způsobem střevní mikrobiota ovlivňuje tělesnou hmotnost, je fakt, že během fermentování vlákniny bakteriemi tlustého střeva se vytváří mastné kyseliny (MK) s krátkým řetězcem (SCFA, short chain fatty acids). Tyto látky působí jako signální molekuly na GPR41 a GPR43 receptory, které jsou zapojené do energetické homeostázy: GPR41 reguluje navazování pocitu sytosti a GPR43 reguluje metabolismus cukrů a tuků (Cox et al. 2013; Kimura 2014).

Zajímavou studii provedli vědci z Íránu. Jako příčinu vzniku nadváhy a obezity vidí špatné návyky a nezdravé chování, konkrétně – sledování televize. Provedli vyšetření celkem 607 dětí ve věku 6 až 10 let: změřili jim výšku a váhu a spočítali BMI, dále provedli osobní interview, kde zjistili potřebné demografické charakteristiky, zvyklosti v sledování televize a informace o fyzické aktivitě. Součástí byl také třídní stravovací záznam. Zjistili že, sledování televize více než 2 hodiny denně zvyšuje riziko obezity u íránských dětí ve věku 6-10 let, a to nezávisle na fyzické aktivitě těchto dětí. Došli také k závěru, že sledování televize během snídane zvyšuje riziko vzniku nadváhy/obezity nezávislé na celkovém času sledování televize. Z výsledku této studie lze usoudit, že na rozvoj váhy u dětí může mít vliv nejen strava nebo fyzická aktivita jako taková, ale i to, jak se chovají ve smyslu intenzity sledování televize (Ghobadi et al. 2018).

#### **3.1.4 Rizika spojená s nadváhou a obezitou**

Obecně jsou mezi rizika spojovaná se zvýšenou tělesnou hmotností zařazovány srdečně cévní onemocnění, cukrovka, onemocnění pohybového aparátu a některá onkologická onemocnění (WHO 2018).

Velmi rozsáhlá studie provedená v 63 státech potvrdila vztah mezi především obvodem pasu, a také BMI, a kardiovaskulárními nemocemi a diabetem. Zajímavé je, že existuje vztah mezi obvodem pasu a nemocemi srdce a cév, a potom také cukrovkou, který byl nalezen i u respondentů s normální hmotností, tj. BMI <25 (Balkau et al. 2007).

Novější studie skupiny vědců ze Švédska, Finska a Norska, která zkoumala vztah mezi nadváhou/obezitou a latentním autoimunitním diabetem typu 1,5 u dospělých, potvrzuje, že existuje zvýšené riziko vzniku cukrovky typu 1,5 u lidí s nadměrnou tělesnou hmotností, a to především pokud je přítomná rodinná predispozice (Hjort et al. 2018).

Další skupina vědců z Korejské republiky prokázala, že zvýšené BMI je spojeno s rizikem vzniku rakoviny štítné žlázy, přičemž vyšší riziko bylo prokázáno u mužů než u žen (Son et al. 2018).

Nadváha a obezita se jeví jako rizikový faktor vzniku různých nemocí nejen u dospělé populace, ale také i u dětí. Bylo zjištěno, že obezita je také spojená s rizikem vzniku febrilních infekcí močových cest u dětí ve věku do 2 let. Autoři studie upozorňují, že obézní děti mají vyšší riziko vzniku infekcí močových cest než děti s normální váhou a doporučují pravidelně kontrolovat hmotnost u dětí do 2 let věku, a hlavně provádět vyšetření moči u obézních dětí mladších 2 let (Hsu & Chen 2018).



Dětská obezita je také spojená s disekující osteochondritidou (Osteochondritis dissecans, OCD) kolenního, loketního a hlezenního kloubu. Potvrdili to autoři, kteří provedli populační kohortovou studii a sbírali data mezi lety 2007 až 2011 o pacientech s disekující osteochondritidou ve věku 2 až 19 let. Bylo zjištěno, že morbidní obezita je silně spojená se zvýšeným rizikem vzniku disekující osteochondritidy, hlavně kloubu lokte a kotníku. Střední obezita je potom spojená s rizikem vzniku OCD kolenního kloubu. Obecně bylo zjištěno, že se všemi typy OCD se častěji setkáme u pacientů se zvýšeným BMI (Kessler et al. 2018).

Posledním uvedeným v této práci, ale jistě neméně významným rizikem, je riziko vzniku diabetu 1. typu u dětí, jejichž matka je obézní, ale zároveň nemá diabetes. Byly porovnány data ze švédského registru pro diabetes u dětí s kontrolní skupinou dětí ze švédského registru narozených dětí. Celkem bylo do porovnání zahrnuto 16 179 dětí. Bylo prokázáno, že obezita u matky je rizikovým faktorem rozvoje diabetu 1. typu u potomků a ovlivňuje také i věk propuknutí diabetu. Tato studie zdůrazňuje význam normálního BMI u matky pro snížení výskytu diabetu 1. typu (Lindell et al. 2018)

### **3.1.5 Prevence a léčba nadváhy a obezity**

Dnešní doba přináší určitý ideál krásy. V honbě za štíhlostí je nejčastějším pomocníkem dieta. Existuje celá řada různých stravovacích plánů, například Hayova dělená strava, nebo nízkotuková dieta Dr. Deana Ornise, nebo naopak bezsacharidová Atkinsova dieta, a spousta různých dalších diet jako je vajíčková, hollywoodská, grapefruitová apod. Hlavním principem těchto dietních plánů je snížení obsahu jedné makrosložky v přijaté stravě nebo příjem pouze určité potraviny. Takové stravování může být velmi chudé na mikrosložky a na esenciální látky, nezbytně potřebné pro náš organismus. Často je jejich dodržování velmi obtížné, je potřeba stálého vážení potravin a výpočtu obsahu sacharidů, bílkovin a tuků. Navíc většinou nejsou doporučovány pro dlouhodobé dodržování, tudíž není možné naučit se pomocí těchto dietních doporučení vést zdravý způsob života: optimálně se stravovat a hýbat (Hainer et al. 2011; Barnes-Svarney & Svarney 2017).

Jak uvádí Pánek et al. (2002) proto, zdali je potřeba provádět preventivní opatření, je nutné zjistit hodnotu optimální hmotnosti a v porovnání se skutečnou hmotností posoudit realnou potřebu redukce váhy. Obecně lze doporučit snížení příjmu energie a zvýšení jeho výdeje. Tudíž zaměřit se na osvětu populace v oblasti správného výběru pokrmů a nápojů i v možnostech kde takové pokrmy najít, a dále pak na rozšíření nabídky zajímavých pohybových aktivit, jako je turistika, cyklistika nebo plavání.

Existují studie, které potvrzují, že pro efektivní redukci hmotnosti je potřeba začlenit jak úpravu jídelníčku, tak i denní cvičení během alespoň 30 minut, které snižuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění a diabetu 2. typu. I když se jedná o malé, jednoduché změny, v celku mohou být docela těžké při zařazování do každodenního života jedince, který již má řadu špatných návyků. Jako řešení se jeví tzv. lékařská nutriční terapie (medical nutrition therapy, MNT). Jedná se o individuálně nastavený program nebo plán, zahrnující 60minutovou úvodní konzultaci a další konzultační schůzky během celé doby redukce hmotnosti, obvykle několikrát měsíčně. Během každé schůzky se provádí měření antropometrických parametrů, měření hladiny krevní glukózy a cholesterolu a také měření krevního tlaku. Dále se zjišťují informace o historii vývoje hmotnosti, o stravovacích návycích a pohybové aktivitě. Na základě těchto informací dietolog sestavuje stravovací a cvičební plán, ve kterém jsou tipy pro výběr potravin, vhodný způsob přípravy pokrmů, časování stravy a správná velikost porcí. Součástí takových plánů jsou dále rozsáhlá doporučení k dalšímu vzdělávání v oblasti zdravého životního stylu, k nápravě nevhodných návyků a fyzické aktivitě. Součástí terapie je kontakt s pacientem mezi schůzkami přes telefon nebo email, který pomáhá udržovat motivaci a včas provádět potřebné změny. Důležitým rysem lékařské nutriční terapie je fakt, že je prováděna odborníkem, nejlépe nutričním terapeutem (Bradley et al. 2013; Parker et al. 2014).

Účinnost MNT je prokázána několika studiemi. Jednou z nich je studie, která se prováděla mezi lety 2006-2008 a zkoumala účinnost lékařské nutriční terapie na váhový úbytek. Podle výsledků studie byla redukce hmotnosti dosažena v obou skupinách, ale mnohem větší byla u jedinců ze skupiny MNT. Dalším pozitivem v této skupině bylo častější a pravidelnější cvičení (Bradley et al. 2013).

Své benefity MNT prokázala i v případě pacientů s prediabetem, kdy byly porovnány dvě skupiny pacientů, které byly rozděleny na základě výpočtu rizika diabetu (tzv. diabetes risk score). Bylo zjištěno, že individuálně nastavený výživový plán může efektivně snížit riziko diabetu u pacientů s diagnózou prediabetes (Parker et al. 2014).

Další zajímavá studie publikovaná v roce 2011 popisuje účinnost kontroly velikosti porce. Pacientům s obezitou byly rozdány kontrolní talíře a misky nakalibrované tak, aby odpovídaly jedné porci. Talíř pro kontrolu porce byl vyroben z čírého skla s černým protiskem rozdělujícím talíř na tři části (jednu polovinu a dvě čtvrtiny). Polovina talíře je určena pro zeleninu, čtvrtina – pro ryby, libové maso, kuřecí maso a ořechy, druhá čtvrtina – pro brambory, těstoviny, rýži, fazole a celozrnné výrobky. Miska byla také udělána z čírého skla a měla popisky „1/3 šálku“, „1/2 šálku“, a „1 šálek“. Pacienti měli použít talíř pro přípravu největšího jídla za den, bylo jim také doporučeno, aby použili talíř nebo misku pro přípravu každého jídla. V závěru autoři uvádějí, že pacienti, kteří používali tento nástroj pro kontrolu množství jídla, měli větší úbytek na váze a posuzovali tento nástroj jako velmi užitečný (Kesman et al. 2011).

Je velmi důležité si uvědomit, že změna životního stylu je jen součástí komplexního přístupu k léčbě obezity a s ní spojených metabolických abnormalit. U pacientů s morbidní obezitou a diabetem 2. typu se provádí chirurgické operace, jako je bandáž žaludku nebo gastrický bypass. Nehledě na to, že chirurgická léčba se ukazuje jako velmi efektivní, má svá negativa, mezi které patří cena chirurgických zákroků, jejich invazivní charakter, vedlejší rizika v podobě tendence k nadužívání alkoholu po operaci, kterým si pacienti snáží vynahradit energetický příjem a užitek z jídla (Narayanaswami & Dvoskin 2017).

Součástí léčby obezity je dále farmakoterapie. Léky na léčbu nadměrné tělesné hmotnosti se vyvíjí hlavně během posledních 20 let, kdy dochází k velkému nárůstu prevalence obezity. Jejich působení se ale pořád zkoumá a hledají se nové alternativní přípravky. Hlavním problémem těchto léků je, že zpočátku působí velmi pozitivně, ale při dlouhodobém užívání se objevují vedlejší účinky. V současné době jenom dvě kombinace léků byly schváleny FDA (US Food&Drug Administration), a to kombinace bupropionu a naltrexonu a kombinace fenterminu s topiramatem. Nicméně je potřeba provést další dlouhodobé studie, které by prozkoumaly potenciální neuropsychiatrické nežádoucí účinky a poměr přínosu vůči riziku (Narayanaswami & Dvoskin 2017).

Lally et al. (2008) ve své studii potvrdil, že jednoduché změny v oblasti stravovacích a pohybových návyků (vybírání potravin s nižším obsahem tuku, preferování nízkokalorických svačin a nápojů, zařazování do jídelníčku pěti porcí ovoce a zeleniny denně, chůze 10 000 kroků denně, zavádění aktivních přestávek v podobě lehké rozcvičky každých 50 minut sezení) mají větší vliv na redukci hmotnosti než pouze kontrola průběhu úbytku váhy. Může to být jednoduchým, nízkonákladovým a snadno rozšiřitelným nástrojem pro management obezity.

Na významnost kognitivně behaviorální terapie jako jednoho z nejdůležitějších nástrojů v léčbě obezity upozorňuje Avenell et al. (2004) ve svém přehledovém článku. Jedná se v podstatě o změnu v myšlení a pohledu na věc, které se potom odrazí v chování a změně stravovacích návyků.

Podle Igel et al. (2018) je problémem orientace na léčbu onemocnění způsobených obezitou, ale ne na samotnou obezitu. Autoři vidí řešení globální epidemie obezity v koncepční změně paradigmatu, resp. změně z koncepce „orientované na glykémii“ kdy je léčba zaměřena na normalizaci hodnoty glykémie, na koncepci „orientovanou na hmotnost“, při které je kladen důraz na normalizaci hmotnosti, vedle které se zároveň normalizuje i glykémie. Zajímavostí tohoto článku je hra slov autorů, které si kladou otázku „why weight?“ (překl. z angl. „Proč hmotnost?“), která také zní jako „why wait?“ (překl. „proč čekat?“).

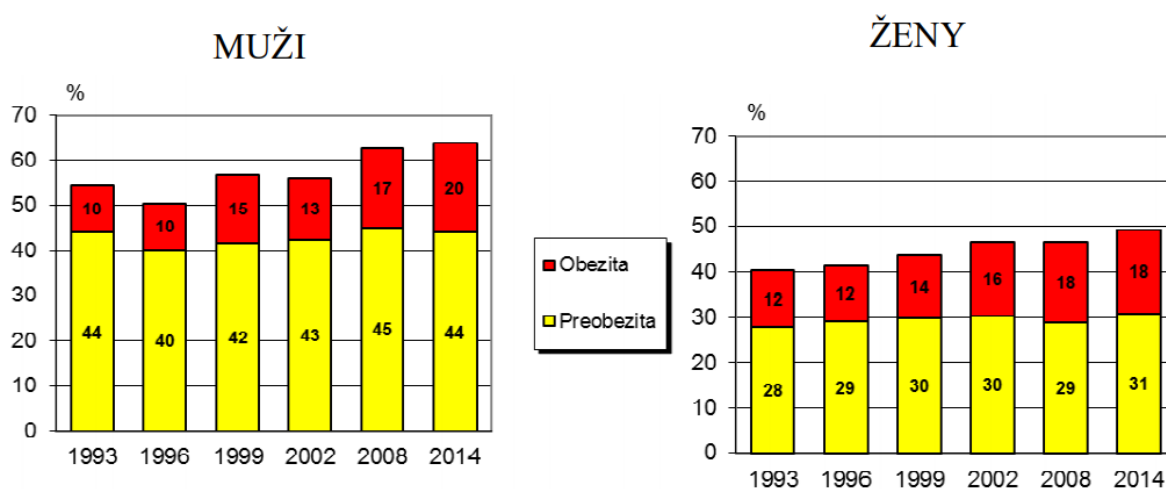
### **3.2 Přehled statistických informací o nadváze a obezitě**

Problematika nadváhy a obezity je velice aktuální. Světová zdravotnická organizace již hovoří o epidemii nadváhy a obezity po celém světě neboli o tzv. „globezitě“ (angl. „globesity“) (WHO 2003).

### 3.2.1 Česká republika

Podle statistické zprávy z roku 2018, která shrnula informace z několika studií o výskytu nadváhy a obezity u českých obyvatelů, má BMI nad 25, tzn. nadváhu, polovina dospělých v ČR (České republice). Počet osob s obezitou také stoupá. Jak upozorňuje autorka zprávy, jedná se o velmi závažný problém, jelikož nemoci související s obezitou jsou druhou nejčastější příčinou úmrtí (Puklová 2018).

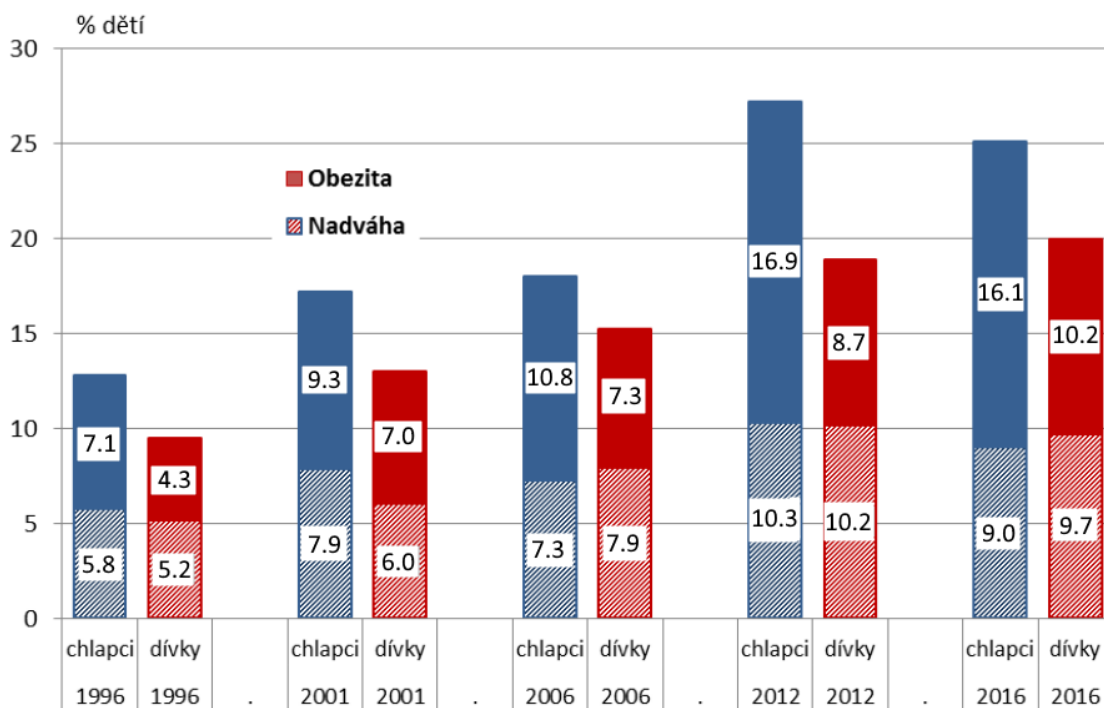
Na obrázku 2 je vidět vzrůstající trend výskytu obezity (tj. BMI nad 30) u české populace ve věku nad 15 let od roku 1993 do roku 2014 a to jak u mužů, tak i u žen. Přitom výskyt nadváhy (BMI 25–29,9), která je na obrázku označena jako preobezita, vzrostl u žen, ale u mužů se v průběhu let nezměnil (Puklová 2018).



**Obrázek 2** Podíl osob s nadváhou (BMI (25-29,9) a obezitou (BMI > 30) v ČR (Puklová 2018)

Růst nadváhy a obezity byl zaznamenán také u českých dětí. U skupiny třináctiletých dětí, která je považována za nejrizikovější, se za posledních 20 let výskyt nadváhy a obezity zdvojnásobil. Dále Puklová (2018) upozorňuje, že mezi lety 2012 a 2016 je patrné zastavení růstu počtu dětí s nadváhou, což může být výsledkem prováděných preventivních aktivit.

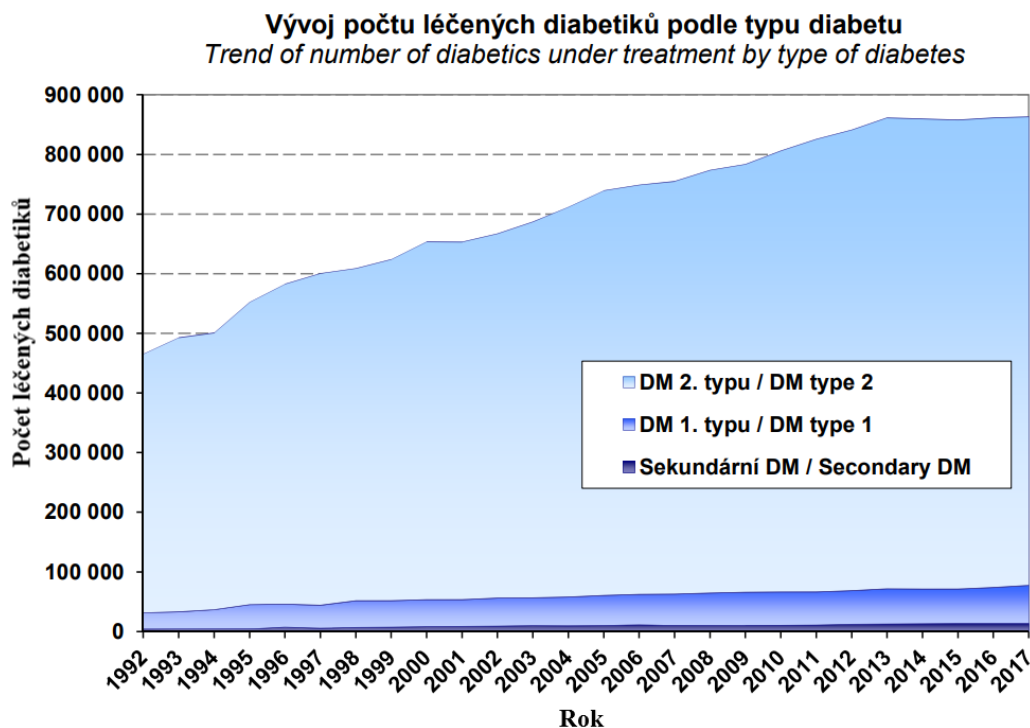
Na obrázku 3 je zobrazen vývoj nadváhy a obezity u dětí ve věku 13 let. Je jasně vidět, že počet jedinců s nadváhou a obezitou stoupá do roku 2012, ale mezi roky 2012 a 2016 u chlapců klesl jak výskyt obezity, tak i nadváhy, u dívek klesl výskyt nadváhy, ale stoupl výskyt obezity. Údaje pocházejí z lékařské dokumentace pořizované při pravidelných preventivních prohlídkách (Puklová 2018).



**Obrázek 3** Vývoj nadváhy a obezity u třináctiletých dětí v letech 1996–2016 (Puklová 2018)

S růstem osob se zvýšenou tělesnou hmotností souvisí také růst jedinců s diabetem, a to hlavně druhého typu. Pro prevenci diabetu 2. typu je podstatné udržovat si přiměřenou tělesnou hmotnost, být fyzicky aktivní, dodržovat zásady racionálního jídelníčku a vyhnout se užívání tabáku (SZÚ 2017).

Obrázek 4 ukazuje, že od roku 1992 do roku 2017 výrazně stoupl výskyt cukrovky 2. typu. Přitom nejsilnější růst byl do roku 2013, poté se rychlost růstu zmírnila. Je možné doufat, že se jedná o výsledek působení preventivních opatření státu. Růst sekundárního diabetu a diabetu 1. typu je velmi malý, i když, se na něj také musí dávat pozor.

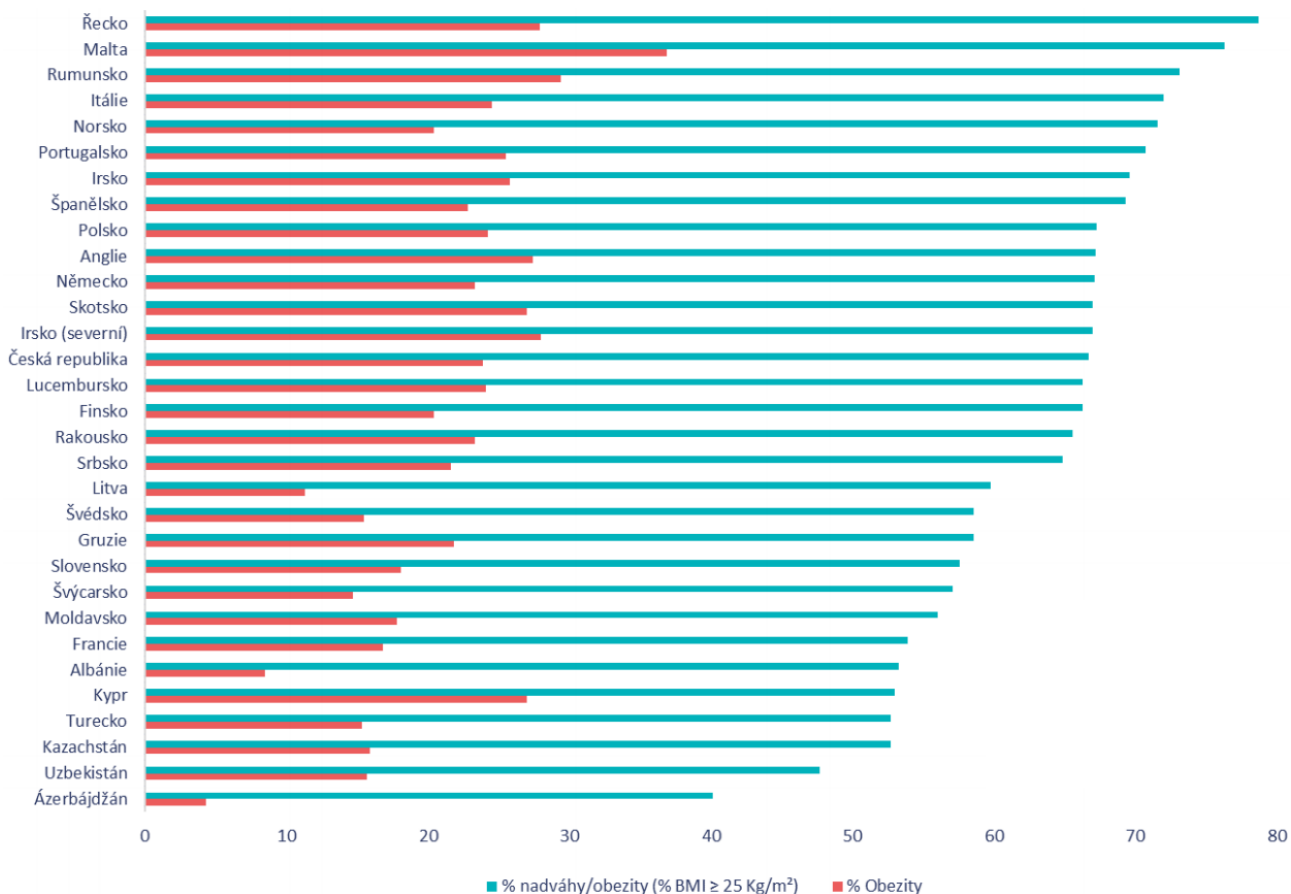


**Obrázek 4** Vývoj počtu léčených diabetiků podle typu diabetu v letech 1992-2017 (ÚZIS 2017)

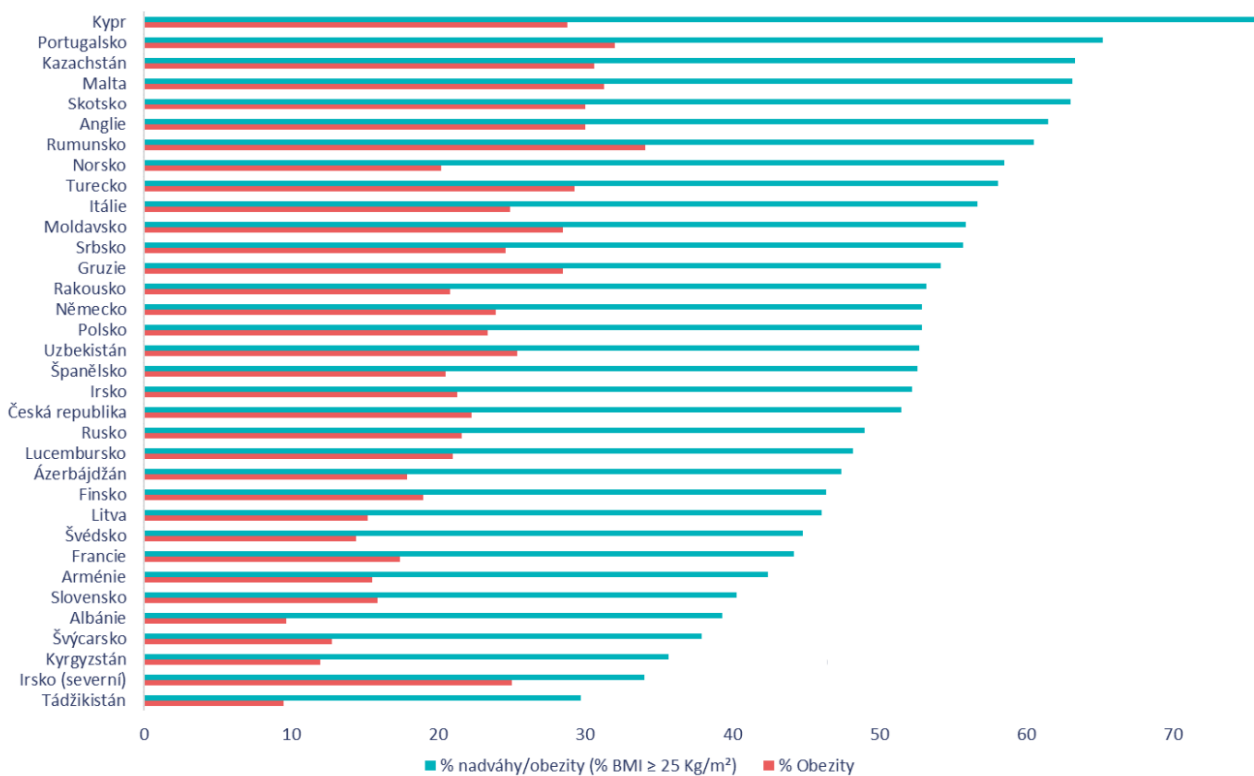
### 3.2.2 Evropská unie

Výskyt obezity v Evropské unii (EU) má také vzestupný trend. Problém srovnávání prevalence v jednotlivých zemích představuje rozdílná metodika používaná při provádění šetření. Podle Hainer et al. (2011) lze státy EU rozdělit na tři skupiny. První má vysokou prevalenci obezity již léta, proto její vzestup není tak markantní, patří sem například Česká republika. Druhá skupina zahrnuje státy jako je Velká Británie, ve kterých v posledních několika letech došlo k zásadnímu růstu počtu osob s obezitou. Do poslední skupiny jsou zařazovány státy s poměrně nízkou prevalencí obezity, ačkoli u nich také dochází k jejímu vzestupu, příkladem může být Francie nebo Švédsko. Specifickou skupinu tvoří Španělsko a Itálie, kde mají vysoký výskyt dětské obezity.

Na obrázku 5 a 6 je zobrazena prevalence obezity ve státech EU u mužů (obrázek 5) a u žen (obrázek 6). Z obrázku je patrné, že nejvíce obézních mužů je na Maltě a obézních žen v Rumunsku. Nejvyšší prevalence nadváhy je pak u mužů v Řecku a u žen na Kypru. Přitom mužů s nadváhou je více nežli žen. Nejnížší hodnoty nalezneme v Ázerbájdžánu (muži) a v Tádžikistánu (ženy).



**Obrázek 5** Prevalence nadváhy a obezity u mužů v EU (World obesity Federation 2018)



**Obrázek 6** Prevalence nadváhy a obezity u žen v EU (World obesity Federation 2018)

### 3.2.3 Ve světě

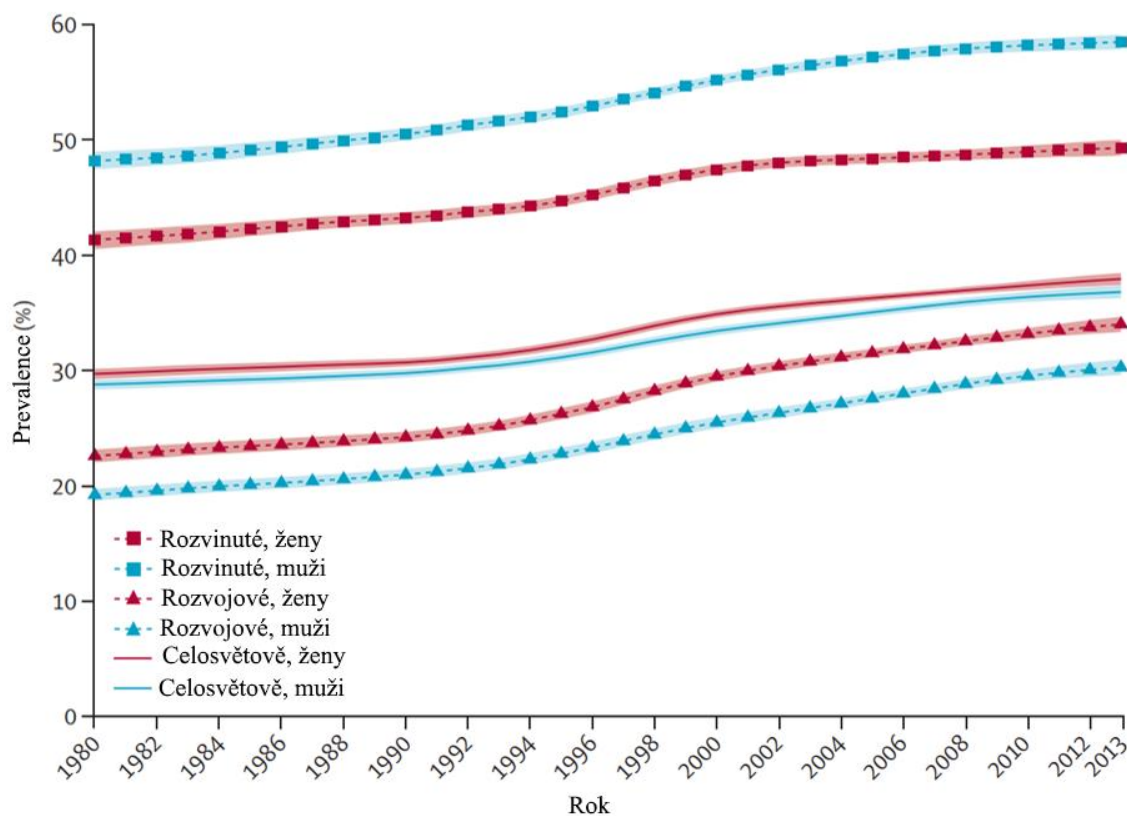
V roce 2000 bylo ve světě 300 milionů obézních osob. Přitom se předpokládalo, že v roce 2015 tento počet stoupne a bude celkem 700 milionů jedinců s obezitou. Podle dat WHO v roce 2016 bylo více než 650 milionů lidí s obezitou. Extrémně ale vzrostl počet lidí s nadváhou, kdy v roce 2000 kolem 700 milionů lidí trpělo nadváhou, v roce 2016 tento počet stoupl na 1,2 miliardy (Hainer et al. 2011; WHO 2018a).

Jak ukazuje systematická analýza, kterou provedla velká skupina autorů podle dat z roku 2013, vzestupný trend se pomalu zpomaluje a nárůst prevalence osob s nadváhou a obezitou se pomalu zastavuje (viz obrázek 7 a 8). Ale žádná ze studovaných zemí neměla významné snížení prevalence obezity za posledních 30 let (Ng et al. 2014).

Prevalence obezity a nadváhy ve světě výrazně vzrostla v posledních třech desetiletích, s významnými rozdíly mezi jednotlivými zeměmi. Ve vyspělých zemích počet lidí s obezitou narůstal od roku 1980, ale za posledních 8 let se tato tendence oslabuje. Na druhou stranu je pravděpodobné, že počet obézních bude stále stoupat v rozvojovém světě, kde žijí dvě třetiny celosvětově obézních. Velký nárůst obezity se vysvětluje zejména zvýšením příjmu kalorií, změnami ve složení stravy, snížením úrovně fyzické aktivity a změnami střevního mikrobiomu (Ng et al. 2014).

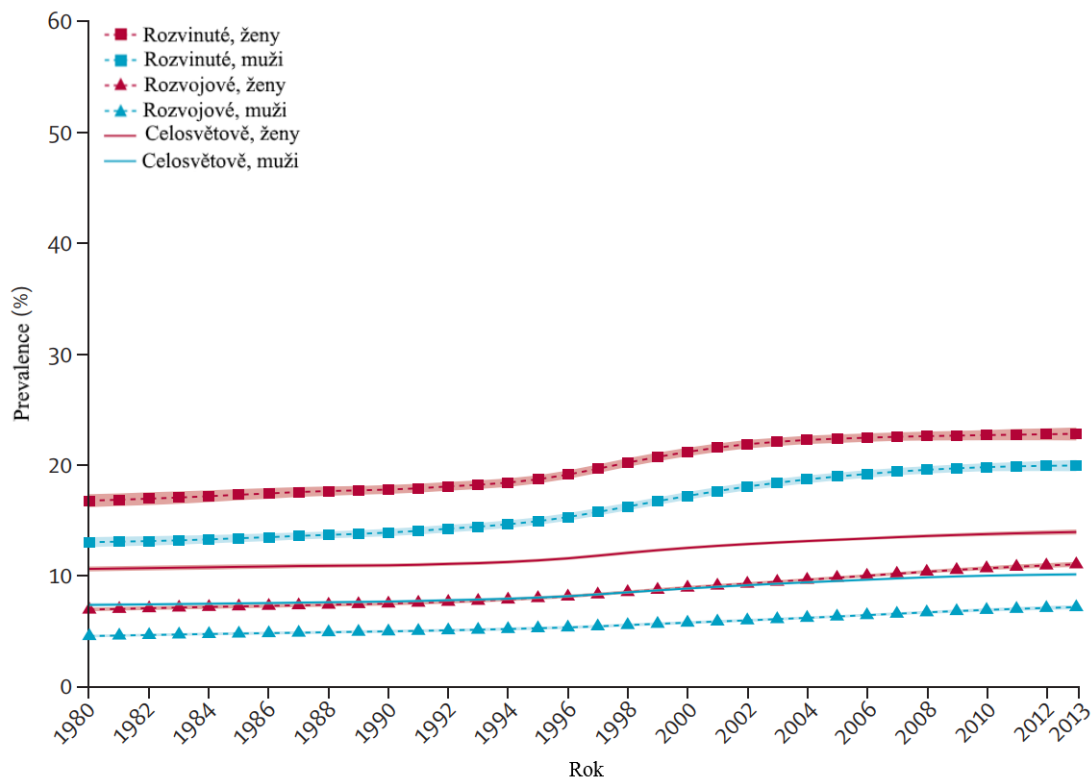
Na obrázku 7 je zobrazena křivka ukazující trend věkově standardizované globální prevalence dospělých se zvýšenou tělesnou hmotností (BMI nad 25) pro rozvojové a rozvinuté země, a také celosvětově, odděleně pro muže a ženy mezi lety 1980 a 2013. Celosvětově se podíl dospělých s BMI nad 25 nebo vyšší zvýšil z 28,8 % v roce 1980 na 36,9 % v roce 2013 pro muže a z 29,8 % na 38,0 % pro ženy. Zvýšení bylo pozorováno v rozvinutých a rozvojových zemích, a to jak mezi muži, tak mezi ženami. V rozvinutých zemích mají vyšší výskyt nadváhy a obezity muži, zatímco v rozvojových zemích vykazují vyšší hodnoty ženy. Tento trend v průběhu času přetrvává (Ng et al. 2014).





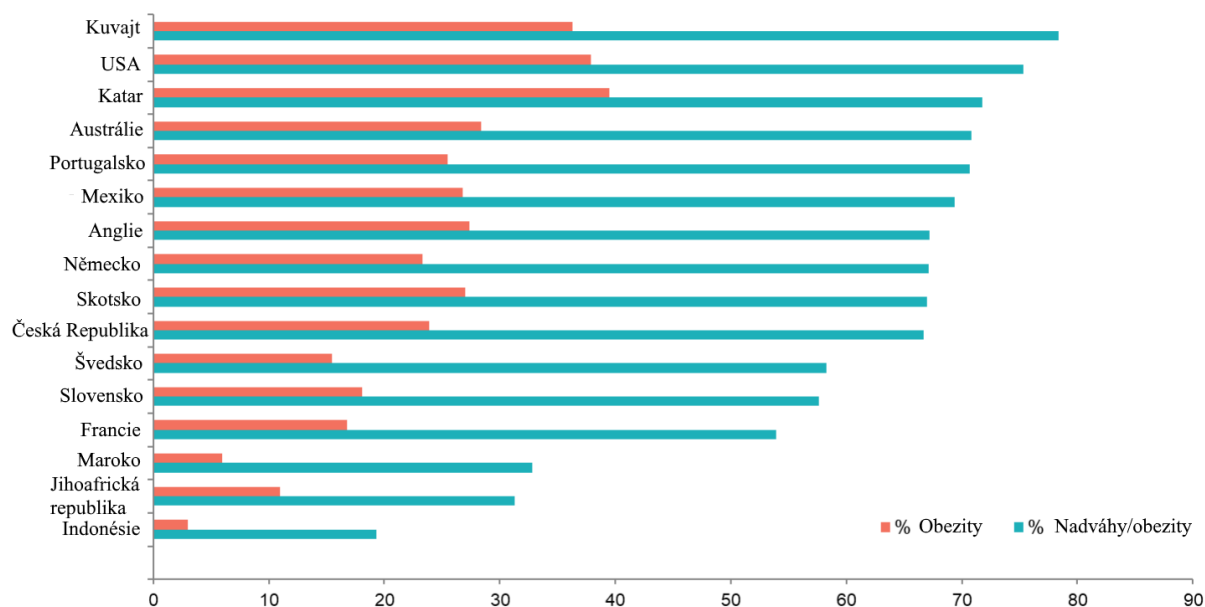
**Obrázek 7** Věkově standardizovaná prevalence nadváhy a obezity u dospělé populace ve světě v roce 1980-2013 (Ng et al 2014)

Obrázek 8 ukazuje prevalenci obezity u dospělých stejně tak jako obrázek 7. Je vidět rostoucí trend výskytu obezity jak v rozvojových, tak i v rozvinutých zemích. Prevalence obezity je vyšší u žen v rozvinutých i rozvojových zemích. Rychlost nárůstu nadváhy a obezity se zdá být největší mezi lety 1992 a 2002, ale je vidět zpomalení v posledních deseti letech, zejména ve vyspělých zemích (Ng et al. 2014).



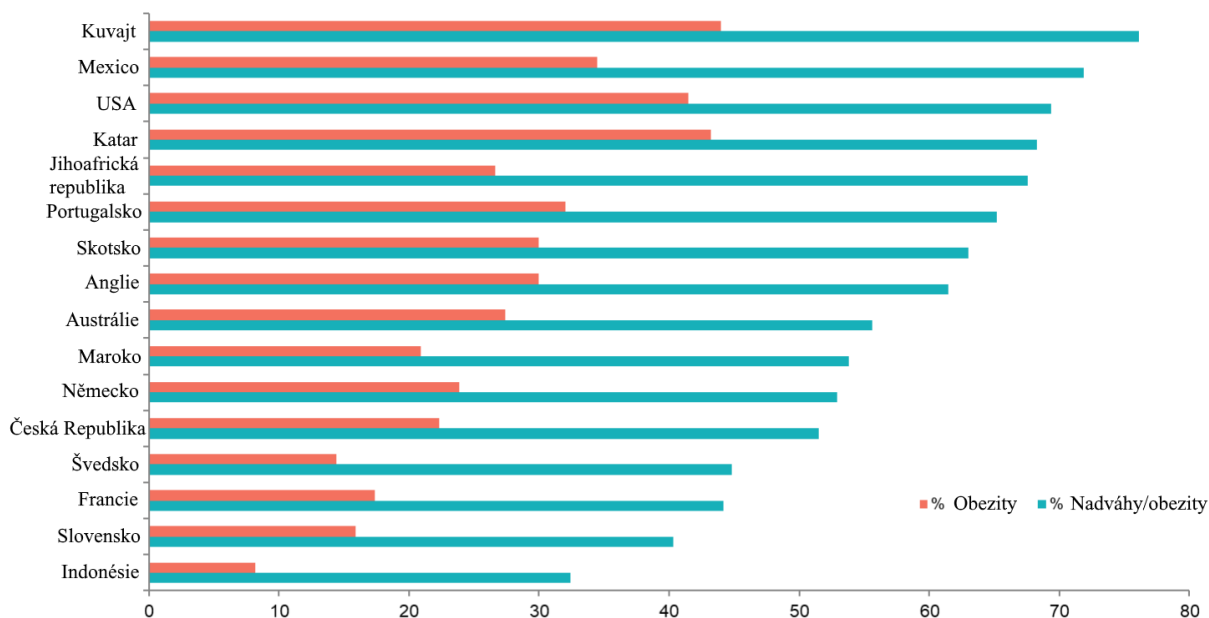
**Obrázek 8** Věkově standardizovaná prevalence obezity u dospělé populace ve světě v roce 1980-2013 (Ng et al. 2014)

Na obrázku 9 je vidět, že nejvyšší prevalence obezity (tj. BMI nad 30) u mužů je v Kataru, nejvyšší prevalence obezity a nadváhy (tj. BMI nad 25) je potom v Kuvajtu. Druhé místo jak z hlediska jenom obezity, tak i z pohledu obezity a nadváhy patří Spojeným státům americkým. Česká republika je na 9. místě jak ve výskytu obezity, tak ve výskytu obezity a nadváhy. Podobná situace u mužů je také v Německu.



**Obrázek 9** Prevalence nadváhy a obezity u dospělých mužů ve vybraných zemích (World obesity Federation 2018)

U žen je ve výskytu obezity podobná situace jako je u mužů (viz obrázek 10). Vedoucí pozice zaujímá Kuvajt, Katar a USA. V prevalenci nadváhy a obezity jsou lídry stejné země, ale na druhém místě je v tomto případě Mexiko. Pro Českou republiku je zde situace lepší, je na 11. místě dle hodnot prevalence obezity, a na 12. místě v případě nadváhy a obezity. Německo je na tom o něco hůře než Česká republika (10. a 11. místo).



**Obrázek 10** Prevalence nadváhy a obezity u dospělých žen ve vybraných zemích (World obesity Federation 2018)

### 3.3 Výživová doporučení

Jedná se o zásady doporučované pro zdravý způsob života a pro prevenci vzniku civilizačních nemocí, jako je obezita, diabetes a kardiovaskulární onemocnění. Vycházejí z výsledků studií a jejich cílem je naplnit fyziologické výživové potřeby člověka. Tvoří se jak z hlediska zdraví jedince, tak i z pohledu celé populace (Bencko et al. 2002).

#### 3.3.1 Tvorba výživových doporučení

Výživové potřeby jsou dány věkem, pohlavím, tělesnou a duševní aktivitou a dalšími faktory. Doporučené dávky živin se stanovují tak, aby pokryly potřebu živin u 90 % obyvatel. Dnes se tyto dávky nejčastěji uvádějí jako DDD, tedy doporučené denní dávky živin. Stanovují množství makroživin, a to tuků, sacharidů a bílkovin, a také mikroživin, kam patří vitamíny, minerální látky a další esenciální látky (Dostálová et al. 2012).

V praxi je ale velmi obtížné dlouhodobé sledování příjmu jednotlivých živin, proto se zavedly doporučené dávky potravin (DDP). Jedná se o takový návrh skladby potravin, který by měl uspokojit fyziologické výživové potřeby organismu. Mají ale také svoje nevýhody, protože se vytvářejí na základě aktuálních zvyklostí, ale stravování jedinců se rychle mění a v minulosti tradiční potraviny se nemusí v současnosti objevovat v reálném jídelníčku. Proto je potřeba pravidelně doporučené dávky potravin aktualizovat. Navíc pro běžného konzumenta není obvykle zvykem dlouhodobě evidovat spotřebu potravin a umět si sestavit jídelníček dopředu. Je proto vhodné používat DDP spíše pro osoby pobývající v zařízeních s celodenním stravováním (Pánek et al. 2002).

Komplikace s přibližováním DDD a DDP běžnému spotřebiteli motivovaly k zavedení výživových doporučení, která obsahují ne konkrétní dávky určitých živin, ale spíše trendy, ukazující směr ke zdravému stravování. Aktuální výživová doporučení jsou zaměřena zejména na nadbytečný příjem soli, vysoký příjem alkoholu, nevhodné složení tuků, vysoký příjem energie a nedostatečný příjem ovoce a zeleniny (Pánek et al. 2002; Dostálová et al. 2012).

### 3.3.2 Obecná výživová doporučení

Světová zdravotnická organizace jako hlavní zásady zdravé výživy uvádí následující:

- přísun energie by měl být v rovnováze s výdejem
- tuky by měly tvořit maximálně 30 % denní dávky energie, přitom nasycené tuky by v jídelníčku neměly být zastoupeny v množství vyšším než 10 % celkového energetického příjmu, a *trans*-nenasycené mastné kyseliny v množství vyšším než 1 %, ideálně by však měly být zcela vyloučeny
- snížit příjem jednoduchých cukrů tak aby netvořily více než 10 % celkového energetického příjmu, s tím že omezení cukrů na méně než 5 % přináší další výhody pro zdraví
- snížení příjmu soli na max. 5 g na den
- denně jíst nejméně 400 g ovoce nebo zeleniny, což je ekvivalentem zhruba pěti porcí
- zahrnovat do jídelníčku ovoce, zeleninu, luštěniny, obiloviny (ideálně celozrnné) a ořechy (WHO 2018b).

Společnost pro výživu navíc doporučuje pro obyvatele České republiky:

- udržovat si optimální hmotnost (dle hodnoty BMI) a obvod pasu
- navíc k doporučením o příjmu tuků udává doporučený příjem mastných kyselin řady n-6 a n-3 maximálně v poměru 5:1
- snížit příjem cholesterolu na 300 mg na den
- upozorňuje na potřebu denně přijímat 100 g kyseliny askorbové
- dále potom kontrolovat příjem vlákniny, tak aby činil 30 g na den
- jíst pravidelně tak aby pauzy mezi jednotlivými jídly byly kolem 3 hodin
- dbát na kvalitu a zdravotní nezávadnost potravin
- pít denně dostatečné množství čisté vody dle individuální potřeby a počasí
- zvýšit příjem ochranných látek jak minerální, tak vitamínové povahy a dalších přírodních živin, které zajistí antioxidační a další ochranné procesy v organismu, a to hlavně zinku, selenu, vápníku, jodu, vitamínu E a fytonutrientů (Dostálová et al. 2012).

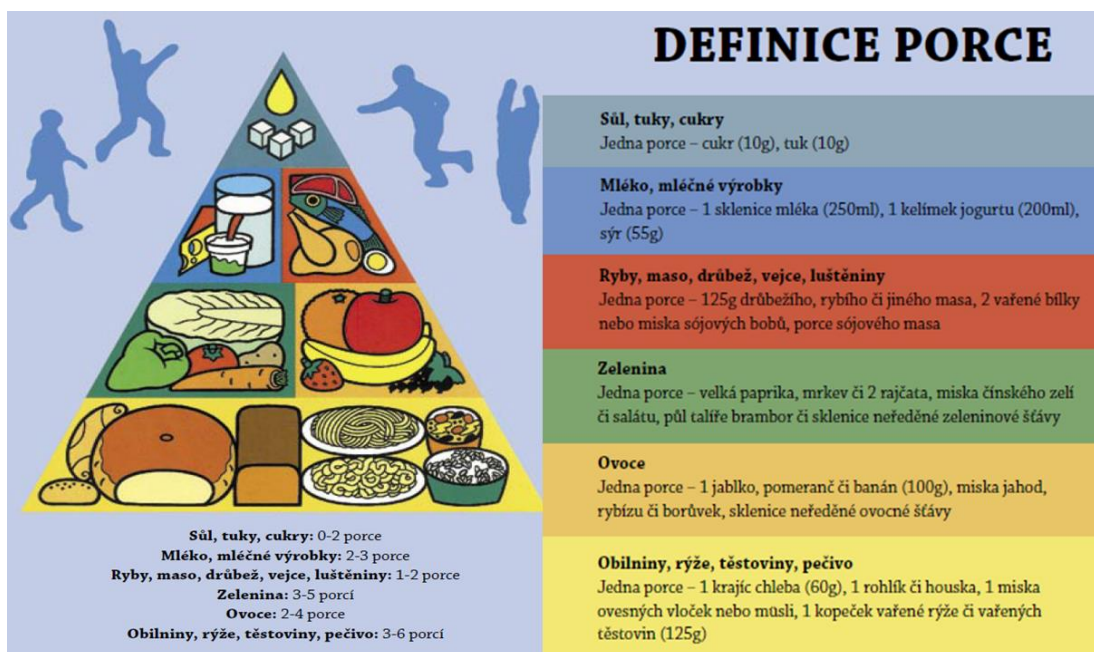
Společným cílem výše uvedených doporučení je zajistit dostatek významných složek výživy, tak aby bylo dosaženo optimálního zdraví a byla zajištěna prevence proti chorobám. Shrnutí doporučeného množství klíčových živin je uvedeno v tabulce 3 (Müllerová 2014).

**Tabulka 3** Doporučované množství vybraných živin (Müllerová 2014)

Sacharidy	55-75 % CE
Mono a disacharidy	<10 % CE
Bílkoviny	10-15 % CE
Cholesterol	<300 mg/den
NaCl	<5 g/den
Vláknina	30 g/den
Ovoce a zelenina	>400 g/den
Tuky celkem	15-30 % CE
SMK	<10 % CE
n-6 PMK	5-8 % CE
n-3 PMK	1-2 % CE
Trans MK	<1 % CE

CE – celková energie; SMK – nasycené mastné kyseliny; PMK – polynenasycené mastné kyseliny; MK – mastné kyseliny

Výživová doporučení by měla být jasná a srozumitelná pro širokou veřejnost. Navíc by měla být atraktivní a motivující, aby z nich každý člověk mohl usoudit, co a v jakém množství by měl jíst tak, aby přispěl svému zdraví. Proto existují různé grafické pomůcky pro přiblížení zásad správného stravování laické veřejnosti, a to například potravinové pyramidy nebo také talíře. Na obrázku 11 je zobrazena potravinová pyramida pro českou populaci, kterou vydalo Ministerstvo zdravotnictví v roce 2005. Toto doporučení ukazuje nejen vhodné porce určitých potravin, ale vysvětluje i obsah jedné porce pro každé patro pyramidy, tj. pro každou skupinu potravin.



**Obrázek 11** Potravinová pyramida MZ ČR 2005 (MZ ČR 2005)

Velice rozsáhlá publikace o výživových doporučeních je vytvořena pro americké obyvatele. Jejich odlišným rysem je atraktivita, která je velmi pestrá a informativní, ale zároveň i napomáhající k lepší orientaci v oblasti zdravého způsobu života. Jako jeden z nástrojů pro úpravu stravovacích návyků je využíván tzv. Můj talíř (z angl. „MyPlate“), který je zobrazen na obrázku 12. Jedná se o federální projekt na podporu vzdělávání obyvatel, v oblasti volby správné velikosti porcí potravin, která pomáhá plnit živinové potřeby organismu (USDA & HHS 2015).



**Obrázek 12** Implementace výživových doporučení pomocí projektu „MyPlate“ (USDA&HHS 2015)

Jedná se o obdobu výživové pyramidy, ale pomocí MyPlate je možné si sestavit zdravý pokrm nejen z hlediska zařazení všech skupin potravin, ale i velmi jednoduše použít vhodné množství každé potraviny, kde jako orientační bod slouží talíř s průměrem zhruba 25 cm. Na webových stránkách [choosemyplate.gov](http://choosemyplate.gov) lze najít velmi podrobné vysvětlení velikostí porcí ve vztahu k určité potravine, ale také velmi atraktivní vzdělávací hry pro děti, rady pro studenty, dospělé, budoucí a stávající maminky a také odborníky ve výživě. Tak je zdravá výživa velmi názorným způsobem přiblížena různým skupinám obyvatelstva, a přitom informace publikované na stránkách jsou odborné a ověřené, jelikož provozovatelem stránek je Federální ministerstvo zemědělství Spojených států amerických.

Důležitou součástí výživových doporučení je ekonomická stránka. Vědci z Harvardské školy zdravotnictví ve své studii potvrdili, že zdravá strava je cenově náročnější ve srovnání s méně zdravou. Za zdravou stravu považují takovou, která obsahuje v jídelníčku ovoce, zeleninu, ryby a ořechy. Do skupiny méně zdravých potravin řadí různé polotovary, pokrmy z rychlého občerstvení a sladkosti. Také tvrdí, že snížení ceny zdravých potravin průměrně na 1,5 amerických dolarů na den může skutečně snížit spotřebu potravin nezdravých. Proto vědci vidí v cíleném snížení ceny na úrovni zdravotní politiky velké možnosti v prevenci neinfekčních onemocnění (Rao et al. 2013).

### 3.3.3 Výživová doporučení při redukci hmotnosti

Průběh redukční diety by měl probíhat pod dohledem odborníka. Pokud se jedná o silně obézní pacienty, navrhuje se zpočátku krátkodobé diety, které radikálně omezují příjem energie. Mají mít přechodný charakter a provádět se pod dohledem dietologa nejlépe ve specializovaném zařízení, protože mohou vést k podvýživě nebo po přerušení diety k rychlému návratu hmotnosti. Poté se nastaví dlouhodobý plán, který je mnohem mírnější a má většinou delší účinnost díky jen mírnému snížení kalorického příjmu (Pánek a kol. 2002).

Spolu se snížením energetického příjmu by současně mělo dojít ke snížení příjmu energeticky bohatých potravin (potravin s vysokým obsahem tuků a sacharidů). Významnou roli hrají esenciální látky (vybrané aminokyseliny, vitamíny, minerální látky), vláknina nebo nenasycené mastné kyseliny obsažené v potravinách. Proto by se měla u lidí redukcujících tělesnou hmotnost provádět i edukace o značení potravin a získávání informací z obalu (Hainer et al. 2011)

Z hlediska zastoupení jednotlivých živin při redukci hmotnosti je doporučováno následující procentuální zastoupení:

- 20-30 % bílkovin, představuje to zhruba 80-100 g na den.
- 30 % tuků, přičemž je potřeba se soustředit na kvalitní tuky, a ačkoli je potřeba tuky v jídelníčku omezit, nikdy by neměly klesnout pod 50 g na den.
- 40-50 % sacharidů, přičemž je potřeba dávat přednost polysacharidům a omezit jednoduché cukry (STOB 2014).

Jako jedno z nejdůležitějších pravidel při redukci hmotnosti je podle doktorky Kleiner (2017) nevynechávat snídání. Ta by měla zahrnovat optimální množství bílkovin, tuků a sacharidů. Upozorňuje, že snídaně nastartuje celé tělo a pokud je vynechána a člověk zůstal hladový, zpomaluje metabolické procesy v těle.

Dalším důležitým návykem by se mělo stát pití dostatečného množství vody. Pokud je vody nedostatek, ledviny nejsou schopny dobře plnit své funkce, a tak se zatěžují játra, která mají mimo jiné za úkol metabolizovat tuky. Pokud jsou játra zatížena, nemohou tak efektivně odbourávat tuky. Voda je však potřebná i pro odstraňování metabolitů bílkovin a toxických látek, které se ukládají v tucích a při hubnutí se vyplavují do těla (Kleiner 2017).

Zdravá redukce hmotnosti by se měla pohybovat kolem 0,5 kg za týden, u obézních pacientů tato hodnota zpočátku může být větší, ale není vhodné silně omezovat energetický příjem po dlouhou dobu. Může to vést k vyšším ztrátám vody a svalů a pouze málo významným ztrátám tuku. Jako další důsledek se jeví snížení aerobních schopností, které vedou ke snížení využití kyslíku a tím i ke snížené oxidaci tuků ve svazech. Třetím důvodem pro pomalé hubnutí je snížení rychlosti metabolismu, kdy tělo místo toho, aby odbourávalo tuky, je začíná ukládat do zásob. Je doporučováno snížit kalorický příjem o 300 kcal u žen a o 400 kcal u mužů při pravidelné fyzické aktivitě (Hainer et al. 2011; Kleiner 2017).



Součástí každodenního života by měla být také fyzická aktivita, která jak uvádí WHO, pomáhá k udržování zdravé hmotnosti, v prevenci vzniku diabetu, KVO, a také rakoviny tlustého střeva a prsů. Doporučeno je alespoň 30 minut nepřetržité fyzické aktivity denně (WHO 2017).

Velmi důležitý je i psychický stav člověka redukcí hmotnosti. Stravovací plán by měl být nastaven tak, aby byl snadno udržitelný, zlepšující celkový tělesný stav, a tak motivující k dalšímu hubnutí. Nesmí vést k únavě jak fyziologické (v důsledku hypovitaminózy) tak i psychické (v důsledku jednostrannosti stravy). Je potřeba dívat se na změny ve svém životě pozitivně, a hlavně se nesoustřeďovat pouze na redukci hmotnosti a věnovat se i dalším stránkám života (Pánek et al. 2002; Kleiner 2017).

### **3.4 Doplnky stravy na redukci hmotnosti**

V podmínkách dnešního světa, kdy vzhled člověka hraje důležitou roli v jeho životě, by mnozí lidé rádi našli jeden efektivní, a hlavně nenamáhavý způsob, jak si zformovat ideální postavu. Proto své uplatnění na trhu stále nacházejí různé „zázračné pilulky na hubnutí“. V řadě případů mohou dokonce částečně fungovat a přinášet pozitivní výsledky, je ale potřeba si uvědomit, že žádný přípravek nebude účinně snižovat hmotnost bez správných stravovacích návyků a fyzické aktivity. Jak vyplývá z předešlých kapitol cesta k dosažení optimální tělesné hmotnosti a celkového zdraví není ani lehká, ani rychlá (Poddar et al. 2011).

#### **3.4.1 Definice doplňků stravy**

V článku Ansari & Omar (2017) je doplněk stravy definován jako výrobek (kromě tabáku), který je určen k doplnění stravy a který obsahuje jednu nebo více z následujících živin: vitamíny, minerální látky, byliny nebo rostliny, aminokyseliny, nějakou živinu, která je určena k výživě člověka pro zvýšení denního příjmu dané látky; tady to je koncentrát, derivát, prvek, extrakt nebo jejich kombinace.

V České republice je doplněk stravy definován v zákoně č.110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích v platném znění. Podle něj se jedná o potravinu určenou k přímé spotřebě, která se odlišuje od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitamínů a minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, a která byla vyrobena za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. Podle nově vydané vyhlášky č. 58/2018 Sb. o doplňcích stravy a složení potravin na obale nesmí být uvedeno, že doplněk stravy má vlastnosti týkající se prevence, léčby nebo vyléčení lidských onemocnění. Dále také nesmí naznačovat, že vyvážená a pestrá strava obecně nemůže poskytnout dostatečné množství živin.

Doplňky stravy lze najít ve formě tablet, prášku, nebo v tekuté formě. Neměly by nahrazovat běžnou stravu a představovat jedinou položku jídelníčku. Obecně řečeno je základem strava, doplněk by měl být užíván dle svého názvu, tedy jen současně s pestrou stravou (Halsted 2003).

Doplňky stravy, které se používají při nadváze a obezitě ke snižování hmotnosti, nazýváme doplňky na redukci hmotnosti nebo pokud slouží k záměně jídla, tak „náhrada jednoho nebo více jídel“.

### 3.4.2 Význam doplňků stravy

Pánek et al. (2002) uvádí, že v případě kvalitní a pestré stravy zpravidla není potřeba doplňovat nějaký vitamín nebo minerální látku. Je ale nutné dávat pozor právě na slovo pestrá. Pokud člověk drží velmi striktní redukční dietu, má zvýšené nároky například při namáhavé fyzické aktivitě nebo obecně se nestravuje kvalitně (týká se to hlavně příjmu ovoce a zeleniny), pak se užívání doplňku stravy v takových situacích jeví jako užitečné. Mělo by se ale jednat spíše o doplnění jedné konkrétní látky než skupiny různých látek, třeba vitamínu C.

Význam doplňku stravy nelze podceňovat v situacích, kdy jsou opravdu potřeba. Odborníci z Ministerstva zemědělství USA předkládají následující příčiny nedostatku důležitých živin ve výživě:

- vynechávání snídaně, oběda nebo večeře a nedoplňování potřebných živin během dalšího příjmu potravy
- nízký příjem ovoce, zeleniny a celozrnných výrobků
- dodržování nízkokalorických diet
- dodržování určitých stravovacích pravidel – vegani, vegetariáni
- vynechávání určitých potravin z důvodu jejich nesnášenlivosti (např. laktózová intolerance)
- po odstranění části žaludku či střeva, které vede ke sníženému trávení a vstřebávání živin
- v těhotenství, po menopauze (Barnes-Svarney & Svarney 2017).

Obavy lékařů a odborníků se dnes týkají spíše těch případů, kdy užívání doplňků stravy není odůvodněno. Často lidé začínají užívat doplňky stravy bez konzultace s odborníkem nebo ve velmi vysokém množství (Barnes-Svarney & Svarney 2017).

Další obavy jsou spojené s případy, kdy některé doplňky stravy, například i doplňky na redukci hmotnosti, vedly k poruchám jaterních funkcí. Většinou se jednalo o rostlinné výtažky například ze zeleného čaje (*Camellia sinensis*), garsinie (*Garcinia cambogia*) nebo chvojníku (*Ephedra sinica*). Udává se, že doplňky stravy na redukci hmotnosti s obsahem rostlinných výtažků zapříčiní přibližně 20 % všech případů onemocnění jater (Barnes-Svarney & Svarney 2017; Ansari & Omar 2017).

Doplňky stravy s obsahem různých rostlinných složek se v dnešní době ukazují jako alternativní možnosti léčby obezity. Je ale potřeba tuto oblast velice důkladně prozkoumat a určit vhodné rostliny, koncentrace aktivních složek a vhodné dávkování (Hernández et al. 2019). Odborníci ve výživě a jejich pacienti by si měli uvědomit, že změny životního stylu zůstávají hlavním krokem k redukci hmotnosti (Ríos-Hoyo & Gutiérrez-Salmeán 2016).

### 3.4.3 Rozdělení doplňků stravy na redukci hmotnosti a jejich charakteristika

Podle současných poznatků a informací z trhu bylo navrženo autorkou této práce následující rozdělení:

- doplňky s obsahem vlákniny – slouží zejména k omezení velikosti porcí jídla a chuti k jídlu (například glukomannan)
- doplňky s obsahem rostlinného extraktu, nenasycených mastných kyselin nebo aminokyselin a jejich derivátů (například zelený čaj, linolová kyselina, L-karnitin)
- doplněk s obsahem důležitých makroživin pro náhradu jedné nebo více porcí denního jídla (náhrady stravy ve formě koktejlu).

#### Glukomannan

Jedná se o látku obsaženou v kořenu rostliny *Amorphophallus konjac* (zobrazena na obrázku 13), která je z chemické stránky pektinovým polysacharidem. Je to rozpustná vysoce viskózní vláknina, která má velmi pozitivní účinky na trávicí systém, mezi něž patří například vytváření ochranného filmu na povrchu střev a zajištění potravy pro střevní mikroflóru. Navíc glukomannan neobsahuje žádné kalorie (Ramya et al. 2019). Bylo prokázáno, že tato látka zlepšuje lipidový profil (Yoshida et al. 2006). Birketvedt et al. (2005) ve svém výzkumu prokázali, že kombinace nízkokalorické diety a užívání glukomannanu způsobuje významné snížení hmotnosti, než samotná dieta nebo užívání placeba. Jelikož se jedná o vlákninu, je důležitým opatřením dostatečný příjem tekutin, který zabrání možným nepříjemným pocitům jako je nadýmání nebo zácpa (Poddar et al. 2011).



**Obrázek 13** Kořen rostliny *Amorphophallus konjac* (HealthJade. com)  
(Zdroj: <https://healthjade.com/glucomannan/>)

Důležitým faktem je, že EFSA povolila používat zdravotní tvrzení o tom, že glukomannan přispívá k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi při dávce 3 g denně a v rámci nízkenergetické diety, při které se musí přijímat v množství 4 g na den, vede ke snížení hmotnosti (EFSA 2016).

Díky svým vlastnostem, jako je vysoká nasákavost, stálost a emulgační vlastnosti se používá také jako potravinářské aditivum E 425 (konjakova guma a glukomannan). Jako doplněk stravy se používá pro léčbu zácpy, obezity, diabetu a akné (Ramya et al. 2019).

### Zelený čaj

Extrakt ze zeleného čaje je koncentrovanou formou zeleného čaje, kdy jedna kapsle obsahuje stejné množství látek jako průměrný šálek zeleného čaje. Příklad vzhledu kapsle je uveden na obrázku 14. Funkční složkou zeleného čaje jsou polyfenoly katechiny, které jsou v zeleném čaji obsažené ve větším množství než v černém. Polyfenoly mají příznivý vliv na hladinu LDL cholesterolu v krvi a tím pomáhají v prevenci aterosklerózy. Dále také zabraňují vzniku trombózy a způsobují relaxaci cév. Studie ukazují, že pití zeleného čaje bohatého na katechiny pomáhá při spalování tuků a tím přispívá k redukci hmotnosti, denní příjem katechinů by měl být více než 500 mg (Nagao et al. 2007), a také pomáhá v úpravě hladiny inzulinu a leptinu (Hernández et al. 2019).



**Obrázek 14** Kapsle s obsahem extraktu zeleného čaje (Bio lékař, 2017)  
(Zdroj: <https://biolekar.cz/10-skvelych-vlastnosti-extraktu-ze-zeleneho-cape/>)

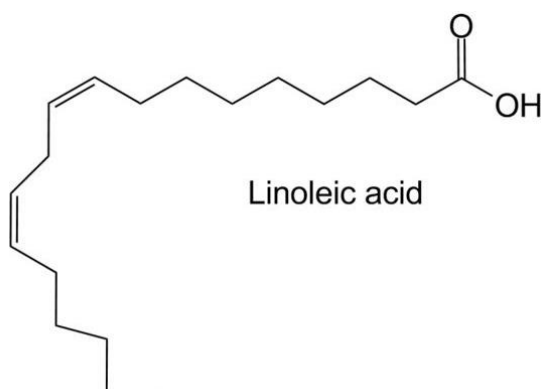
Vědci z Izraele provedli studii, která zkoumala účinky kombinace zeleného čaje a vitamínu E při současné fyzické aktivitě (30 minut mírně intenzivní chůze 6 dní v týdnu) na zlepšení tělesného složení, hladiny glukózy v krvi a na antioxidační aktivitu u celkem 22 starších mužů a žen. Zjistili, že denní dávka zeleného čaje (v množství 3 šálků) a vitamínu E [(ve formě doplňků stravy v množství 400 MJ, (mezinárodní jednotka)] u cvičících starších mužů a žen může zlepšit tělesné složení a toleranci glukózy, a může také snížit oxidační zátěž (Narotzki et al. 2013).

Účinnou složkou extraktu zeleného čaje, jak již bylo zmíněno výše, jsou katechiny. Autoři studií z roku 2008 (Hsu et al. 2008) a z roku 2016 (Chen et al. 2016) se zaměřili na zkoumání účinku na snižování hmotnosti různého množství konkrétního druhu katechinů – epigallokatechin-3gallátu (EGCG). V roce 2008 studii dokončilo 78 obézních žen. Na začátku výzkumu byly tyto ženy rozděleny do dvou skupin. První skupina dostávala 302 mg EGCG denně, druhá – placebo. Výsledky této studie neukázaly značný rozdíl mezi těmito dvěma skupinami žen (Hsu et al. 2008). Pozdější studie se zúčastnilo 77 žen s obezitou. Byla použita stejná metodika rozdělení do dvou skupin. Rozdíl tvořilo množství podávané látky – tentokrát ženy dostávaly 856,8 mg EGCG. Druhé skupině bylo opět podáváno placebo. Ve výsledku u skupiny, která užívala účinnou látku, byl zjištěn významný váhový úbytek, snížení obvodu pasu a pokles celkového cholesterolu a LDL cholesterolu v plazmě bez nežádoucích účinků. Mechanismus účinku vysokých dávek extraktu zeleného čaje autoři připisují inhibici sekrece ghrelinu, čímž dojde ke zvýšení hladiny adiponektinu, který zvyšuje oxidaci mastných kyselin (Chen et al. 2016).

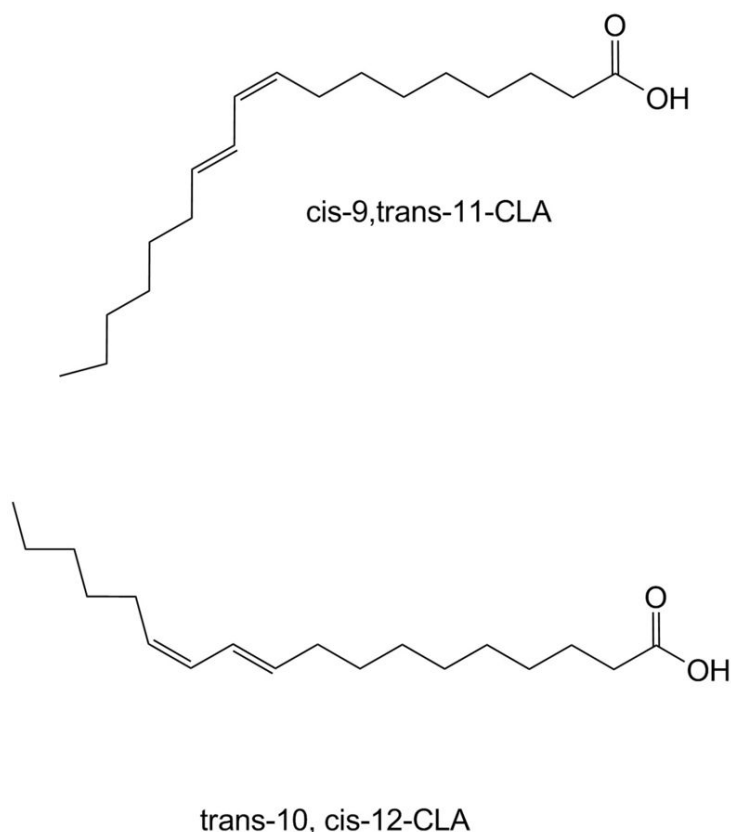
Kolektiv autorů Levy et al. (2017) také považuje za velmi důležité najít optimální dávku extraktu zeleného čaje. Ve své studii (32 osoby) se pokusili stanovit optimální dávku katechinů. Ve výsledku nezjistili významné účinky na snižování hmotnosti při užívání 325 mg katechinů denně, jež jsou obsaženy ve 4 šálcích zeleného čaje.

### Linolová kyselina

Linolová kyselina je polynenasycená mastná kyselina patřící mezi esenciální MK řady n-6. Má 18 atomů uhlíku a dvě dvojně vazby oddělené dvěma jednoduchými vazbami. Konjugovaná linolová kyselina (CLA, conjugated linoleic acid) se od běžné linolové kyseliny liší tím, že dvojně vazby jsou odděleny jen jednou jednoduchou vazbou mezi uhlíky – jsou tedy blízko sebe. Strukturální vzorec kyseliny linolové a její konjugované formy je představen na obrázku 15 a 16 (Nakamura et al. 2008).



**Obrázek 15** Strukturální vzorec kyseliny linolové (Nakamura et al. 2008)



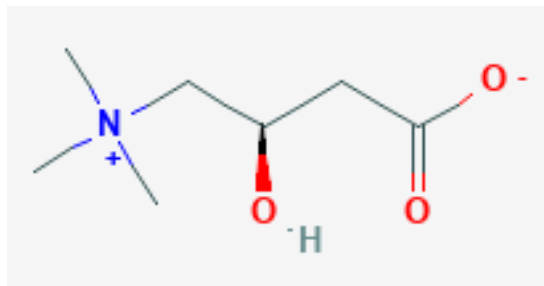
**Obrázek 16** Strukturální vzorec konjugované kyseliny linolové – formy *cis-9, trans-11* a *trans-10, cis-12* (Nakamura et al. 2008)

Konjugovaná forma této látky má kromě pozitivního vlivu na hladinu cholesterolu prokázán i antikarcinogenní účinek. Podle rozhodnutí EFSA je povoleno používat zdravotní tvrzení, že linolová kyselina přispívá k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi. Musí se ale jednat o potraviny, které obsahují nejméně 1,5 g kyseliny linolové (LA) na 100 g nebo 100 kcal. Denní účinná dávka je stanovena na 10 g LA denně. Při redukci hmotnosti je efektivní jen v případě fyzické aktivity, protože jedním z mechanismů působení CLA je zabránění pronikání jiných mastných kyselin do tukových zásob a ty jsou pak prostřednictvím tělních tekutin přiváděny ke svalům, kde se využívají jako zdroj energie (EFSA 2016; ICBP 2018).

Rozsáhlá studie z roku 2010, které se zúčastnilo 401 respondentů, zkoumala účinek přijímání 4 g CLA denně během šesti měsíců na krevní tlak, tělesné složení, hladinu inzulínu, glukózy a lipidů v krvi. Závěrem bylo, že suplementace CLA nemá významný vliv na tyto hodnoty (Lehnen et al. 2015). V jiné studii, která trvala 12 týdnů, byl prokázán účinek užívání CLA na zmenšení obvodu boků. Použitá dávka (3 g na den) ale nevedla k významnému úbytku tělesné hmotnosti u obézních pacientek. Nicméně autoři studie naznačují, že efekt na zmenšení obvodu boků u zkoumané skupiny se jeví jako nadějný a naznačuje, že CLA může představovat potenciálně zajímavý doplněk stravy (Mađdry et al. 2016).

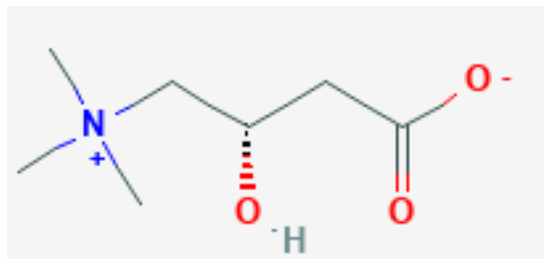
## L-karnitin

Karnitin je derivátem aminokyselin lysinu a metioninu. Má dva optické izomery: D-karnitin a L-karnitin, jejich strukturní vzorce jsou zobrazeny na obrázku 17 a 18. První nemá v těle žádnou fyziologickou funkci a podle Rotzsch et al. (1959) jeho letální dávka je 10,4 g/kg, při které může inhibovat účinek L-karnitinu a být toxický (Harmeyer 2002). Druhý hraje významnou roli v transportu mastných kyselin do matrixu mitochondrií a tím pomáhá jejich oxidaci. Zdrojem L-karnitinu je červené maso, ryby, drůbež a mléko. Naše tělo ho může dle potřeby vytvářet i samo. Syntetizuje se v játrech z aminokyselin lysinu a methioninu, k syntéze je nutný vitamín C. Reklama na doplňky stravy s obsahem L-karnitinu je velmi rozšířena, přestože zatím nejsou známy jednoznačné důkazy o jeho účinku při snižování hmotnosti. Jeví se však, že by mohl být užitečný pro sportovce pro zlepšení sportovních výkonů (Poddar et al. 2011).



**Obrázek 17** Strukturní vzorec D-karnitinu

(Zdroj <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/10917>)



**Obrázek 18** Strukturní vzorec L-karnitinu

(Zdroj <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2724480>)

Vědci z Univerzity Nottingham provedli pokus u mladých zdravých mužů, kterým nitrožilně po dobu 5 hodin aplikovali inzulin, glukózu a L-karnitin, takovým způsobem, aby koncentrace inzulinu a karnitinu v krvi dosáhla hodnot 160 mU/l, což je přibližně 1100 pmol/l (hyperinsulinémie) a 600 μmol/l (hyperkarnitinémie). Množství cukru odpovídalo množství potřebnému pro udržení stálé hladiny glukózy v krvi, která se rovnala  $4,47 \pm 0,01$  mmol/l. Bylo zjištěno, že čím větší byla hladina inzulinu v krvi, tím větší byla hladina L-karnitinu ve svalech. To autory studie dovedlo k závěru, že při náhlém zvýšení obsahu celkového karnitinu ve svalech dojde ke snížení oxidace sacharidů v podmínkách jejich vysoké dostupnosti. Je možné, že k tomu dochází v důsledku zvýšení oxidace lipidů vyvolané svalovým karnitinem. Stephens et al. (2006) naznačují, že tyto závěry mohou být velmi důležité v chápání mechanismu oxidace tuků ve svalech, a to zejména v průběhu cvičení, kdy je dostupnost karnitinu velmi zásadní pro využívání tuku u osob s obezitou a diabetem 2. typu, jelikož u nich může být využitelnost tuku narušená. Na základě těchto informací Kleiner (2017) ve svých doporučeních pro nárůst svalové hmoty a spalování tuku uvádí, že při užívání doplňků stravy s L-karnitinem pro dosažení jeho největšího účinku současně potřeba dbát i na vyváženou stravu s dostatkem sacharidů.

### Náhrady stravy ve formě koktejlu

EFSA v roce 2016 zveřejnila nařízení komise (EU) 2016/1413, ve kterém potvrdila, že nahrazování jednoho nebo dvou denních jídel náhradou stravy v kombinaci s nízkoenergetickou dietou přispívá jak ke snižování hmotnosti, tak i k udržení zdravé hmotnosti po hubnutí (EFSA 2016). Příklady výrobků k náhradě jídla, které lze najít na českém trhu, jsou představeny na obrázku 19.



Obrázek 19 Komerční výrobky sloužící k náhradě jídla



Podle EFSA (2016) by potraviny pro náhradu denního jídla měly splňovat následující kritéria:

- měly by obsahovat 200-250 kcal (840-1046 kJ) v jedné porci
- energie získaná z tuků nesmí překročit 30 % celkové využitelné energetické hodnoty výrobku
- obsah kyseliny linolové (ve formě glyceridů) musí být nejméně 1 g
- obsah bílkovin by se měl pohybovat v rozmezí od 25 % do 50 % celkové energie výrobku
- musí obsahovat určitý poměr jednotlivých aminokyselin dle chemického vzoru WHO v gramech na 100 g bílkovin (Cystein + Metionin 1,7; Histidin 1,6; Izoleucin 1,3; Leucin 1,9; Lysin 1,6; Fenylalanin + Tyrosin 1,9; Treonin 0,9; Tryptofan 0,5; Valin 1,3)
- obsah vitamínů a minerálních látek by měl představovat minimálně 30 % referenčních výživových hodnot vitamínů a minerálních látek, uvedených v příloze tohoto nařízení
- spotřebitel musí být upozorněn na nezbytné dodržování pitného režimu a nízkokalorického jídelníčku pro dosažení výsledků (Nařízení komise (EU) 2016/1413).

Studie na celkem 76 respondentech ukázala, že zařazení dietních produktů zaměřujících denní jídlo může být zahrnuto jako součást dietního programu k dosažení klinicky významné ztráty tělesné hmotnosti. Důležité však je, že by tyto produkty měly být součástí redukčního stravovacího plánu (Fuller et al. 2016).

### **3.5 Senzorická jakost**

Senzorická jakost je jedním ze způsobů hodnocení potravin. Spolu s jakostí hygienickou, výživovou, technologickou a dalšími určuje celkovou jakost potraviny. Jedná se o velmi důležité kritérium při výběru potravin – na základě sensorického vjemu spotřebitel velmi často usuzuje i o jakosti hygienické či výživové (Vítová 2011).

#### **3.5.1 Charakteristika**

Senzorická jakost je určována organoleptickými (smyslovými) vlastnostmi potravin – především vzhledem, barvou, vůní, chutí a texturou, jejichž stanovení probíhá výhradně lidskými smysly. Hodnocení sensorické jakosti pomáhá při vývoji nového výrobku nebo při hodnocení změny stávajícího výrobku pro zjištění, zda odpovídá požadavkům spotřebitele (Pokorný 1993; Vítová 2011).

Hodnocení sensorické jakosti se provádí pomocí různých metod sensorické analýzy. Cílem sensorické analýzy je vytvořit ze souboru jednotlivých posouzení od hodnotitelů výsledek, který by byl objektivní, a který by se dal za stejných podmínek zopakovat. Významem smyslového hodnocení potravin je mimo jiné to, že je možné zhodnotit takové ukazatele, které by bylo velmi obtížně, nebo prakticky vůbec, možné charakterizovat přístrojovými technikami. Jedná se o cizí chutě nebo pachy, příjemnost polykání, čerstvost masa, stájový pach u mléka. Takové hodnocení může provést laik nebo odborník. Odborný hodnotitel dokonce může poznat příčiny neodpovídající sensorické jakosti a navrhnout vhodná opatření (Jarošová 2001).

Sensorická analýza je vědeckým multidisciplinárním oborem, který využívá znalosti z biologie, psychologie, sociologie, méně také z chemie a biochemie (Pokorný et al. 1998).

Podmínky a metodologie pro provádění sensorické analýzy jsou dány normami jako například:

- ČSN ISO 8589 (560036) Sensorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání sensorického pracoviště
- ČSN ISO 6658 (560050) Sensorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny
- ČSN ISO 8586 (560037) Sensorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných sensorických posuzovatelů
- ČSN ISO 11037 (560049) Sensorická analýza – Pokyny pro sensorické hodnocení barvy výrobků (Ježek 2014).

Pro získání kvalitního výsledku při provádění sensorického hodnocení je potřeba zajistit určité podmínky. Tyto podmínky mohou být ovlivněny objektivními faktory (zkušební místnost, kvalita osvětlení, teplota, čistota vzduchu) a subjektivními faktory (schopnosti posuzovatelů, jejich momentální zdravotní stav, únava). Pro získání optimálního obrazu o kvalitě zkoumané potraviny je potřeba soustředit se na minimalizaci nežádoucích vlivů (Kubáň & Kubáň 2007).

### **3.5.2 Metody hodnocení sensorické jakosti**

Způsoby hodnocení sensorické jakosti lze rozdělit do tří skupin:

- laboratorní metody
- metody za podmínek restauračního stolování
- konzumentské zkoušky (Kouřimská 2008).

Do první skupiny patří rozdílové zkoušky, metody sensorického profilu, metody volného slovního popisu, srovnání se sadou standardů, stupnicové metody a pořadové zkoušky. Používají se ke stanovení preferencí, existence rozdílů, absolutní přijatelnosti a charakteru vjemu. Druhá skupina představuje hédonické hodnocení velikosti porce, úpravy na talíři, vhodnosti nápoje k pokrmu, vhodnosti a příjemnosti koření apod. Pro hodnotitele je takové prostředí bližší než prostředí laboratoře, což představuje výhodu dané skupiny metod. Třetí skupina zahrnuje analyzování dokumentů, přímé pozorování chování konzumenta nebo přímý kontakt s konzumentem ve formě například rozhovorů. Tohle všechno slouží ke zjištění, zda je respondent ochoten výrobek koupit a konzumovat (Pokorný 1993; Kouřimská 2008).

Pro provedení sensorické analýzy je nutné připravit dostatečné množství vzorků, aby hodnotitel mohl degustaci v případě potřeby opakovat. K sensorickému hodnocení obvykle postačí 15-20 ml tekutého a 20-30 g tuhého vzorku. V případě pořadové zkoušky nebo při hodnocení sensorického profilu se doporučené množství zvyšuje a činí 30-60 ml pro vzorek tekutý a 40-60 g pro vzorek tuhý. Toto navýšení je doporučováno z důvodu potřeby vzorky několikrát ochutnávat (Pokorný 1993).

### **3.5.3 Charakteristika vybraných metod**

V další části diplomové práce budou detailněji popsány pouze metody, které byly použity v praktické části této diplomové práce.

#### **Pořadová zkouška**

Metoda hodnocení vzorků pořadovou zkouškou je vhodná pro posouzení rozdílů mezi počtem vzorků vyšším než dva. Slouží ke sledování vlivů určitého faktoru na organoleptické vlastnosti potraviny nebo na její jakost. Může být preferenční nebo intenzitní. Podle názvu lze posoudit, že první typ slouží k rozdělení vzorků dle preferencí hodnotitele (například chuťová preference), u druhého typu jsou vzorky hodnotiteli rozděleny dle intenzity (například intenzity barvy) (Jarošová 2001; Kouřimská 2008).

#### **Stupnicové metody**

Jedná se o nejrozšířenější metody z důvodu snadného kvantitativního vyjadřování jakostních rozdílů mezi vzorky. Existují dva typy stupnic: intenzitní a hédonické. Dále se mohou dělit na stupnice kategoriové, bodové, grafické nebo poměrové (Jarošová 2001).

Obrázek 20 znázorňuje různé varianty bodových stupnic, které mohou využívat jak podrobný popis, tak i částečný popis s označením hlavních bodů.

Úplný popis	Částečný popis	Částečný popis	Popis krajních bodů
9 = vynikající	9 = vynikající	9 = vynikající	9 = vynikající
8 = velmi dobrý	8	8	8
7 = dosti dobrý	7 = dobrý	7	7
6 = mírně nadprůměrný	6	6	6
5 = střední	5 = střední	5 = střední	5
4 = mírně podprůměrný	4	4	4
3 = na hranici přijatelnosti	3 = ještě přijatelný	3	3
2 = špatný	2	2	2
1 = velmi špatný	1 = velmi špatný	1 = velmi špatný	1 = velmi špatný

**Obrázek 20** Příklad bodové stupnice s úplným nebo částečným popisem (Pokorný 1993)

### 3.5.4 Oblasti uplatnění senzorické analýzy

V dnešním světě obyvatelé většiny zemí nepocítují hlad a mají dostatek různorodých potravin. Proto se nároky spotřebitelů čím dál tím více zvyšují, a to jak nároky na celkovou jakost potravin, tak i na jejich smyslové vlastnosti. Jednoduše řečeno dnes chce spotřebitel kupovat potraviny, které mu chutnají. Složitější je situace u určitých skupin obyvatel, které si musí vybírat z omezenější skupiny potravin (například pouze z bezpečných, bez obsahu cukrů apod.). Proto je úloha senzorické analýzy i v dnešním světě stále velice významná. Senzorická analýza nachází uplatnění zejména v těchto oblastech:

- kontrola kvality
- testy skladovatelnosti, změny během skladování
- vývoj výrobků
- zlepšování výrobků a technologií
- vývoj aroma
- studium vnímání chutí, vůní, funkce smyslů
- studium faktorů, které vnímání ovlivňují
- marketingové testy (Jarošová 2001).

## 4 Materiál a metodika

Pro provedení šetření pro získání dat za účelem psaní diplomové práce byly použity čtyři vzorky koktejlů sloužících k náhradě jednoho nebo více denních jídel a napomáhajících tak k redukci hmotnosti. Vzorky byly poskytnuty výrobcí daných koktejlů nebo koupeny v e-shopu. Jednalo se o tři výrobky s příchutí vanilky a jeden výrobek s příchutí banánu. Podrobnější popis vzorků je uveden v podkapitole 4.1.

Praktická část diplomové práce byla rozdělena na tři části. V první části se prováděla analýza nutričních vlastností vybraných výrobků, jejíž součástí bylo laboratorní stanovení obsahu bílkovin ve vzorcích a srovnání jejich obsahu s deklarací na obalu, ve druhé části probíhalo hodnocení sensorického profilu vzorků, třetí část byla zaměřená na vyhodnocení závislosti mezi nutričními vlastnostmi koktejlů určených na redukci hmotnosti a jejich sensorickou přijatelností pro koncového spotřebitele. Součástí formuláře pro sensorické hodnocení bylo také dotazníkové šetření.

### 4.1 Charakteristika sledovaných vzorků

Informace o všech čtyřech použitých výrobcích, hlavně o jejich složení, obsahu makro a mikroživin, způsobu přípravy, podílu na energetickém příjmu a doporučeném způsobu užívání byly získány z jejich obalů a internetových stránek a převedeny do tabulky v softwaru MS Office Excel 2016, kde byly dále zpracovávány. Uvedené složení je doslovně přepsáno z obalu výrobku příp. z internetových stránek výrobce, včetně případných gramatických chyb či legislativních nedostatků v označování.

#### 4.1.1 Vzorek A – Krémový koktejl v sačcích – příchut' vanilka

Jedno balení představuje 14 sáčků, obsah jednoho sáčku je 23,5 g prášku na přípravu jednoho instantního jídla. Na stránkách věnovaných výrobku nejsou uvedené žádné údaje o obsahu dalších látek, kromě živin uvedených v tabulce 4. Informace o obsažených mikroelementech jsou uvedené přímo na balení výrobku, kde najdeme také údaje o makroživinách. Na stránkách také není uvedeno kolik porcí koktejlu je doporučeno užívat během dne.

Ve svém složení tento výrobek obsahuje: fruktózu, rostlinný tuk v prášku (rafinovaný palmový olej, glukózový sirup), světlicový olej, koncentrát mléčné bílkoviny, hrachovou bílkovinu, emulgátor: slunečnicový lecitin, aroma, zahušťovadlo: xanthanová guma, protispékavou látku: oxid křemičitý (zdroj: webové stránky výrobku).

Pro přípravu jedné porce je podle návodu výrobce potřeba smíchat 23,5 g výrobků (obsah jednoho sáčku) s 250 ml polotučného mléka (1,5 % mléka). V tabulce 4 je uvedena výživová hodnota jedné porce již připraveného koktejlu (zdroj: webové stránky výrobku).

**Tabulka 4** Výživové údaje – vzorek A (informace o výživové hodnotě výrobku z webových stránek výrobku)

	23,5 g prášku	23,5 g prášku + 250 ml polotučného mléka
Energetická hodnota	115 kcal / 483 kJ	239 kcal / 998 kJ
Tuky	5,7 g	9,8 g
Z toho nasycené MK	1,9 g	4,2 g
Sacharidy	12,6 g	25,0 g
Z toho cukry	9,6 g	22,0 g
Bílkoviny	3,1 g	11,6 g
Sůl	0,2 g	0,5 g

MK – mastné kyseliny

#### **4.1.2 Vzorek B – nealkoholický nápoj se sladidlem s vysokým obsahem bílkovin – příchut' banán**

Výrobek ve formě prášku je zabalen do plastové nádoby s víčkem. Jedno balení obsahuje 600 g výrobku, což podle návodu vystačí na 20 porcí koktejlů. Pro pohodlné odměřování je součástí balení odměrka. Výrobek je doporučeno užívat 1 až 3krát za den (Zdroj: informace z obalu).

Složení tohoto výrobku: hrachový proteinový izolát, 24 % banán sušený (banánové pyré, rýžová mouka), kokosové mléko sušené, rýžový proteinový izolát, 5 % liofilizované kousky banánu, guma guar, přírodní aroma, steviol-glykosidy (Zdroj: informace z obalu).

Pro přípravu jedné porce výrobce doporučuje 30 g suché směsi (2 odměrky) přidat do 250-300 ml vody nebo rostlinného mléka a rozmíchat. V tabulce 5 je uvedena výživová hodnota jedné porce prášku i již připraveného koktejlu s použitím vody (zdroj: informace z obalu).

**Tabulka 5** Výživové údaje – vzorek B (informace o nutriční hodnotě výrobku z balení)

	30 g prášku	30 g prášku + 250 ml vody
Energetická hodnota	132 kcal / 558 kJ	132 kcal / 558 kJ
Tuky	4,7 g	4,7 g
Z toho nasycené MK	3,4 g	3,4 g
Z toho mononenasycené MK	0,3	0,3
Z toho polynenasycené MK	0,7	0,7
Sacharidy	8,9 g	8,9 g
Z toho cukry	5,6 g	5,6 g
Vláknina	1,3 g	1,3 g
Bílkoviny	13,2 g	13,2 g
Sůl	0,2 g	0,2 g

MK – mastné kyseliny

#### 4.1.3 Vzorek C – Dietní koktejl – příchut' vanilka

Výrobek je zabalen do velkého sáčku, s celkovým množstvím prášku pro výrobu 450 g koktejlu. Toto množství vystačí na přípravu 15 porcí. Součástí balení je odměrka. Doporučuje se k nahrazování jednoho až dvou denních jídel (zdroj: informace z obalu).

Tato suchá směs podle informací na obalu obsahuje: syrovátkový protein, mléčný protein, čekankovou vlákninu, mletá chia semínka 10 %, slunečnicový lecithin, steviolglykosidy, přírodní vanilkové aroma, sukralózu, guarovou gumu, vitamínovou a minerální směs. Podrobný obsah vitamínů a minerálních látek je uveden na stránkách výrobku. Zajímavé je, že výrobce uvádí na 100 g prášku obsah téměř všech vitamínů a minerálních látek 100 % (draslík 85 %), ale není uvedeno 100 % čeho, předpokládáme RHP (referenční hodnoty příjmu) (zdroj: webové stránky výrobku).

Doporučený způsob přípravy je smíchat 30 g suché směsi (1 odměrka) a 300 ml mléka. V tabulce 6 je uvedena výživová hodnota jedné porce koktejlu již připraveného k použití a jedné odměrky prášku (zdroj: webové stránky výrobku).

**Tabulka 6** Výživové údaje – vzorek C (informace o nutriční hodnotě výrobku z webových stránek výrobce)

	30 g prášku	30 g prášku + 300 ml mléka
Energetická hodnota	122 kcal / 511 kJ	271 kcal / 1129 kJ
Tuky	4,2 g	9,1 g
Z toho nasycené MK	2,4 g	5,2 g
Sacharidy	1,8 g	16,7 g
Z toho cukry	1,2 g	16,1 g
Vláknina	5,4 g	5,4 g
Bílkoviny	15,31 g	25,5 g
Sůl	0,2 g	0,4 g

MK – mastné kyseliny

#### 4.1.4 Vzorek D Proteinový koktejl v sáčkích – příchut' vanilka

Tento výrobek se prodává buď naporcovaný v sáčkích po 30 g nebo ve velkém balení. Vždy se jedná o celkové množství 1260 g, ze kterého se dá připravit 42 porcí koktejlů. Prášek nemá žádnou příchut', ta se má vybírat dle nabídky a dodává se zvlášť ve formě tablety. Jedna tableta se používá pro přípravu jedné porce jídla. Podle doporučení výrobce by se daný koktejl měl užívat až 5krát denně, 1krát každé 3 hodiny (zdroj: webové stránky výrobku).

Výrobek se skládá z koncentrátu syrovátkové bílkoviny, izolátu sójové bílkoviny, mléčné bílkoviny, bramborové vlákniny, dále také obsahuje sójový lecitin, inulin, jablečnou vlákninu, vitamíny a minerální látky. Kompletní seznam obsažených mikroživin je uveden na balení a je vztažen na % RHP pro dospělé v ČR (Zdroj: informace z obalu). Na webových stránkách výrobce bylo uvedeno trochu jiné složení, a to konkrétně: mléčné bílkoviny, sójové bílkoviny, bramborová vláknina, inulin, jablečná vláknina, plnidlo (karboxymethylcelulóza), vitamíny a minerální látky. Tudíž není zcela jasné, zdá výrobek obsahuje syrovátkové bílkoviny jako dominantní složku, sójový lecitin a karboxymethylcelulózu (zdroj: webové stránky výrobku).

Koktejl z tohoto výrobku se připravuje o něco složitěji než ostatní. Nejdříve se jedná tableta s požadovanou příchutí musí rozpustit v 100 ml vody. Poté, co se tableta rozpustí, se přidá 230 ml polotučného mléka a 30 g prášku (obsah jednoho sáčku). V tabulce 7 je uvedena výživová hodnota jedné porce koktejlu již připraveného k použití a jednoho sáčku (zdroj: informace z obalu).



**Tabulka 7** Výživové údaje – vzorek D (informace o nutriční hodnotě výrobku z obalu a webových stránek výrobce)

	30 g prášku	30 g prášku + 240 ml mléka
Energetická hodnota	100 kcal / 420 kJ	203 kcal / 857 kJ
Tuky	0,9 g	4,3 g
Z toho nasycené MK		2,4 g
Sacharidy	1,3 g	11,9 g
Z toho cukry		0,2 g (na balení) / 9,9 g (z webu)
Vláknina	3,3 g	3,3 g
Bílkoviny	19,8 g	25 g (na balení) / 27,1 g (z webu)
Sůl	neuvedeno	0,5 g

MK – mastné kyseliny

## 4.2 Laboratorní stanovení obsahu bílkovin

Během shromažďování informací o složení vzorku a obsažených v nich makro a mikroživinách u jednoho výrobku byly zjištěny neshody mezi informacemi uváděnými na balení a na stránkách výrobce. Proto bylo provedeno analytické stanovení obsahu bílkovin.

Pro stanovení obsahu bílkovin ve vzorcích byla zvolena Kjeldahlova metoda pro stanovení obsahu dusíku a následného přepočtu na obsah bílkovin. Analýza byla provedena pomocí analyzátoru Kjeltec 2400. Pro každý vzorek byly provedeny čtyři paralelní analýzy. Postupovalo se následujícím způsobem:

- 0,5 g vzorku bylo vloženo do skleněné mineralizační trubice společně s jednou mineralizační tabletou Kjeltabs CK (3,5 g  $K_2SO_4$ ; 0,4 g  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ).
- Ke vzorku bylo přidáno 10 ml kyseliny sírové (96 %) a 10 ml vody.
- Následujícím krokem byl obsah trubice promíchán a vložen do mineralizační jednotky při teplotě 420 °C na 1 hodinu.
- Posledním krokem před samotnou analýzou bylo přidání 10 ml destilované vody a vypočítání obsahu bílkovin v % pomocí empirického faktoru  $N \times 6,25$ .

## 4.3 Senzorická analýza

Vzorky k sensorické analýze byly připravené podle návodu výrobců a k jejich přípravě bylo použito polotučné mléko. Hodnocení koktejlů probíhalo ve dvou etapách. První etapy se zúčastnili školené hodnotitelé – studenti ČZU studující předmět Sensorická analýza zemědělských produktů. Druhé etapy se zúčastnila široká veřejnost. V obou případech sensorické hodnocení probíhalo v prostoru sensorické laboratoře (odpovídá normě ISO 8589) na Katedře kvality a bezpečnosti potravin České zemědělské univerzity v Praze.

Respondentům byl rozdán formulář pro provedení vědeckého šetření, kde se nejdříve měl vyplnit dotazník a poté se provedlo sensorické hodnocení předložených vzorků.

Dotazník obsahoval otázky týkající se pohlaví, věku, aktuálního zdravotního stavu, který by mohl ovlivnit sensorické hodnocení, dále výšky a váhy, dosaženého vzdělání, ekonomického statusu a názoru na užívání doplňku stravy.

Následovalo sensorické hodnocení, které bylo provedeno podle podmínek a zásad sensorického hodnocení (ČSN ISO 8589) a bylo rozděleno na dvě části. V první části měly hodnotitelé vzorky koktejlů ochutnat a pomocí číselné stupnice ohodnotit jednotlivé sensorické deskriptory. Celkem jich bylo 5: vůně, příjemnost konzistence, celkové hodnocení chuti, intenzita sladké chuti a přítomnost pachutí. Ke každému deskriptoru byla předložena zvláštní stupnice, která obsahoval popis vjemu. V dané práci byly použity bodové stupnice s úplným slovním popisem. Stupnice prvních čtyř deskriptorů popisovala sensorický vjem buď od nejlepšího po nejhorší anebo od jednoho nepříjemného extrému přes příjemný pocit až po druhý nepříjemný extrém. Stupnice pro poslední charakteristiku měla jen dvě možnosti (obsahuje/neobsahuje pachutě), kdy v případě, že hodnotitel vyhodnotil ve vzorku přítomnost pachutí, byl požádán, aby ji identifikoval a uvedl do tabulky. U všech deskriptorů hodnotitele zapisovali číslo zvolené varianty do příslušného okénka. Ve druhé části hodnocení byl panel hodnotitelů požádán o seřazení vzorků pomocí pořadové preferenční zkoušky. Principem bylo seřadit vzorky podle chuťové preference od nejlepší chuti po nejhorší a posoudit rozdíly mezi vzorky. Vzor formuláře pro sensorické hodnocení je uveden v příloze 2.

#### 4.4 Statistické metody

Všechna získaná data z formulářů byla vyhodnocena s využitím programů Microsoft Excel 2016 a Statistica 2012 (StatSoft ČR). Všechny výsledky získané jak od studentů, tak od široké veřejnosti byly vyhodnocovány jako jeden soubor dat. U vybraných grafů a testů (např. obor profese nebo u pořadové zkoušky) byly odpovědi studentů a široké veřejnosti porovnávány mezi sebou, vždy ale s upozorněním, že se jedná o dvě skupiny hodnotitelů.

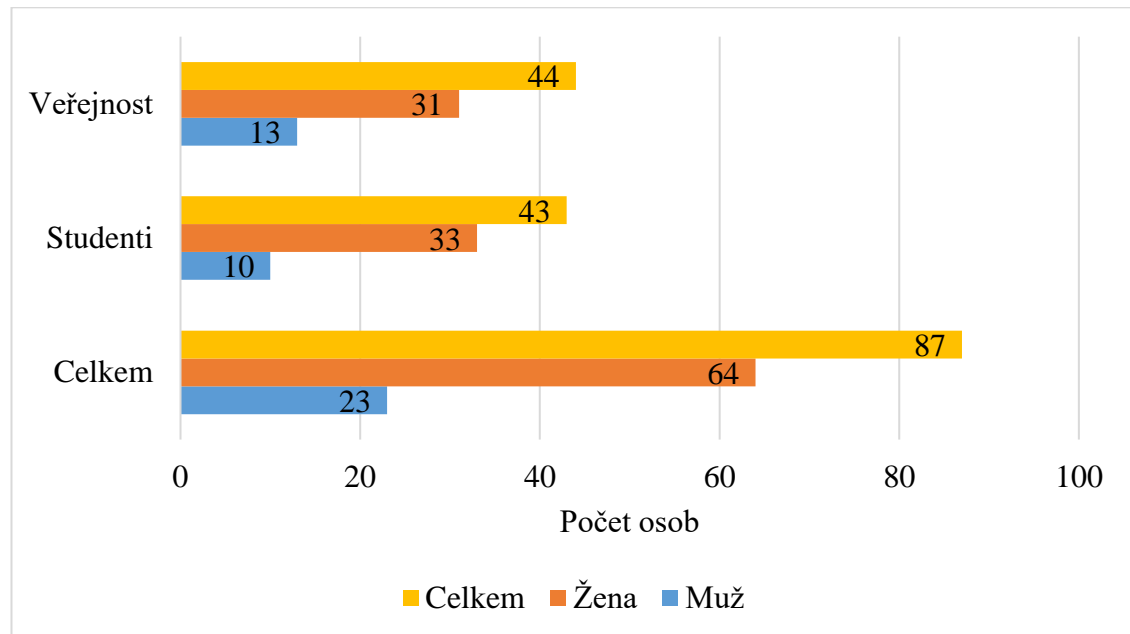
Pro analýzu hodnocení sensorického profilu a zjištění rozdílu mezi vzorky podle použitých deskriptorů byla použita jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA Scheffého metoda. Rozdíly mezi pořadím jednotlivých vzorků byly vyhodnoceny metodami Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody, dále potom Kramerovou metodou (Fisherův LSD test). Ke stanovení rozdílů mezi obsahem bílkovin, uvedeným na obale a stanoveným během vlastní analýzy byl použit t-test průměrů vůči referenční hodnotě, tedy test průměrů vlastního měření vůči hodnotě uvedené na obale. Pro všechny statistické analýzy byla zvolena 5% hladina významnosti.

Informace o obsahu důležitých makroživin se sestavily do jednotných tabulek v programu Microsoft Excel 2016 a byly porovnány s ohledem na cíl a hypotézu práce. Pro stanovení závislosti mezi výsledným pořadím vzorků a obsahem sacharidů byly porovnány průměry odpovědí pro hodnocení intenzity sladké chuti, výsledné pořadí výrobků dle preferenci z výsledků pořadové zkoušky a obsah cukrů v jednotlivých výrobcích.

## 5 Výsledky

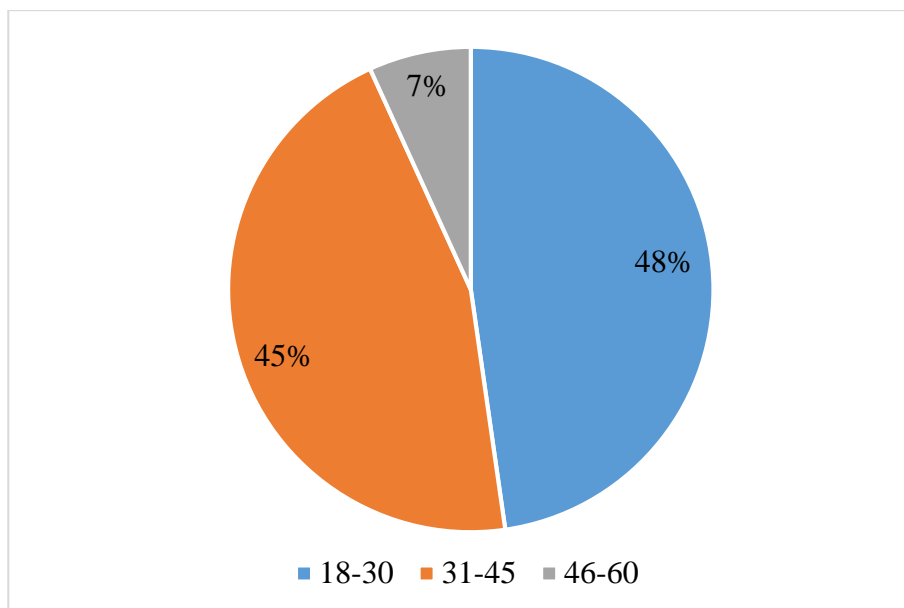
### 5.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Výzkumu se zúčastnilo celkem 87 lidí, ze kterých 43 byly školení hodnotitelé (studenti ČZU) a 44 byly zástupci širokou veřejnost. Celkem se výzkumu zúčastnilo více žen, kterých bylo celkem 64 z obou skupin, muži představují zhruba třetinu souboru a bylo jich celkem 23. Grafické znázornění rozložení pohlaví v obou skupinách a v celém souboru je zobrazeno na grafu 1.



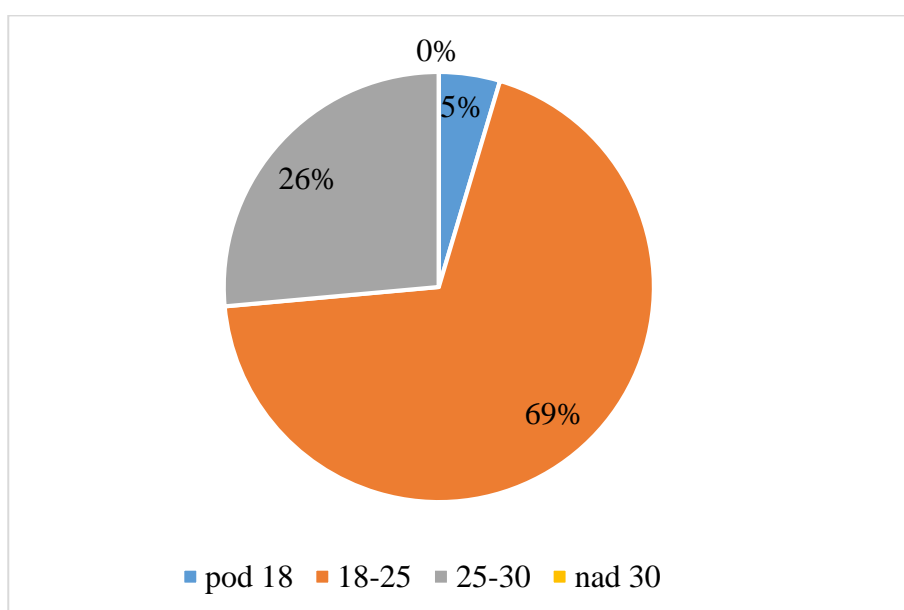
**Graf 1** Rozdělení hodnotitelů dle pohlaví v obou skupinách a v celém souboru

Většina respondentů ze skupiny studentů (celkem 42 ze 43) patřila do věkové kategorie 18 až 30 let. Respondenti ze široké veřejnosti se rozdělili do třech skupin: nejpočetnější 18 až 30 let zahrnovala 48 % osob ze široké veřejnosti, druhá nejpočetnější 31 až 45 let zahrnovala 45 %, do třetí skupiny 46 až 60 let - 7 %. Věkové rozložení ve druhé skupině je znázorněno na grafu 2.



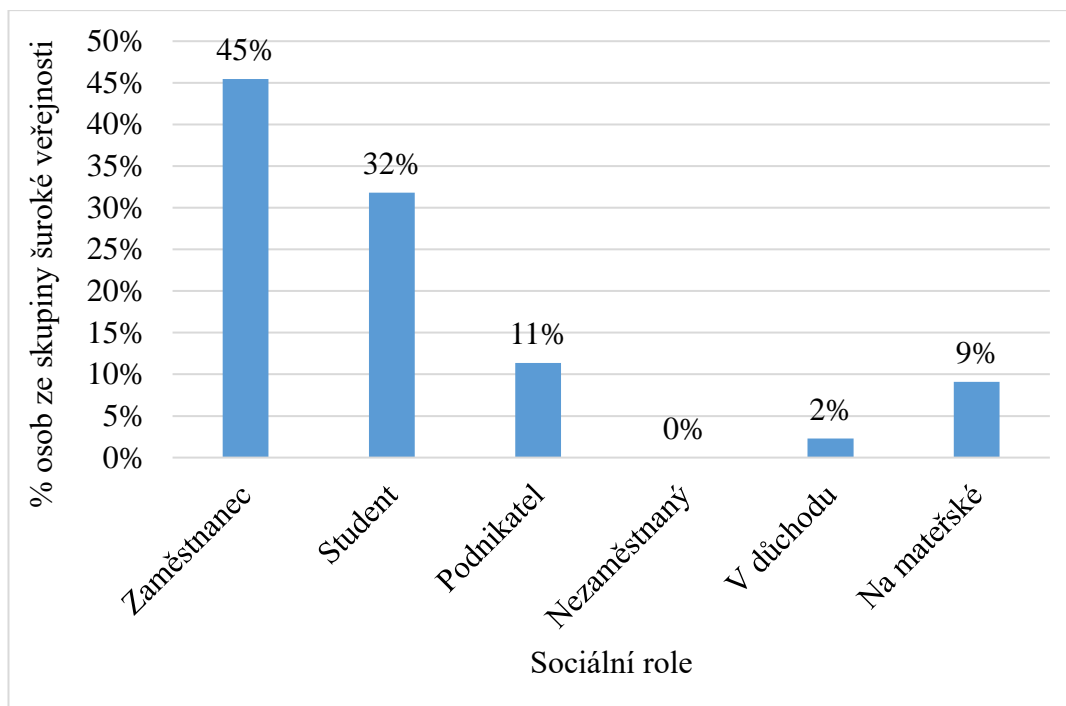
**Graf 2** Věkové rozložení osob ze široké veřejnosti

Graf 3 zobrazuje podíl osob s podvýživou (5 %), zdravou hmotností (69 %) a nadváhou (26 %). Výzkumu se nezúčastnili osoby s obezitou.



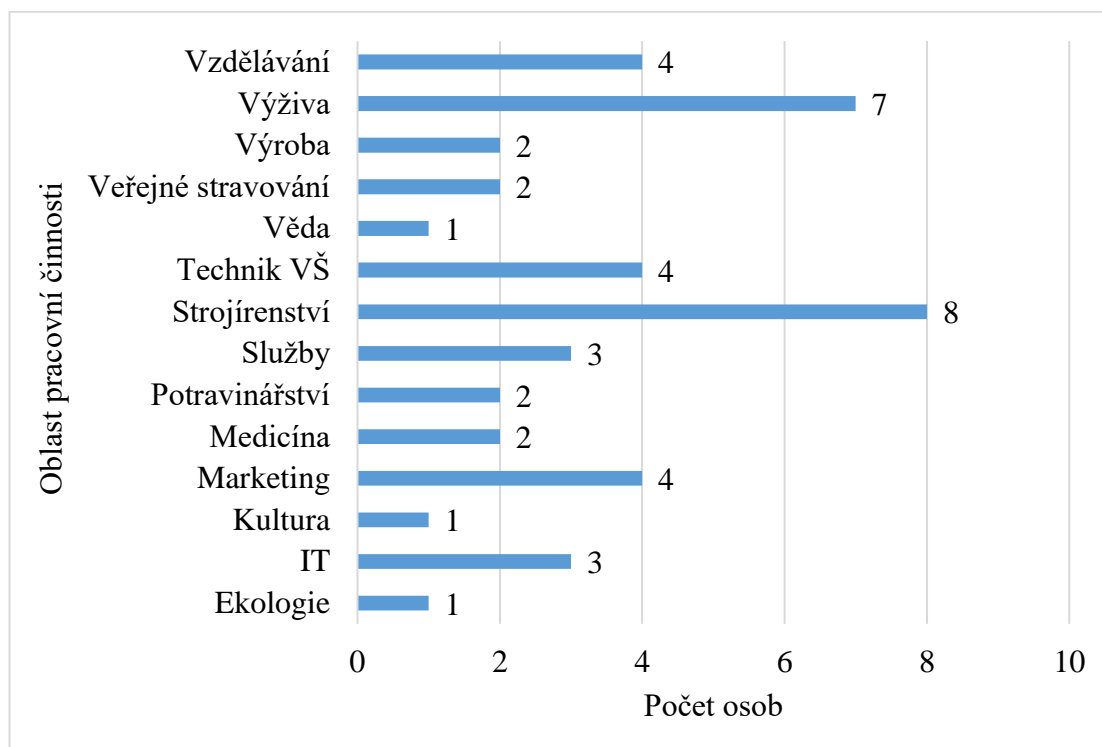
**Graf 3** Rozložení osob dle hodnoty BMI

Ze skupiny studentů 100 % respondentů jako hlavní činnost mělo studium, proto do následujícího grafu (graf 4) byly zahrnuty odpovědi jenom ze skupiny široké veřejnosti. Je patrné, že většinu respondentů z veřejnosti představovali osoby zaměstnané nebo studující.



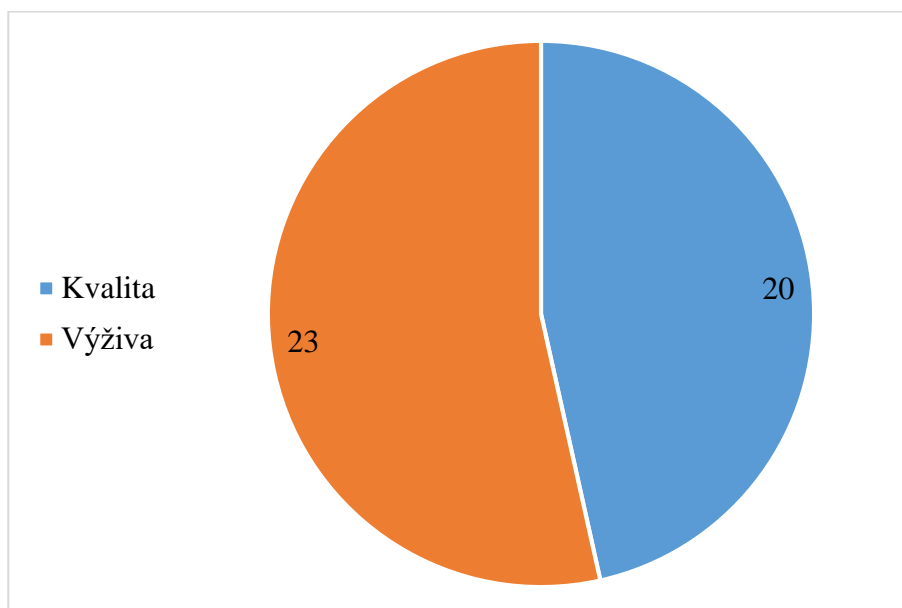
**Graf 4** Sociální role respondentů ze skupiny široké veřejnosti

Odpovědi na otázku č. 8 ze skupiny široké veřejnosti byly velmi rozmanité: respondenti uváděli různé profese od kadeřníků po designery nebo konstruktéry. Pro jejich názornost byly seskupeny do vybraných kategorií, které jsou názorně představeny v grafu 5.



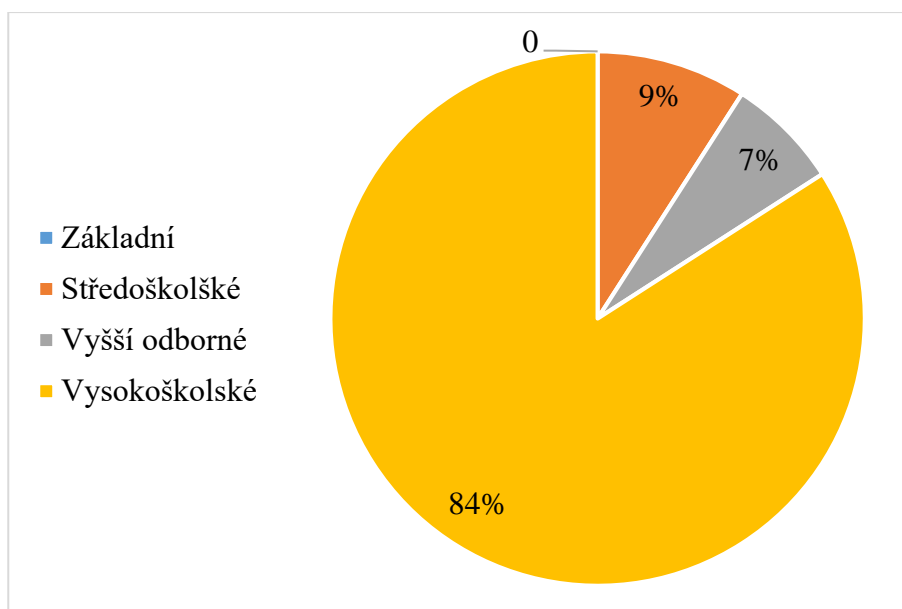
**Graf 5** Přehled oblasti povolání/podnikání/studia respondentů ze skupiny široké veřejnosti

Graf 6 potom ukazuje počet studentů studujících obor Výživa a potraviny a studentů z oboru Kvalita a zpracování zemědělských produktů, které se zúčastnili výzkumu. Panel hodnotitelů ze skupiny studentů z hlediska oboru studia byl poměrně vyvážený.



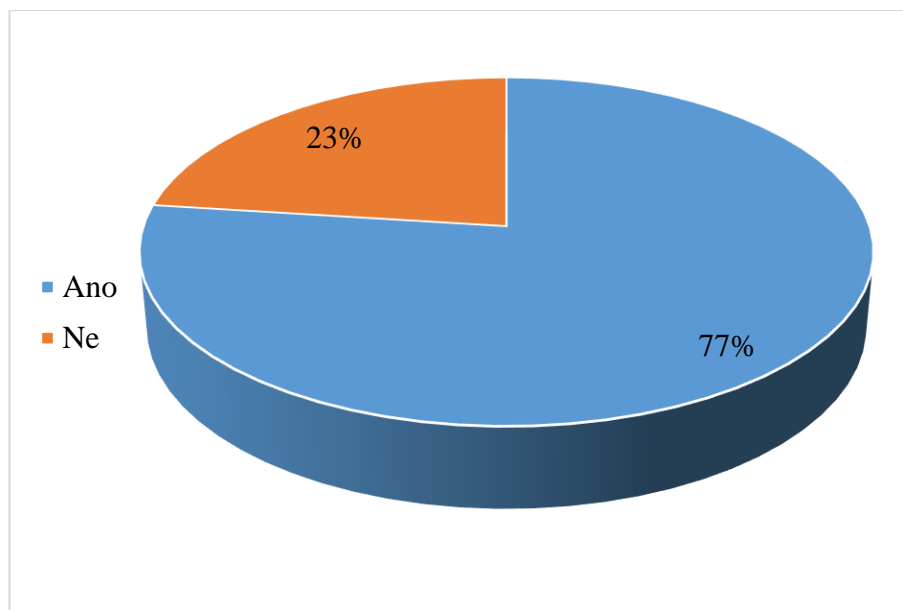
**Graf 6** Počet respondentů ze skupiny studentů dle oboru studia

Všichni studenti (100 %) měli nejvyšší dosažené vzdělání vysokoškolské. Ze skupiny široké veřejnosti vysokou školu mělo většina, celkem 84 %. Ostatní měli buď středoškolské nebo vyšší odborné. Přehled dat je graficky znázorněn v grafu 7.



**Graf 7** Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů ze skupiny široké veřejnosti

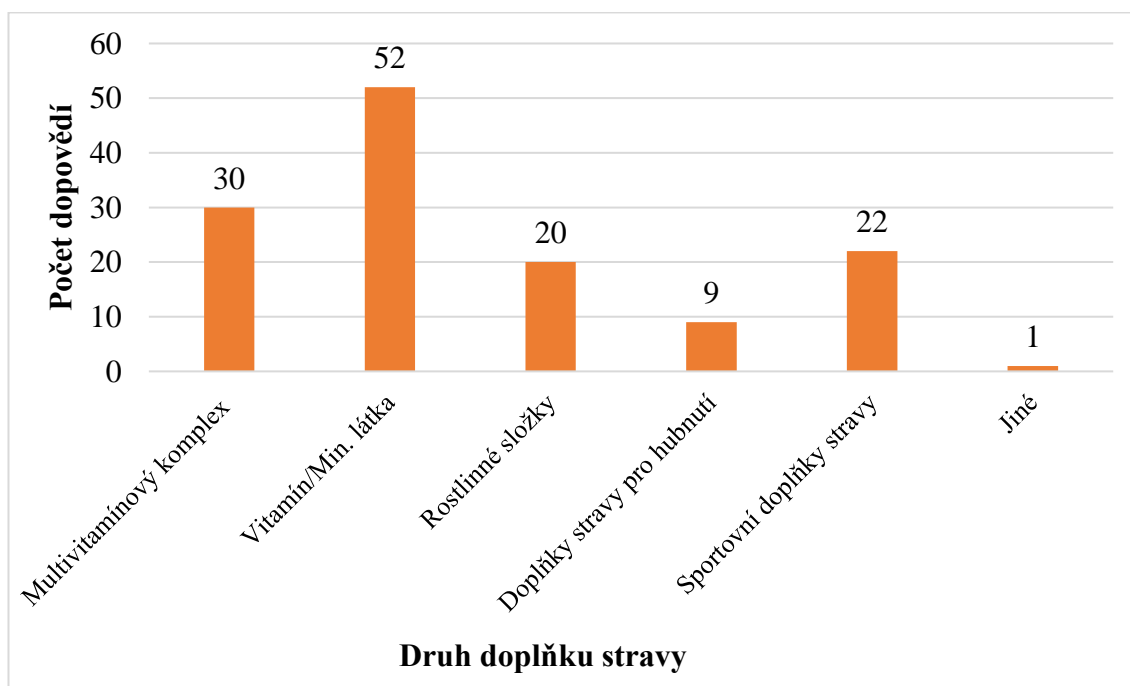
Více, než polovina respondentů celkem z obou skupin uvedla, že doplňky stravy někdy užívala. Graf 8 graficky ukazuje podíl respondentů, kteří doplňky stravy někdy užívali nebo je nikdy nezkoušeli.



**Graf 8** Přehled o užívání doplňků stravy mezi všechny respondenty

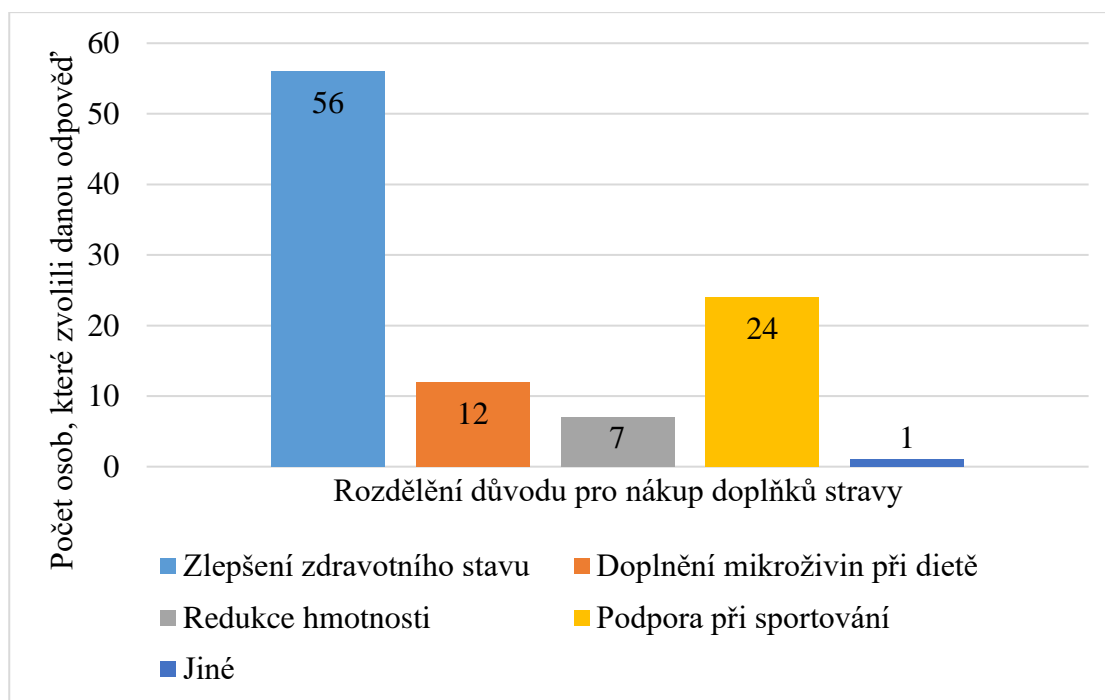
Na otázku 11 a 12 respondenti mohli odpovědět výběrem více možností. Proto na grafu 9 a 10 jsou představeny četnosti (ne procentuální zastoupení) jednotlivých odpovědí.

Podle druhu užívaných doplňků na prvním místě podle četnosti výběru této odpovědi se umístily doplňky stravy s obsahem konkrétního vitamínu nebo minerální látky jako dominující složky, druhou nejčetnější odpovědi byly multivitaminové komplexy, třetí potom – sportovní doplňky. Četnost výběru všech odpovědi je zobrazena na grafu 9. Jako jiné doplňky stravy jeden hodnotitel uvedl doplňky na výživu kloubu.



**Graf 9** Četnost výběru jednotlivých druhů doplňků stravy

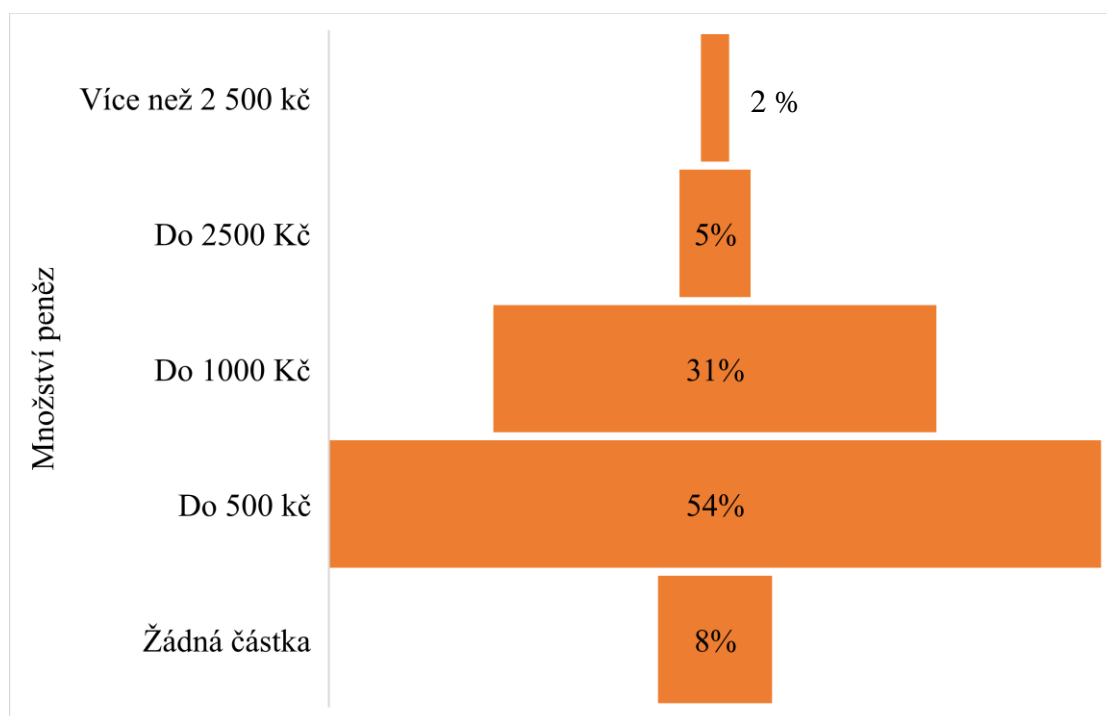
Hlavním důvodem pro užívání doplňků stravy bylo zlepšení zdravotního stavu, více než polovina respondentů zvolila tuto možnost. Další nejčtenější byla odpověď, že doplňky stravy jsou užívány na podporu těla při sportování nebo při redukční dietě. Mezi jiné důvody bylo uvedeno, že doplňky stravy jsou užívány pro jejich chuť. Všechny odpovědi jsou znázorněny v grafu 10.



**Graf 10** Četnost jednotlivých důvodů pro užívání doplňků stravy

Více než polovina respondentů není ochotna investovat do doplňků stravy více než 500,- Kč. Přibližně třetina dotázaných osob souhlasí s nákupem doplňků, které stojí do 1000,- Kč. Výzkumu se zúčastnili i osoby, které by vůbec nechtěli doplňky stravy kupovat, a tvořili 8 % celkového souboru. Podrobnější data je vidět na grafu 10.





**Graf 11** Velikost investice do doplňků stravy

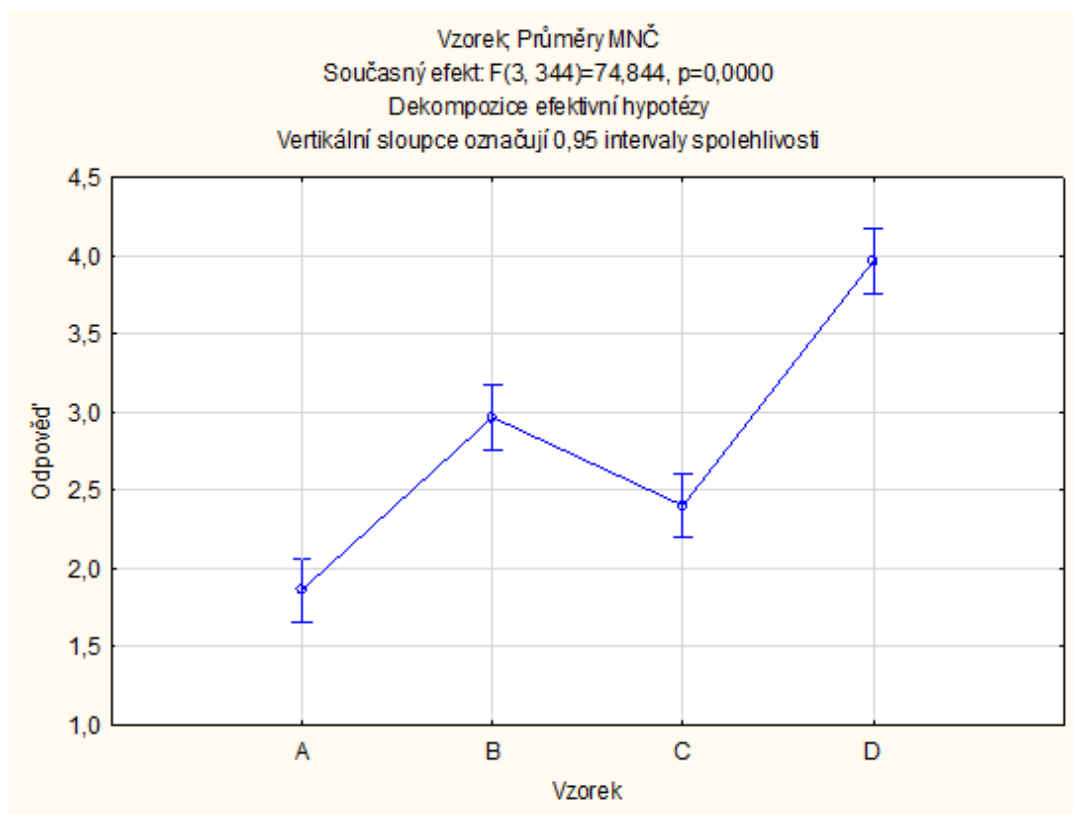
Důležitým pro spotřebitele údajem o potravině je její cena. Pro porovnání ceny výrobků za balení a za jednu porci byla sestavena tabulka (příloha 18). V tabulce jsou také výpočty velikosti investice do náhrad stravy v případě užívání konkrétního výrobku každý den během měsíce. Z výsledků grafu 11 vyplývá, že koupit si výrobek B a C mohlo jen zhruba 30 % respondentů, výrobek D– 5 % dotázaných, a pouze 2 % by se rozhodlo na koupí výrobku A.

## 5.2 Vyhodnocení sensorické analýzy

### 5.2.1 Hodnocení rozdílů mezi vzorky dle deskriptorů

Pro hodnocení rozdílů mezi vzorky byla použita jednofaktorová ANOVA, a v případě, že hodnota  $p$  byla menší než hladina pravděpodobnosti, která se rovnala 0,95, bylo provedeno podrobnější vyhodnocení Scheffého metodou pro určení, mezi kterými vzorky jsou statisticky významné rozdíly.

Prvním posuzovaným deskriptorem byla vůně. Jednofaktorová ANOVA prokázala rozdíly mezi vzorky v prvním kroku testování (výsledek testu významnosti pro deskriptor vůně lze nalézt v příloze 3). Tento rozdíl je graficky znázorněn v grafu 11. V případě vůně nejlepším hodnocením bylo „1“, nejhorším pak „5“. Z grafu lze usoudit, že nejlépe byl ohodnocen vzorek A, nejhůře – vzorek D.



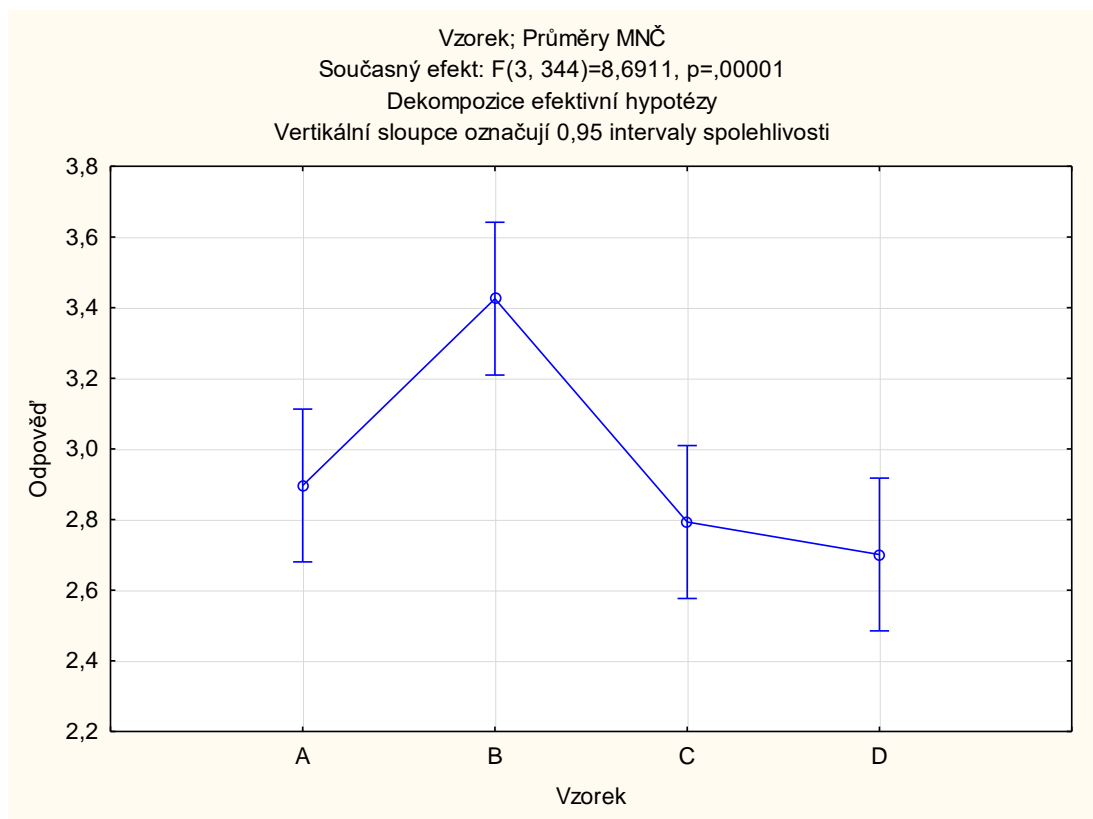
**Graf 12** Rozdíly mezi vzorky podle vůně

Výsledky Scheffého testu jsou představeny v tabulce 8. Červeně zbarvena hodnota Scheffého testu vyznačuje vzorky, které jsou mezi sebou statisticky odlišné. Podle výsledků znázorněných v tabulce 11 jsou statistické významné rozdíly mezi všemi vzorky z hlediska vůně.

**Tabulka 8** Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle vůně

Scheffého test; proměnná Odpověď (Vůně)				
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = 0,93912, sv = 344,00				
	{1}	{2}	{3}	{4}
Vzorek/Průměr	1,8621	2,9655	2,4023	3,9655
A {1}		0,0000000000	0,0040710342	0,0000000000
B {2}	0,0000000000		0,0023980798	0,0000000019
C {3}	0,0040710342	0,0023980798		0,0000000000
D {4}	0,0000000000	0,0000000019	0,0000000000	

Jako druhý deskriptor se hodnotila konzistence. Jednofaktorová ANOVA prokázala rozdíly mezi vzorky v prvním kroku testování (výsledek testu významnosti pro deskriptor Konzistence lze nalézt v příloze 4). Graf 12 názorně ukazuje nalezené rozdíly. Pro konzistenci bodová stupnice byla popsána dvěma extrémy: „1“ označovala vzorek jako „velmi tuhý, nepříjemný“, hodnocení „5“ popisovalo vzorek jako „velmi řídký“, též nevyhovující. Tudíž v případě konzistence nejlepším hodnocením byla „3“. Dle grafu 12 lze usoudit, že nejvhodnější konzistenci měl vzorek A, nejméně vyhovující – vzorek B.



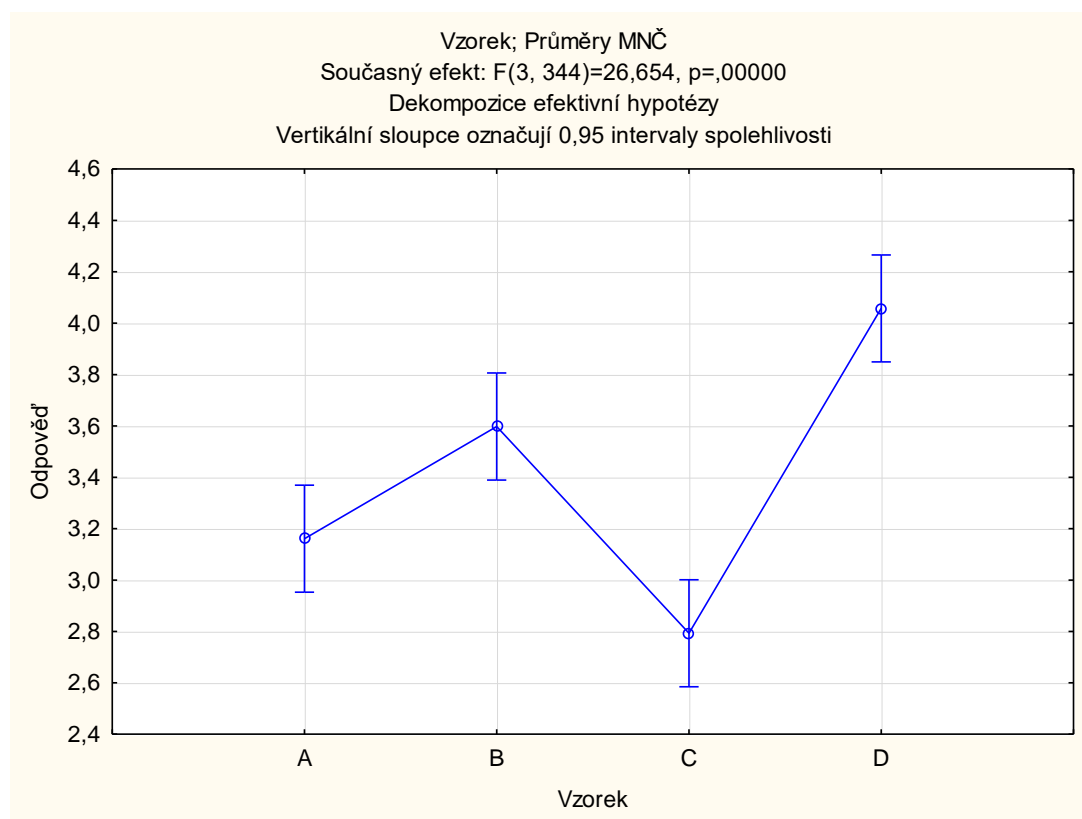
**Graf 13** Rozdíly mezi vzorky podle příjemnosti konzistence

Po provedení analýzy Scheffého metodou bylo zjištěno, že vzorek B se statisticky významně liší od všech vzorků (hodnota zbarvená červeně). Naopak vzorky A, C a D se mezi sebou výrazně neliší (hodnota zbarvená černě). Přehled výsledků Scheffého testu pro konzistenci je představen v tabulce 9.

**Tabulka 9** Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle konzistence

Scheffého test; proměnná Odpověď' (Konzistence)				
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = 1,0519, sv = 344,00				
	{1}	{2}	{3}	{4}
Vzorek/Průměr	2,8966	3,4253	2,7931	2,7011
A {1}		0,0098035047	0,9312393394	0,6644549866
B {2}	0,0098035047		0,0010482334	0,0001022965
C {3}	0,9312393394	0,0010482334		0,9503637254
D {4}	0,6644549866	0,0001022965	0,9503637254	

Celková chuť se hodnotila jako třetí. Jednofaktorová ANOVA prokázala rozdíly mezi vzorky v prvním kroku testování (výsledek testu významnosti pro deskriptor Celkové hodnocení chuti lze nalézt v příloze 5). Rozdíly mezi vzorky lze vidět na grafu 13. Stejně jako u deskriptoru vůně stupnice pro hodnocení chuti se postupovala od nejlepšího hodnocení „1“ po nejhorší – „5“. Na grafu 13 je patrné, že nejlepší chuť měl vzorek C, nejhorší – vzorek D.

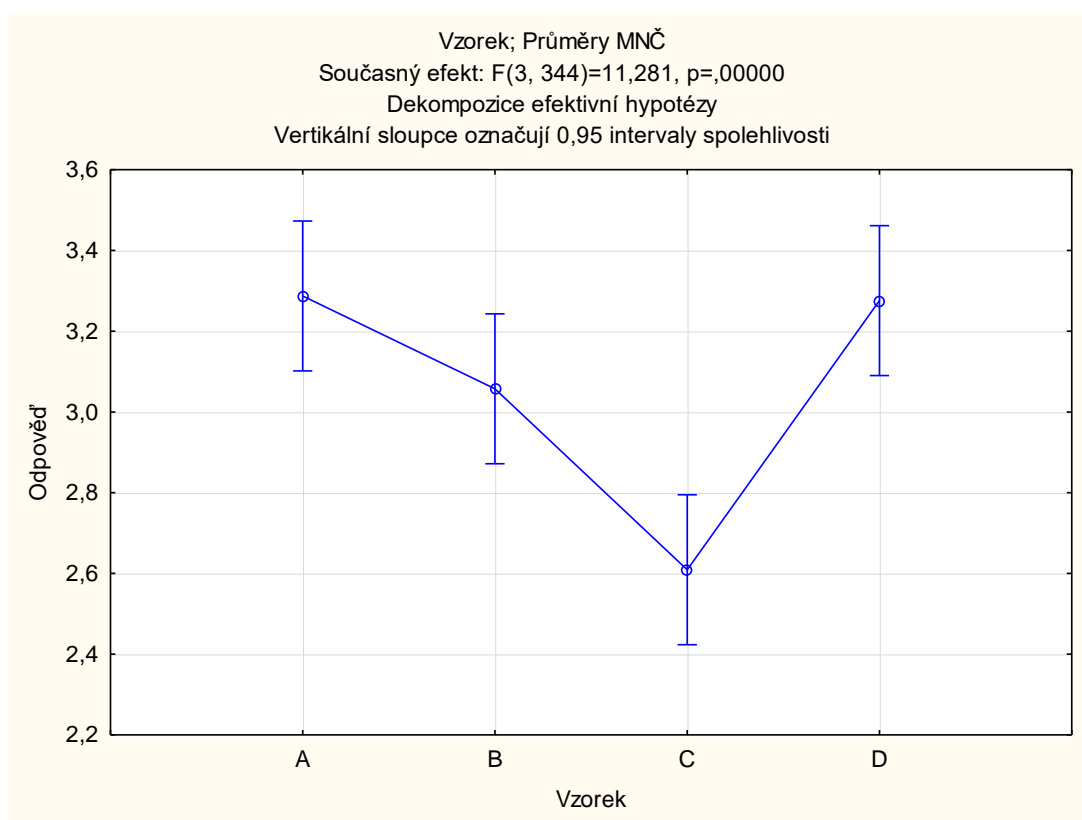
**Graf 14** Rozdíly mezi vzorky podle celkového hodnocení chuti

Podrobnější vyhodnocení pro celkové hodnocení chuti ukázalo, že není statisticky významný rozdíl mezi vzorkem A a C. Významně se liší od ostatních vzorky B a D. Podrobné znázornění je uvedeno v tabulce 10.

**Tabulka 10** Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle celkového hodnocení chuti

	{1}	{2}	{3}	{4}
Vzorek/Průměr	3,1609	3,5977	2,7931	4,0575
A {1}		0,0381890130	0,1122067266	0,0000001853
B {2}	0,0381890130		0,0000040905	0,0254328359
C {3}	0,1122067266	0,0000040905		0,0000000000
D {4}	0,0000001853	0,0254328359	0,0000000000	

Čtvrtý deskriptor by měl ukázat rozdíly mezi vzorky dle intenzity sladké chuti. V prvním kroku zkoumání rozdílů bylo zjištěno, že existují rozdíly mezi vzorky (výsledek testu významnosti pro deskriptor Intenzita sladké chuti lze nalézt v příloze 6). Stupnice pro tento deskriptor je stejná jako v případě konzistence: hodnocení „1“ a „5“ jsou dva nepříjemné extrémy od silně intenzivní sladké chuti až po slabě intenzivní. Z grafu 14 je vidět, že vzorek C byl ohodnocen jako nejsladší.

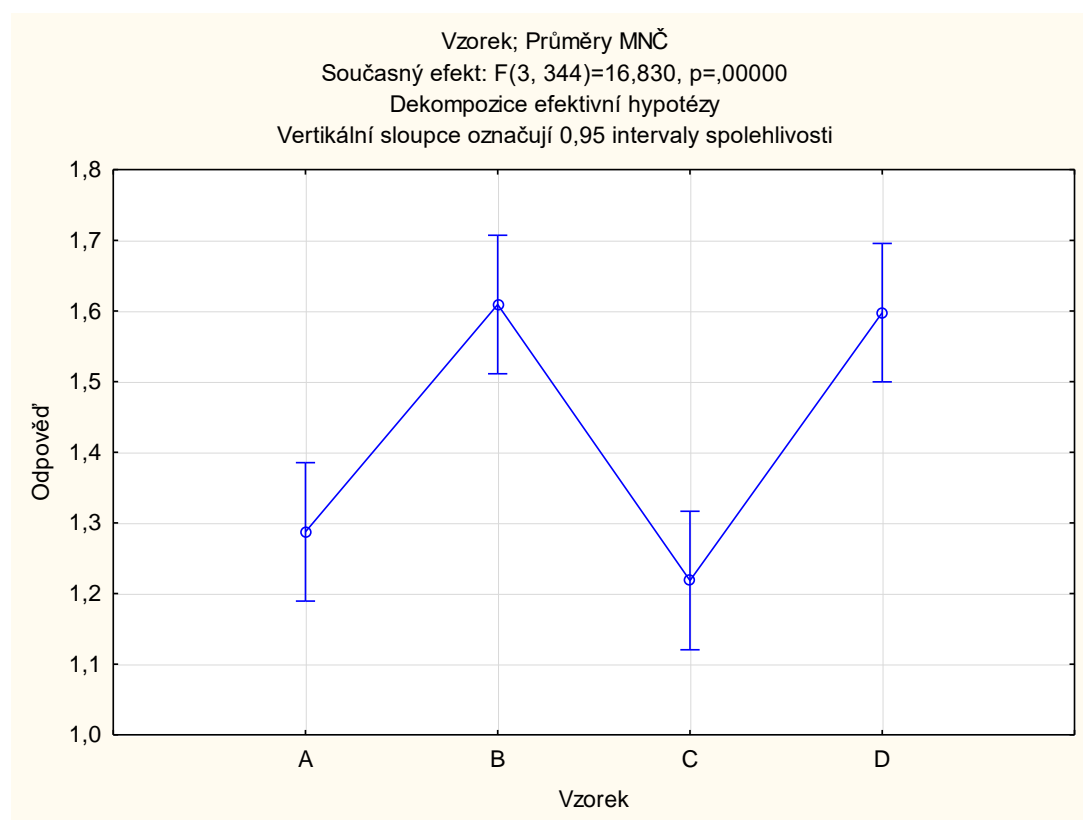
**Graf 15** Rozdíly mezi vzorky intenzity sladké chuti

Scheffého metoda ukázala, že vzorek C statisticky významně liší se od ostatních vzorků. Vzorky A, B a D se mezi sebou významně neliší. Výsledky testování jsou znázorněny v tabulce 11.

**Tabulka 11** Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle intenzity sladké chuti

Scheffeho test; Pravděpodobnosti Chyba: meziskup. PČ = 0,77506, sv = 344,00	proměnná {1}	Odpověď pro {2}	(Intenzita post-hoc {3}	sladké chuti) testy {4}
	{1}	{2}	{3}	{4}
Vzorek/Průměr	3,2874	3,0575	2,6092	2,2759
A {1}		0,3982088514	0,0000160062	0,9998301903
B {2}	0,3982088514		0,0111279609	0,4452898616
C {3}	0,0000160062	0,0111279609		0,0000236234
D {4}	0,9998301903	0,4452898616	0,0000236234	

Jako poslední se hodnotila přítomnost pachutí. Jednofaktorová ANOVA ukázala, že rozdíly mezi vzorky existují (výsledek testu významnosti pro deskriptor Přítomnost pachuti lze nalézt v příloze 7). Podle grafu 15 je patrné, že vzorky A a C spíše žádné pachutě neobsahují (hodnocení „1“ – „bez pachuti“), naopak ve vzorcích B a D byly pachutě pocíťovány (hodnocení „2“ – „obsahuje pachut“). Tabulka uvedena v příloze 8kazuje četnost jednotlivých pachutí, které uvedli hodnotitele u každého vzorku.

**Graf 16** Rozdíly mezi vzorky podle přítomnosti pachuti

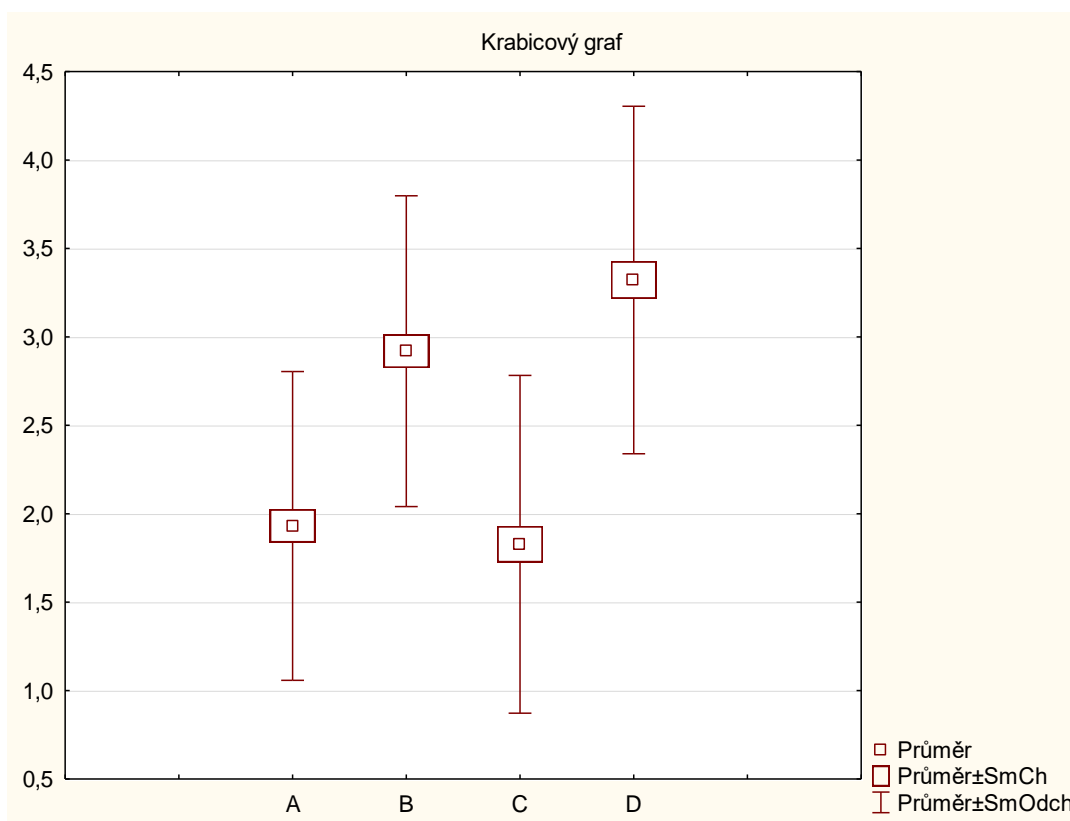
Následujícím krokem bylo zjištěno, že vzorky A a C se statisticky významně liší od vzorků B a D. Podrobné vyhodnocení je znázorněno v tabulce 12.

**Tabulka 12** Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle přítomnosti pachuti

Scheffeho test; proměnná Odpověď (Přítomnost pachuti)				
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = 0,21599, sv = 344,00				
	{1}	{2}	{3}	{4}
Vzorek/Průměr	1,2874	1,6092	1,2184	1,5977
A {1}		0,0001483256	0,8114185436	0,0002870046
B {2}	0,0001483256		0,0000017547	0,9988523480
C {3}	0,8114185436	0,0000017547		0,0000038839
D {4}	0,0002870046	0,9988523480	0,0000038839	

### 5.2.2 Hodnocení pořadové zkoušky

Pořadová zkouška sloužila pro hodnocení sensorické přijatelnosti pro konečného spotřebitele. Pomocí této zkoušky bylo zjištěno, že vzorek C byl hodnocen jako celkově nejpříjemnější z hlediska sensorických vlastností. Vzorek D byl v pořadí nejčastěji posledním. Tato tvrzení jsou graficky znázorněna v grafu 16. Tabulka 13 potom ukazuje výsledné pořadí vzorku dle průměru.

**Graf 17** Pořadí vzorků dle výsledku testu Friedmanova ANOVA

**Tabulka 13** Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody pro analýzu pořadí

ANOVA chí-kv. (N = 87, sv = 3) = 189,1188 p = 0,00000

Koeficient shody = 0,72459 Prům.hods. r = 0,72139

Vzorek	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.
C	1,609195	140,0000	1,827586	0,954876
A	1,729885	150,5000	1,931034	0,873287
B	3,137931	273,0000	2,919540	0,878932
D	3,522989	306,5000	3,321839	0,982335

Následujícím krokem pomocí metody Fisherův LSD test bylo zjištěno, že statisticky významný rozdíl dle pořadí mezi vzorky A a C neexistuje. Významný rozdíl ale je mezi vzorky A a B, A a D, B a C a potom také mezi D a C. Výsledky LSD testu jsou představeny v tabulce 14.

**Tabulka 14** Fisherův LSD test pro hodnocení rozdílů podle pořadí vzorků

LSD test; proměnná Pořadí				
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = ,85298, sv = 344,00				
	{1}	{2}	{3}	{4}
Vzorek/Průměr	1,9310	2,9195	1,8276	3,3218
A {1}		0,000000	0,460562	0,000000
B {2}	0,000000		0,000000	0,004319
C {3}	0,460562	0,000000		0,000000
D {4}	0,000000	0,004319	0,000000	

V posledním kroku sensorického posuzování vzorků hodnotitelé byli požádáni, aby určili, jak velké jsou rozdíly mezi vzorky. Více než dvě třetiny hodnotitelů (89 %) odpovědělo, že mezi vzorky existují velké až střední rozdíly. Jejich odpovědi korelují s výsledky LSD testu, že mezi vzorky jsou významné rozdíly. V příloze 9 jsou v grafu znázorněny odpovědi na otázku ohledně velikosti rozdílů mezi vzorky.

### 5.3 Hodnocení nutričních vlastností vybraných výrobků

Z tabulky 15 je vidět, že nejvíce energie na 100 g výrobku obsahoval vzorek A, nejméně – vzorek D. Nejvíce cukru je obsaženo také ve vzorku A. Největší množství bílkovin obsahoval vzorek D. Vzorek B má ve svém složení nejvíce nasycených mastných kyselin, kdyžto vzorek C má nejnižší obsah soli. Podíl jednotlivých živin (hlavně tuků a bílkovin) na celkovém množství energie je graficky znázorněn v příloze 10 až 13 pro každý vzorek.



**Tabulka 15** Přehled výživových hodnot vzorků na 100 g

	A	B	C	D
Energie (kJ)	2053	1860	1703	1400,1
Tuky (g)	24,1	15,6	14	3
Nasycené MK (g)	8,1	11,3	8	0
Sacharidy (g)	53,5	29,7	6	4,4
Cukry (g)	41	18,6	4	0
Bílkoviny (g)	13,3	43,8	51	65,8
Sůl (g)	0,6	0,6	0,5	neuveďeno

MK – mastné kyseliny

Následující tabulka 16 uvádí množství jednotlivých živin a energie, které se získá z jedné již připravené k užití porce. Pro účely porovnání s ostatními vzorky byl u vzorku B obsah živin a energie přepočítán na jednu porci připravenou s 1,5 % mlékem. Z hlediska jedné porce měl vzorek C nejvyšší množství energie. Obsah tuků se mezi jednotlivými vzorky velmi nelišil, jedině vzorek D měl oproti ostatním mnohem menší množství tuku. Vzorek A měl stále nejvyšší obsah sacharidů a cukrů. Vzorky C a D obsahovaly vyšší množství bílkovin v porovnání se vzorky A a B.

**Tabulka 16** Přehled výživových hodnot vzorků na jednu porci s 1,5 % mlékem

	A	B	C	D
Energie (kJ)	998	1073	1129	857
Tuky (g)	9,8	8,8	9,1	4,3
Nasycené MK (g)	4,2	5,7	5,2	2,4
Sacharidy (g)	25	21,3	16,7	11,9
Cukry (g)	22	18	16,1	9,9
Bílkoviny (g)	11,6	9,8	25,5	27,1
Sůl (g)	0,5	0,5	0,4	0,5

MK – mastné kyseliny

Na základě laboratorního stanovení množství bílkovin a následně provedené statistické analýzy, bylo zjištěno, že u vzorku A a D obsah bílkovin ve vzorcích se shodoval s deklarovaným obsahem bílkovin na balení. Vzorek B měl statisticky významně menší množství bílkovin, než bylo uvedeno na obale. Množství bílkovin obsažených ve vzorku C bylo naopak statisticky významně překračující hodnotu uvedenou výrobcem. Podrobné znázornění rozdílů mezi naměřeným a deklarovaným obsahem bílkovin je vidět v tabulce 17, kde červeně jsou označeny vzorky, u kterých byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi průměrnou naměřenou hodnotou a referenční konstantou, tedy hodnotou z obalu.

**Tabulka 17** Rozdíly v obsahu bílkovin u vzorků

Vzorek	Průměr (analýza)	Sm.odch.	N	Referenční konstanta (z obalu)	p
A	12,285	0,690	4	13,300	0,060
B	41,232	1,363	4	43,800	0,033
C	52,714	0,304	4	51,000	0,001
D	64,489	0,881	4	65,800	0,059

Sm. Odch. – směrodatná odchylka; N – počet

#### 5.4 Hodnocení vztahu mezi senzoricou přijatelností a nutriční charakteristikou

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.2.2, dle pořadové zkoušky byl vzorek C ohodnocen jako nejlepší. Dle intenzity sladké chuti se také umístil na prvním místě jako vzorek mající nejintenzivnější sladkou chuť. Měl ale na rozdíl od ostatních vzorků druhý nejnižší obsah sacharidů a cukrů. Na druhou stranu vzorek A, který se umístil na druhém místě dle pořadové zkoušky a měl nejvyšší obsah sacharidů, podle intenzity sladké chuti byl hodnocen jako nejméně intenzivní.

**Tabulka 18** Vzorky dle intenzity sladké chuti, výsledného pořadí a obsahu sacharidů

Vzorek	Intenzita sladké chuti	Pořadí výsledné	Obsah sacharidů g/100 g
C	2,61	1	6,0
B	3,06	3	29,7
D	3,28	4	4,4
A	3,29	2	53,5

## 6 Diskuze

Vzhledem k rostoucímu počtu osob, které mají problémy s nadváhou nebo obezitou, je na trh uváděno stále větší množství potravin, které slouží k náhradě stravy pro regulaci hmotnosti. Takové výrobky by měly splňovat určité limity na obsah jednotlivých makroživin, vitamínů a minerálních látek, ale také energie dle specifických právních dokumentů, které uvádí správné složení a označování potravin sloužících k náhradě stravy (Nařízení komise (EU) 2016/1413, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí; Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 609/2013 o potravinách určených pro kojence a malé děti, potravinách pro zvláštní lékařské účely a náhradě celodenní stravy pro regulaci hmotnosti). Navíc by výrobci takových potravin měli dbát na správné označování svých výrobků jak z hlediska českého práva (konkrétně Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích), tak i práva evropského (Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům).

Efektivita náhrad stravy jako nástrojů pro snižování hmotnosti byla prokázána řadou studií. Jak uvádí Astbury et al. (2019) náhrady stravy nejsou obecně doporučovány v klinické praxi pro léčbu obezity. Po zkoumání celkem 23 studií, které zahrnovaly celkem 7884 dospělých osob Astbury et al. (2019) došli k závěru, že dietní plány zahrnující náhrady stravy vedly k větší ztrátě hmotnosti během jednoho roku než dietní programy bez něj. Mohou se proto považovat za vhodnou volbu pro snižování hmotnosti u osob s nadváhou a obezitou ve společnosti a v klinické praxi. Tato studie nezkoumala velmi nízkokalorické dietní plány (<3347 kJ/ (800 kcal) /den) a ani plány, které by byly založeny na celodenní náhradě stravy.

Autoři studie z roku 2018 Guo et al. (2018) došli k závěru, že příjem náhrad stravy obsahujících 388 kcal během večere po dobu 12 týdnů přispívá ke zlepšení tělesného složení a ke klinicky významnému zlepšení metabolických parametrů (hladiny glukózy v krvi, hladiny krevního tlaku a množství viscerálního tuku). Upozorňují ale, že pro získání více informací o mechanismu fungování náhrad stravy je potřeba provést delší výzkum (v této studii výzkum trval 12 týdnů) a na větším počtu lidí (této studii se zúčastnilo 174 osob).

Studie provedená Alves et al. (2014) měla trochu jiné závěry a prokazuje, že ve spojení s nízkokalorickou dietou příjem náhrad stravy bohatých na fenolové sloučeniny, vitamín E, polynenasycené mastné kyseliny, fytáty a další, jako náhrada snídaně během 5 týdnů nemá větší vliv na snížení hmotnosti než pouhé omezení energetického příjmu, ale může zvýšit lipolýzu a zlepšit lipoproteinový profil. Podle Armbrorst et al. (2019) zařazení náhrad stravy do jídelníčku při nízkenergetické dietě může být přínosné nejen z hlediska účinného snížení hmotnosti, ale také i příjmu důležitých mikroelementů, jako jsou vitamíny a minerální látky.

Náhrady stravy by měly být účinné spíše u osob s nadváhou než s obezitou. K takovému závěru došli Roberto et al. (2017). Zjistili, že po 8 týdnech léčby založené na náhradě jídla, měla lepší výsledky skupina osob s nadváhou než s obezitou, což naznačuje, že v případě obezity je efektivnějším nástrojem snižování hmotnosti kontrola hmotnosti porcí jídel než užívání nízkokalorických náhrad jídel.

Tekutá forma náhrad stravy (koktejly) se ukazuje jako méně vhodná než pevná u starších osob ve věku 50 až 80 let (BMI v rozmezí 22 až 30) z hlediska snížení pocitu hladu a množství potravy, která se sní po dvou hodinách po příjmu náhrady stravy v tekuté nebo pevné formě. V této studii se srovnával účinek koktejlů, které představovaly tekutou náhradu stravy, a tyčinek jako pevné varianty náhrady stravy, které měly srovnatelný obsah energie a živin v jedné porci, na pocit hladu. Bylo zjištěno, že osoby, které vypily koktejly, po dvou hodinách pociťovaly větší hlad a snědly o 13,4 % více jídla, které se podávalo pro kontrolu po dvou hodinách, ve srovnání se skupinou osob, které snědly tyčinky. Hlavním závěrem této studie bylo, že požití náhrad jídla v tekuté formě může vyvolávat zvýšení pocitu hladu, ovlivňovat chuť k jídlu a způsobovat tzv. ingestivní neboli také substanční chování (závislost na nějaké látce nebo potravině). Z výsledků studie autoři navrhují, že tekuté náhrady stravy by mohly být účinně používány u starších podvyživených osob, naopak ty v pevné formě by mohly být zahrnovány do dietního plánu osob s nadměrnou tělesnou hmotností (Stull et al. 2008).

Jak udává McEvedy et al. (2016), změny stravovacích návyků, které doprovází různé programy na snížení hmotnosti zahrnující mimo jiné i náhrady stravy, se ukazují jako těžko udržitelné i přesto, že přináší klinicky významný úbytek na váze.

Jak již bylo uvedeno v dané kapitole a v kapitole 3.4.3, pro to, aby se výrobek mohl prodávat pod označením „náhrada jednoho nebo více jídel“ nebo „náhrada celodenní stravy“, by měl splňovat určité požadavky na obsah živin. V kapitole 5.3. a 5.4. byly shrnuty výsledky nutričních vlastností jednotlivých vzorků.

Výrobek A má ve svém složení velký obsah tuků a jednoduchých cukrů a ve srovnání s ostatními malé množství bílkovin. Jako první položka ve složení je uvedena fruktóza, dále palmový olej a glukózový sirup. Takové složky nelze považovat za vhodné do racionální výživy a měly by se konzumovat v malém množství, nebo by měly být zcela vyloučené ze stravy. Ale v případě, že je tento výrobek připraven podle návodu, obsahuje jedna porce celkem vyvážené množství živin (tabulka 16, příloha 14) a množství energie je v dané porci v souladu s požadavky Nařízení komise (EU) 2016/1413. Důležité je, že výrobek A nesplňuje požadavky daného nařízení na obsah jednotlivých makroživin, a proto by neměl sloužit k náhradě stravy.

Výrobek B má ve svém složení velký obsah bílkovin, což uvádí i v názvu výrobku. Analýza obsahu bílkovin provedená v rámci diplomové práce ukázala statisticky významně nižší obsah bílkovin, než je uvedeno na obale (viz tabulka 17). Přesto se tato odchylka považuje za přípustnou podle tabulky přípustných odchylek údajů o výživové hodnotě potravin (viz příloha 18) z pokynů Komise EU pro příslušné orgány pověřené kontrolou shody s právními předpisy s ohledem na stanovení přípustných odchylek od nutričních hodnot uvedených na etiketě (tyto pokyny mají charakter doporučení, nejsou právně závazné). Další významnou složkou jsou tuky, které o jedno procento překračují povolený obsah dle Nařízení komise (EU) 2016/1413. Teoreticky by se tento výrobek neměl používat pro náhradu stravy, ale prakticky se může jednat o přípustnou odchylku dle pokynů komise EU. Výrobce jako tři hlavní složky uvádí hrachový proteinový izolát, sušený banán a sušené kokosové mléko. Výrobek neobsahuje přidané cukry, pouze sladidlo steviol-glykosidy. Přesto obsah sacharidů a cukrů je ve srovnání s ostatními vzorky poměrně vysoký, a to jak na 100 g, tak i v jedné porci (viz tabulky 15 a 16). U výrobku B, pokud budeme postupovat podle návodu, nebude nutriční hodnota v jedné porci odpovídat Nařízení komise (EU) 2016/1413 (energetická hodnota jedné porce výrobku připravené s vodou se rovná 132 kcal / 558 kJ). Tento výrobek by se v takovém případě neměl používat pro náhradu jídla. Pro srovnání byla vypočítána energetická hodnota výrobku B připraveného v mléce. V tomto případě obsahovala jedna porce koktejlu o něco vyšší množství energie, než je limitní hodnota, ale takto připravený koktejl považujeme za vhodnější než koktejl s velmi nízkou hodnotou energie. Pokud koktejl bude mít velmi nízký obsah energie a bude užíván jako náhrada jídla, může způsobit zvýšení pocitu hladu a vést k riziku, že člověk, který bude užívat tento výrobek, sní další jídlo, aby zmínil pocit hladu.

Výrobek C má velmi nízký obsah sacharidů a cukrů a o necelé jedno procento vyšší obsah tuků a bílkovin, než je uvedeno v Nařízení komise (EU) 2016/1413 (viz tabulky 15 a 16). Analýzy obsahu bílkovin u výrobku C prokázala statisticky významně vyšší obsah bílkovin (viz tabulka 17) než je deklarováno výrobcem, ten je ale v souladu s odchylkou  $\pm 8$  g pro potraviny s obsahem bílkovin vyšším než 40 g na 100 g podle pokynů komise EU (tyto pokyny mají charakter doporučení, nejsou právně závazné) (viz příloha 18). V případě výrobku C není splněn požadavek Nařízení komise (EU) 2016/1413 o obsahu energie v jedné porci, kdy má tento výrobek větší množství energie v jedné porci, než je povoleno pro náhradu stravy (viz tabulka 16). Jako složky potraviny výrobce uvádí zejména syrovátkový protein, mléčný protein a čekankovou vlákninu. Výrobek C má ve svém složení dále také sladidla (steviolglykosidy a sukralózu), ale neobsahuje v názvu žádnou zmínku o obsahu sladidel, čímž významným způsobem nespĺňuje požadavky na označování potravin podle Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011, Příloha 3, kde jedním z požadavků je, že potraviny obsahující sladidla musí mít údaj „se sladidlem (sladidly)“ připojený k názvu potraviny.

Výrobek D se prezentuje jako proteinový nápoj, který může sloužit k náhradě celodenní stravy. Majoritními složkami tohoto výrobku jsou podle údajů na obale syrovátkové bílkoviny, sójové bílkoviny a mléčné bílkoviny. Neobsahuje žádné přidané cukry ani sladidla. Složení tablety, která dodává příchuť, není výrobcem uvedeno. Celkový obsah energie v jedné porci koktejlu je odpovídající z hlediska požadavků Nařízení komise (EU) 2016/1413. Z hlediska obsahu jednotlivých živin jsou hlavními bílkoviny, které tvoří až 80 % z celkové energetické hodnoty výrobku, v malém množství obsahuje tuky a sacharidy. Podle Nařízení komise (EU) 2016/1413 a Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 609/2013 by tento výrobek z hlediska vysokého obsahu bílkovin neměl být označován jako náhrada celodenní stravy, nebo náhrada jednoho nebo více jídel, což je uvedeno na jeho stránkách. I když na obale výrobku je uvedeno, že není vhodný jako jediný zdroj výživy, na stránkách výrobce zase uvádí, že tento koktejl může sloužit jako jídlo na celý den. U některých živin se údaje na obalu (cukry, bílkoviny) neshodovaly s údaji na internetových stránkách. Bylo porušeno Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011 o označování potravin, jelikož chyběl údaj o obsahu soli na 100 g výrobku.

Autoři studie z roku 2014 zjistili, že při výběru komerčních produktů, které spotřebitele upozorňují na snížený obsah kalorií nebo na obsah jednotlivých živin, je pozornost spotřebitelů upoutána právě na tyto nadpisy, ne na složení výrobku nebo jeho výživové hodnoty. Pro vybudování vlastního názoru o potravině a při rozhodování o nákupu se spotřebitel zaměřuje spíše na obrázky a na věty typu „náhrada jídla“, „obohaceno o“ než na složení výrobku a na v něm obsažené živiny a kalorie (Miraballes et al. 2014). Pro to, aby si spotřebitel koupil ten správný výrobek, který je pro něj vhodný jak z hlediska obsažené energie, tak i z hlediska živin, by se měl při výběru soustředit spíše na zadní stranu obalu, kde by měly být uvedeny všechny povinné údaje jak z hlediska Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011, tak i Nařízení komise (EU) č. 2016/1413.

Poté, co si spotřebitel výrobek pečlivě vybere a koupí, je důležité, aby mu také i chutnal. Hlavními složkami náhrad stravy bývají buď sacharidy (v případě daného výzkumu se jedná například o výrobek A), nebo bílkoviny (hrachové – výrobek B, syrovátkové – výrobek C a sójové – výrobek D). Beauchamp (2016) ve svém článku uvádí, že sladká chuť je považována za velmi mocnou sílu. Schopnost rozpoznávat sladkou chuť se podle posledních poznatků vyvinula jako nástroj pro hledání a výběr potravin obsahujících snadno dostupnou glukózu. Dá se říci, že již od doby, kdy se vyvíjel člověk, byl jeho mozek naprogramován na to, aby ho pobízel volit tu nejsladší potravinu. Bílkoviny mají také velký vliv na sensorické vnímání potravin. Jak uvádí Childs et al. (2007), bílkoviny významně ovlivňují sensorické vlastnosti náhrad stravy, a to nejen jejich chuti, ale také textury a soudržnosti.

Vyhodnocení profilových zkoušek, které mají bodové stupnice v kombinaci se slovním popisem, by se mělo provádět speciálními neparametrickými testy. Jelikož nelze zcela jednoznačně říci, jak silně se od sebe liší výrobek označený jako „výborný“ a „velmi dobrý“, měly by být výsledné body vyjádřeny jen celými čísly. Tyto hodnoty by se proto neměly sčítat nebo počítat průměrné hodnoty (Jarošová 2007). V dané práci byly použity parametrické metody pro lepší názornost výsledků a možnost jejich vyhodnocení. Je nutné ale brát v úvahu, že výsledné číslo by nemělo být považováno za „známku“.

Podle hodnocení sensorického profilu výrobek A měl nejlepší vůni (viz graf 12) a nejlepší konzistenci (viz graf 13). Celková chuť byla hodnocena také jako jedna z nejlepších, kdy se tento vzorek umístil hned za vzorkem C (viz graf 14), ale podle Scheffého testu mezi nimi nebyl prokázán významný rozdíl (viz tabulka 10). Velmi zajímavým zjištěním bylo, že intenzita sladké chuti u výrobku A byla hodnocena jako středně intenzivní až slabá i přesto, že má nejvyšší obsah sacharidů (viz graf 15). Může to být tím, že pro přípravu jedné porce koktejlu se používá malé množství suchého výrobku (23,5 g) a tím se i snižuje obsah sacharidů v již připravené porci, kdy obsah sacharidů byl již srovnatelně stejný například s výrobkem B (viz přílohy 14 a 15). Podle hodnocení přítomnosti pachuti ji tento vzorek spíše neobsahoval (viz graf 16).

Vzorek B byl hodnotiteli ohodnocen jako výrobek s průměrnou vůní (graf 12) a mírně řídkou konzistencí, kdy se významně lišil od ostatních vzorků. Z hlediska hodnocení chuti byl vzorek B ohodnocen jako průměrný až nepříjemný a podle statistického hodnocení se umístil na druhém místě za vzorky A a C (tabulka 10). Vzorek B měl příjemně intenzivní sladkou chuť i přesto, že měl vysoký obsah cukru ve srovnání se vzorky C a D, a umístil se na první místo z hlediska tohoto deskriptoru, přičemž se významně lišil jen od vzorku C (viz tabulka 11). Podle hodnotitelů ale měl tento vzorek přítomné pachutě, mezi nejčastěji uváděné patří kyselá nebo hořká pachut' a pachut' mouky (viz tabulka 12 a příloha 8). Pachut' mouky může být spojena s vysokým obsahem proteinu, kyselá s obsahem banánu a hořkou pachut' by mohly způsobit přítomné steviol-glykosidy (Singla & Jaitak 2016).

Vzorek C měl podle odpovědi hodnotitelů vůni průměrnou až příjemnou (viz graf 12), statisticky významně odlišnou od ostatních vzorků (viz tabulka 8). Konzistence vzorku byla hodnocena jako příjemně hustá, na jedné úrovni dle statistiky s vzorky A a D (viz tabulka 9). Z hlediska celkové chuti byl vzorek ohodnocen jako nejlepší podle průměru, ale podle Scheffého testu na jedné úrovni s vzorkem A (viz tabulka 10). Nehledě na nízký obsah sacharidů a cukrů, měl vzorek C nejintenzivnější sladkou chuť ve srovnání s ostatními vzorky a významně se od nich lišil (tabulka 11). Může to být zapříčiněno obsahem sladidel ve výrobku. Stejně jako u vzorku A hodnotitelé nepociťovali ve vzorku C pachutě (viz graf 16).

Z hlediska hodnocení senzoričského profilu dopadl vzorek D nejhůře. Vůně byla ohodnocena jako nepříjemná až velmi nepříjemná (viz graf 12). Z hlediska konzistence se statisticky nelišil od vzorku A a C, byl ohodnocen jako vzorek příjemně hustý až tuhý (tabulka 9). Podle celkového hodnocení chuti se vzorek D statisticky lišil od ostatních vzorků a jeho chuť byla ohodnocena jako nepříjemná až velmi nepříjemná (viz graf 14 a tabulka 10). I přestože výrobek D neobsahoval žádné přidané cukry, byla intenzita sladké chuti vzorku koktejlu připraveného z tohoto výrobku ohodnocena na stejné úrovni jako vzorky A a B a byla označena jako přiměřeně intenzivní (viz tabulka 11). Může to být důsledkem obsahu cukrů v mléce, které dodalo sladkou chuť tomuto vzorku. Vzorek D měl největší četnost označování přítomnosti pachutí, celkem hodnotitelé napsali 29 pachutí, které pociťují v tomto vzorku. Mezi nejčastější patřila umělá chuť a chuť mouky (příloha 8). Může to být způsobeno vysokým obsahem bílkovin. Tím pádem byly ve vzorku D přítomné pachutě stejně jako ve vzorku B a nebyl mezi nimi zjištěn významný rozdíl (viz tabulka 12).

Schopnost vnímat sladkou chuť podle studie z roku 2016 není spojena s příjmem sladkých potravin nebo potravin s obsahem vysoce intenzivních sladidel. Byl ale pozorován vztah mezi celkovým příjmem energie a schopností rozpoznat intenzitu vysoce intenzivních sladidel. Navíc chuťové funkce nejsou spojeny s antropometrickými hodnotami účastníků studie. Tudíž lze usoudit, že i ti, kteří mají normální váhu a ti kteří jsou obézní, vnímají sladkou chuť stejně intenzivně (Low et al. 2016).

Ve výzkumu provedeném v rámci dané diplomové práce bylo zjištěno, že sladká chuť, která je zajištěna nejenom obsahem cukru, ale i různými sladidly, má vliv na výsledné pořadí vzorků (viz tabulka 18). Vzorek s nejvyšším obsahem cukrů (A) a vzorek s nízkým obsahem cukrů, ale s obsahem kombinace sladidel (C), byly preferovány před vzorky s nižším obsahem cukrů bez sladidel (D) nebo jenom s jedním sladidlem (B). I přesto, že vzorek s nejvyšším obsahem cukrů (A) měl podle průměru nejméně intenzivní sladkou chuť, nebyl statisticky odlišný od vzorku s menším obsahem cukrů (B a D), ale byl statisticky odlišný od vzorku C s obsahem sukralózy. Jak udává Schiffman & Rother (2013), sukralóza je přibližně 385 až 650krát sladší než stolní cukr a její sladivost závisí na konkrétní aplikaci do nápoje nebo potraviny. Výsledek hodnocení intenzity sladké chuti vzorků potvrzuje tento údaj – vzorek C byl nejsladší.

Z výsledků pořadové preferenční zkoušky (viz tabulka 13) a hodnocení vztahu mezi senzoričskou přijatelností a nutričními vlastnostmi (viz tabulka 18) je zřejmé, že na preference hodnotitelů měla vliv sladká chuť, ale i řada dalších faktorů. Jako nejvýznamnější podle výsledků profilového hodnocení a hodnocení pořadové zkoušky byla považována přítomnost pachutí – vzorek B a D se v hodnocení pořadí významně lišily od vzorku A a C a měly i největší četnost označování přítomnosti pachutí (viz tabulka 14 a příloha 8).



To, jaké si vybíráme potraviny, ovlivňuje mnoho faktorů. Mezi nejčastější patří například sociální faktory, psychologické faktory (kdy potraviny mají funkci odměny), dále fyziologická reakce na potraviny (nárůst hladiny glukózy v krvi ovlivňuje spoustu chemických a hormonálních pochodů v těle) a v neposlední řadě zde má určitý vliv také genetika. Dá se říci, že si vybíráme potraviny, které nám chutnají (úloha sladké chuti), které nám dodávají více energie (zase zejména rychlé cukry) a ty, které patří do života a prostředí, ve kterém člověk žije (Tarragon & Moreno 2017).

## 7 Závěr

V rámci diplomové práce byla potvrzena hypotéza, že sensorická kvalita náhrad stravy a jejich přijatelnost pro koncového spotřebitele je ovlivněna množstvím sacharidů a jednoduchých cukrů, které jsou obsaženy v daných výrobcích. Podle výsledků experimentální části je sensorická přijatelnost ale také ovlivněna přítomností sladidel (zejména sukralózy) a množstvím příp. také původem bílkovin. Tyto složky mohou způsobovat přítomnost pachutí, které ovlivňují organoleptickou přijatelnost náhrad stravy.

Bylo potvrzeno, že konzumenti preferují sladké výrobky před méně sladkými, ale sladivost nemusí být vždy ovlivněna přítomností sacharidů.

Z výsledků analýzy složení a označování výrobků vyplývá, že kontrola správného označování není dostatečná. Kontrolní orgány by měly obrátit svoji pozornost na problematiku náhrad jídel sloužících k redukci hmotnosti, zejména na jejich správné označování a složení podle příslušných nařízení a zákonů.

Spotřebitelům by mohlo být doporučeno při výběru vhodného přípravku napomáhajícího redukovat hmotnost věnovat zvýšenou pozornost jeho složení, obsahu makroživin, vitamínů, minerálních látek a energie. Vhodné je vybírat výrobky s vyrovnaným poměrem živin.

Náhrady jídla představují jedno z možných způsobů redukce nadměrné tělesné hmotnosti. Nejedná se o pomůcku, která by byla vhodná pro všechny případy nadváhy nebo obezity. Takové přípravky by mohly účinně pomáhat redukovat hmotnost obézním pacientům nebo také osobám s náročným denním režimem – náhrada jídla s vyváženým obsahem živin se jeví jako dobrá alternativa oproti nezdravým pokrmům z rychlého občerstvení.

V rámci dalších výzkumů by bylo vhodné zaměřit se na vliv jednotlivých složek náhrad stravy (sloužících nejen k redukci hmotnosti, ale také například pro sportovní výživu) a na sensorickou přijatelnost těchto výrobků. Mohlo by se jednat o vliv na sensorickou jakost náhrad stravy například bílkovin z různých zdrojů (syrovátkové, sójové a další bílkoviny), přítomnosti různých druhů sladidel, obsahu tuků.

## 8 Literatura

- Alves NEG, Enes BN, Martino HSD, Alfenas RCG, Ribeiro SMR. 2013. Meal replacement based on Human Ration modulates metabolic risk factors during body weight loss: a randomized controlled trial. *European Journal of Nutrition* 53(3): 939-950.
- Ansari RM, Omar NS. 2017. Weight loss supplements: Boon or bane? *Malaysian journal of medical sciences* 24(3): 1-4.
- Armborst D, Metzner C, Bitterlich N, Lemperle M, Siener R. 2019. Effect of a weight-loss stabilization following a weight reduction with or without meal replacement on cardiometabolic risk in overweight women. A randomized controlled trial. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 9: 1-14.
- Astbury NM, Piernas C, Hartmann-Boyce J, Lapworth S, Aveyard P, Jebb SA. 2019. A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of meal replacements for weight loss. *Obesity Reviews* 20(4): 569-587.
- Avenell A, Broom J, Brown T, Poobalan A, Aucott L, Stearns S, Smith W, Jung R, Campbell M, Grant A. 2004. Systematic review of the long-term effects and economic consequences of treatments for obesity and implications for health improvement. *Health Technology Assessment* 8(21) DOI: 10.3310/hta8210.
- Bäckhed F, Ding H, Wang T, Hooper LV, Koh GY, Nagy A, Semenkovich CF, Gordon JI. 2004. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(44): 15718-15723.
- Balkau B et al. 2007. International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA). *Circulation* 116(17): 1942-1951.
- Barnes-Svarney P & Svarney TE. 2017. Здоровое питание в вопросах и ответах (Zdravá strava v otázkách a odpovědích). Alpina Publisher, Moskva.
- Beauchamp GK. 2016 Why do we like sweet taste: A bitter tale? *Physiology & Behavior* 164: 432-437.
- Bencko V et al. 2002. Hygiena – učební texty k seminářům a praktickým cvičením. 2. vydání. Karolinum Press, Praha.
- Berková M, Berka Z. 2011. Obezita, body mass index, obvod pasu a mortalita. *Vnitřní Lékařství* 57: 85-91.
- Birketvedt GS, Shimshi M, Thom E, Florholmen J. 2005. Experiences with three fiber supplements in weight reduction. *Medical Science Monitor* 11: 5–8.
- Blustein J, Attina T, Liu M, Ryan AM, Cox LM, Blaser MJ, Trasande L. Association of caesarean delivery with child adiposity from age 6 weeks to 15 years. 2013. *International Journal of Obesity* 37(7): 900-906.
- Bradley DW, Murphy G, Snetselaar LG, Myers EF, Qualls LG. 2013. The incremental value of medical nutrition therapy in weight management. *Managed Care* 22(1): 40-5.

- Chaput J-P, Pérusse L, Després J-P, Tremblay A, Bouchard C. 2014. Findings from the Quebec Family Study on the Etiology of Obesity: Genetics and Environmental Highlights. *Current Obesity Reports* 3(1): 54–66.
- Chen I, Liu CY, Chiu JP, Hsu CH. 2016. Therapeutic effect of high-dose green tea extraction on weight reduction: a randomized, double blind, placebo-controlled clinical trial. *Clinical Nutrition* 35(3): 592-599.
- Childs JL, Yates MD, Drake MA. 2007. Sensory Properties of Meal Replacement Bars and Beverages Made from Whey and Soy Proteins. *Journal of Food Science* 72(6): S425-S434.
- Cox LM, Blaser MJ. 2013. Pathways in Microbe-Induced Obesity. *Cell Metabolism* 17(6): 883-894.
- Dostálová J, Dlouhý P, Tláskal P. 2012. Výživová doporučení pro obyvatelstvo české republiky. Společnost pro výživu, Praha.
- Fuller NR, Fong M, Gerofi J, Leung L, Leung C, Denyer G, Caterson ID. 2016. A randomized controlled trial to determine the efficacy of a high carbohydrate and high protein ready-to-eat food product for weight loss. *Clinical obesity* 6(2): 108-116.
- Ghobadi S, Totosty de Zepetnek JO, Hemmatdar Z, Bellissimo N, Barati R, Ahmadnia H, Salehi-Marzijarani M, Faghieh S. 2018. Association between overweight/obesity and eating habits while watching television among primary-school children in the city of Shiraz, Iran. *Public Health Nutrition* 21(03): 571-579.
- González-Muniesa P, et al. 2017. Obesity. *Nature Reviews Disease Primers* (e17034) DOI: 10.1038/nrdp.2017.34.
- Guo et al. (2018) Effects of a Meal Replacement on Body Composition and Metabolic Parameters among Subjects with Overweight or Obesity. *Journal of Obesity* 2018: 1-10
- Hainer V, et al. 2011. *Základy klinické obezitologie. 2., přepracované a doplněné vydání.* Grada, Praha.
- Halsted CH. 2003. Dietary supplements and functional foods: 2 sides of a coin? *The American Journal of Clinical Nutrition* 77(4): 1001-1007.
- Harmeyer J. 2002. The Physiological Role of L-Carnitine. *Lohmann Information* 27: 1–8.
- Hernández BRJ, Mahmoud AM, Königsberg M, López DGNE. 2019. Obesity: Pathophysiology, monosodium glutamate-induced model and anti-obesity medicinal plants. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 111: 503-516.
- Hjort R et al. 2018. Overweight, obesity and the risk of LADA: results from a Swedish case-control study and the Norwegian HUNT Study. *Diabetologia* 61(6): 1333-1343
- Hsu CH, Tsai TH, Kao YH, Hwang KC, Tseng TY, Chou P. 2008. Effect of green tea extract on obese women: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clinical Nutrition* 27(3): 363–370.
- Hsu P-C & Chen S-J. 2018. Obesity and risk of urinary tract infection in young children presenting with fever. *Medicine* 97(49) (e13006) DOI: 10.1097/MD.00000000000013006.

- Huh SY, Rifas-Shiman SL, Zera CA, Edwards JWR, Oken E, Weiss ST, Gillman MW. 2012. Delivery by caesarean section and risk of obesity in preschool age children: a prospective cohort study. *Archives of Disease in Childhood* 97(7): 610-616.
- Igel LI, Saunders KH, Fins JJ. 2018. Why weight? An analytic review of obesity management, diabetes prevention, and cardiovascular risk reduction. *Current Atherosclerosis Reports* 20(8):39
- Jarošová A. 2001. Senzorické hodnocení potravin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Jarošová A. 2007. Senzorické hodnocení potravin. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Ježek F. 2014. Senzorická analýza potravin: Návody na cvičení. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno.
- Kesman RL, Ebbert JO, Harris KI, Schroeder DR. 2011. Portion control for the treatment of obesity in the primary care setting. *BMC Research Notes* 4(1): 346.
- Kessler JJ, Jacobs JC, Cannamela PC, Shea KG, Weiss JM. 2018. Childhood obesity is associated with osteochondritis dissecans of the knee, ankle, and elbow in children and adolescents. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 38(5): 296-299.
- Kimura I. 2014. Host Energy Regulation via SCFAs Receptors, as Dietary Nutrition Sensors, by Gut Microbiota. *Yakugaku zasshi* 134(10): 1037-1042.
- Kleiner MS. 2017. Спортивное питание победителей. Четвертое издание. (Sportovní stravování vítězů. Čtvrté vydání). Nakladatelství „E“, Moskva.
- Koster A, Leitzmann MF, Schatzkin, A, Mouw, T, Adams, KF, van Eijk, JTM, Hollenbeck AR, Harris, TB. 2008. Waist Circumference and Mortality. *American Journal of Epidemiology* 167(12): 1465–1475.
- Kouřimská L. 2008. Principy senzorické analýzy: zavádění nových metod rozborů a technologických postupů u prvovýrobců a zpracovatelů mléka. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Kubáň V & Kubáň P. 2007. Analýza potravin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Lally P, Chipperfield A, Wardle J. 2008. Healthy habits: efficacy of simple advice on weight control based on a habit – formation model. *International Journal of Obesity* 32: 700–707.
- Lehnen TE, da Silva MR, Camacho A, Marcadenti A, Lehnen AM. 2015. A review on effects of conjugated linoleic fatty acid (CLA) upon body composition and energetic metabolism. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 12(1).
- Levy Y, Narotzki B, Reznick AZ. 2017. Green tea, weight loss and physical activity. *Clinical Nutrition* 36(1): 315.

- Lindell N, Carlsson A, Josefsson A, Samuelsson U. 2018. Maternal obesity as a risk factor for early childhood type 1 diabetes: a nationwide, prospective, population-based case-control study. *Diabetologia* 61(1): 130-137.
- Low J, Lacy K, McBride R, Keast R. 2016. The Association between Sweet Taste Function, Anthropometry, and Dietary Intake in Adults. *Nutrients* 8(4).
- Mądry E, Chudzicka-Strugała I, Grabańska-Martyńska K, Malikowska K, Grebowiec P, Lisowska A, Bogdański P, Walkowiak J. 2016. Twelve weeks CLA supplementation decreases the hip circumference in overweight and obese women. A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 15(1): 107-113.
- McEvedy SM, Sullivan-Mort G, McLean SA, Pascoe MC, Paxton SJ. 2016. Ineffectiveness of commercial weight-loss programs for achieving modest but meaningful weight loss: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Health Psychology* 22(12): 1614-1627.
- Miraballes M, Fiszman S, Gámbaro A, Varela P. 2014. Consumer perceptions of satiating and meal replacement bars, built up from cues in packaging information, health claims and nutritional claims. *Food Research International* 64: 456-464.
- Müllerová Dana. 2014. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. Charles University in Prague, Karolinum Press, Praha.
- Nagao T, Hase T, Tokimitsu I. 2007. A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans. *Obesity* 15:1473-1483.
- Nakamura YK, Flintoff-Dye N, Omaye ST. 2008. Conjugated linoleic acid modulation of risk factors associated with atherosclerosis. *Nutrition & Metabolism* 5(1): 22.
- Narayanaswami V & Dwoskin LP. 2017. Obesity: Current and potential pharmacotherapeutics and targets. *Pharmacology & Therapeutics* 170: 116-147.
- Narotzki B, Reznick AZ., Navot-Mintzer D, Dagan B, Levy Y. 2013. Green Tea and Vitamin E Enhance Exercise-Induced Benefits in Body Composition, Glucose Homeostasis, and Antioxidant Status in Elderly Men and Women. *Journal of the American College of Nutrition* 32(1): 31-40.
- Ness-Abramof R, Apovian CM. 2008. Waist Circumference Measurement in Clinical Practice. *Nutrition in Clinical Practice* 23(4): 397-404.
- Ng M et al. 2014. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 384: 766-81.
- Pánek J, Pokorný J, Dostálová J. 2002. *Základy výživy a výživová politika*. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- Parker AR, Byham-Gray L, Denmark R, Winkle PJ. 2014. The effect of medical nutrition therapy by a registered dietitian nutritionist in patients with prediabetes participating in a randomized controlled clinical research trial. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 114(11): 1739-1748.

- Pischon T et al. 2008. General and Abdominal Adiposity and Risk of Death in Europe. *New England Journal of Medicine*, 359(20): 2105–2120.
- Poddar K, Kolge S, Bezman L, Mullin GE, Cheskin LJ. 2011. Nutraceutical supplements for weight loss. *Nutrition in clinical practice* 26(5). 539–552.
- Pokorný J, Valentová H, Panovská Z. 1998. *Senzorická analýza potravin*. VŠCHT, Praha.
- Pokorný J. 1993. *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN: 80-85120-34-8.
- Puklová V. 2018. *Výskyt nadváhy a obezity*. Státní zdravotní ústav Praha, Praha.
- Ramya DD, Chagam KR, Baojun X. 2019. Health-promoting effects of konjac glucomannan and its practical applications: A critical review. *International Journal of Biological Macromolecules* 126: 273-281.
- Rao M, Ashkan A, Gitanjali S, Dariush M. 2013. Do healthier foods and diet patterns cost more than less healthy options? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 3 (12): (e004277) DOI:10.1136/bmjopen-2013-004277.
- Ríos-Hoyo A, Gutiérrez-Salmeán G. 2016. New Dietary Supplements for Obesity: What We Currently Know. *Current obesity reports* 5(2): 262-270.
- Roberto V, Bisan A, Fabrizio P, Francesco R, Emanuela S. 2017. Replacement Meal: Effectiveness of a Soluble Powder Rich in Fibers and at Low Glycemic Index in Overweight but Not in Obese Patients. *Food and Nutrition Sciences* 8: 591-597.
- Rochlani Y, Pothineni NV, Kovelamudi S, Mehta JL. 2017 Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease* (e215-225) DOI: 10.1177/1753944717711379.
- Rotzsch W, Lorenz I, Strack E. 1959. *Acta Biologica et Medica Germanica* 3: 28.
- Schiffman SS, Rother KI. 2013. Sucralose, A Synthetic Organochlorine Sweetener: Overview Of Biological Issues. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 16(7): 399-451.
- Seabolt LA., Welch EB, Silver HJ. 2015. Imaging methods for analyzing body composition in human obesity and cardiometabolic disease. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1353(1): 41-59.
- Silver HJ, Welch EB, Avison MJ, Niswender KD. 2010. Imaging body composition in obesity and weight loss: challenges and opportunities. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 28(3): 337-347.
- Singla R & Jaitak V. 2016. Synthesis of rebaudioside A from stevioside and their interaction model with hTAS2R4 bitter taste receptor. *Phytochemistry* 125: 106–111.
- Smith KB, Smith MS. 2016. Obesity Statistics. *Primary Care: Clinics in Office Practice* 43(1):121–135.
- Son H, Lee H, Kang K, Lee I. 2018. The risk of thyroid cancer and obesity: A nationwide population-based study using the Korea National Health Insurance Corporation cohort database. *Surgical Oncology* 27(2): 166-171.

- Stephens FB, Constantin-Teodosiu D, Laithwaite D, Simpson EJ, Greenhaff PL. 2006. An acute increase in skeletal muscle carnitine content alters fuel metabolism in resting human skeletal muscle. *The journal of clinical endocrinology & metabolism* 91(12): 5013-5018.
- Stull AJ, Apolzan JW, Thalacker-M AE, Iglay HB, Campbell WW. 2008. Liquid and Solid Meal Replacement Products Differentially Affect Postprandial Appetite and Food Intake in Older Adults. *Journal of the American Dietetic Association* 108(7): 1226-1230
- Tarragon E, Moreno JJ. 2018. Role of Endocannabinoids on Sweet Taste Perception, Food Preference, and Obesity-related Disorders. *Chemical Senses* 43(1): 3-16.
- Trasande L, Blustein J, Liu M, Corwin E, Cox LM, Blaser MJ. 2013 Infant antibiotic exposures and early-life body mass. *International Journal of Obesity* 37(1): 16-23.
- USDA & HHS (U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture). 2015. Dietary guidelines for americans 2015-2020. Eighth edition. USDA & HHS, Washington.
- WHO. 2008. Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. WHO, Geneva.
- Yoshida M, Vanstone CA, Parsons WD, Zawistowski J, Jones PJ. 2006. Effect of plant sterols and glucomannan on lipids in individuals with and without type II diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition* 60: 529–37.

### **Webové stránky**

- Ametov A.S. 2009. Ожирение – эпидемия XXI века. (Obezita – epidemie XXI století). Registr léčivých přípravků Ruska, Moskva. Available from [https://www.rlsnet.ru/articles\\_464.htm](https://www.rlsnet.ru/articles_464.htm) (accessed February 2019).
- EFSA. 2016. EU Register on nutrition and health claims. EFSA, Parma. Available from [http://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/claims/register/public/?event=search](http://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public/?event=search) (accessed February 2019).
- ICBP Informační centrum bezpečnosti potravin. 2018. Konjugovaná kyselina linolová. ICBP, Praha. Available from <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92341.aspx> (accessed February 2019).
- STOB. 2014. Optimální poměr živin při redukci hmotnosti. STOB, Praha. Available from <https://www.stob.cz/cs/optimalni-pomer-zivin-pri-redukci-hmotnosti> (accessed February 2019).
- SZÚ. 2017. 14. listopad Světový den diabetu. SZÚ, Praha. Available from <http://www.szu.cz/publikace/14-listopad-svetovy-den-diabetu?highlightWords=diabetes> (accessed February 2019).
- Vítová E. 2011. Senzorická analýza – důležitý nástroj pro zvyšování kvality potravin. Vysoké učení technické v Brně, Brno. Available from <http://www.chempoint.cz/vitova> (accessed February 2019).



WHO. 2003. Controlling the global obesity epidemic. WHO, Geneva. Available from <https://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/> (accessed February 2019).

WHO. 2017. 10 facts on obesity. WHO, Geneva. Available from <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/> (accessed February 2019).

WHO. 2018a. Obesity and overweight. WHO, Geneva. Available from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed February 2019).

WHO. 2018b. Healthy diet. WHO, Geneva. Available from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (accessed February 2019).

### **Legislativní dokumenty**

Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům

Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 609/2013 o potravinách určených pro kojence a malé děti, potravinách pro zvláštní lékařské účely a náhradě celodenní stravy pro regulaci hmotnosti

Nařízení komise (EU) 2016/1413, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí

Vyhláška č. 58/2018 Sb. Vyhláška o doplňcích stravy a složení potravin.

Zákon č. 110/1997 Sb. Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

## 9 Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b> DEXA snímek celého těla.....	12
<b>Obrázek 2</b> Podíl osob s nadváhou (BMI (25-29,9) a obezitou (BMI> 30) v ČR.....	20
<b>Obrázek 3</b> Vývoj nadváhy a obezity u třináctiletých dětí v letech 1996–2016.....	21
<b>Obrázek 4</b> Vývoj počtu léčených diabetiků podle typu diabetu v letech 1992-2017.....	22
<b>Obrázek 5</b> Prevalence nadváhy a obezity u mužů v EU.....	23
<b>Obrázek 6</b> Prevalence nadváhy a obezity u žen v EU.....	23
<b>Obrázek 7</b> Věkově standardizovaná prevalence nadváhy a obezity u dospělé populace ve světě v roce 1980-2013.....	25
<b>Obrázek 8</b> Věkově standardizovaná prevalence obezity u dospělé populace ve světě v roce 1980-2013.....	26
<b>Obrázek 9</b> Prevalence nadváhy a obezity u dospělých mužů ve vybraných zemích.....	26
<b>Obrázek 10</b> Prevalence nadváhy a obezity u dospělých žen ve vybraných zemích.....	27
<b>Obrázek 11</b> Potravinová pyramida MZ ČR 2005.....	30
<b>Obrázek 12</b> Implementace výživových doporučení pomocí projektu „MyPlate“.....	31
<b>Obrázek 13</b> Kořen rostliny <i>Amorphophallus konjac</i> .....	35
<b>Obrázek 14</b> Kapsle s obsahem extraktu zeleného čaje.....	36
<b>Obrázek 15</b> Strukturní vzorec kyseliny linolové.....	37
<b>Obrázek 16</b> Strukturní vzorec konjugované kyseliny linolové – formy <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11 a <i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12.....	38
<b>Obrázek 17</b> Strukturní vzorec D-karnitinu.....	39
<b>Obrázek 18</b> Strukturní vzorec L-karnitinu.....	39
<b>Obrázek 19</b> Komerční výrobky sloužící k náhradě jídla.....	40
<b>Obrázek 20</b> Příklad bodové stupnice s úplným nebo částečným popisem.....	44

## 10 Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> Klasifikace BMI u dětí a dospělých .....	13
<b>Tabulka 2</b> Mezní hodnoty obvodu pasu a WHR a riziko metabolických komplikací.....	14
<b>Tabulka 3</b> Doporučované množství vybraných živin .....	29
<b>Tabulka 4</b> Výživové údaje – vzorek A .....	46
<b>Tabulka 5</b> Výživové údaje – vzorek B .....	47
<b>Tabulka 6</b> Výživové údaje – vzorek C .....	48
<b>Tabulka 7</b> Výživové údaje – vzorek D .....	49
<b>Tabulka 8</b> Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle vůně .....	58
<b>Tabulka 9</b> Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle konzistence .....	60
<b>Tabulka 10</b> Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle celkového hodnocení chuti .....	61
<b>Tabulka 11</b> Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle intenzity sladké chuti .....	62
<b>Tabulka 12</b> Scheffého test pro hodnocení rozdílů mezi vzorky dle přítomnosti pachuti .....	63
<b>Tabulka 13</b> Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody pro analýzu pořadí .....	64
<b>Tabulka 14</b> Fisherův LSD test pro hodnocení rozdílů podle pořadí vzorků .....	64
<b>Tabulka 15</b> Přehled výživových hodnot vzorků na 100 g .....	65
<b>Tabulka 16</b> Přehled výživových hodnot vzorků na jednu porci s 1,5 % mlékem .....	65
<b>Tabulka 17</b> Rozdíly v obsahu bílkovin u vzorků.....	66
<b>Tabulka 18</b> Vzorky dle intenzity sladké chuti, výsledného pořadí a obsahu sacharidů .....	66

## 11 Seznam grafů

<b>Graf 1</b> Rozdělení hodnotitelů dle pohlaví v obou skupinách a v celém souboru .....	51
<b>Graf 2</b> Věkové rozložení osob ze široké veřejnosti .....	52
<b>Graf 3</b> Rozložení osob dle hodnoty BMI.....	52
<b>Graf 4</b> Sociální role respondentů ze skupiny široké veřejnosti .....	53
<b>Graf 5</b> Přehled oblasti povolání/podnikání/studia respondentů ze skupiny široké veřejnosti .	53
<b>Graf 6</b> Počet respondentů ze skupiny studentů dle oboru studia .....	54
<b>Graf 7</b> Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů ze skupiny široké veřejnosti.....	54
<b>Graf 8</b> Přehled o užívání doplňků stravy mezi všechny respondenty .....	55
<b>Graf 9</b> Četnost výběru jednotlivých druhů doplňků stravy.....	55
<b>Graf 10</b> Četnost jednotlivých důvodu pro užívání doplňků stravy .....	56
<b>Graf 11</b> Velikost investice do doplňků stravy .....	57
<b>Graf 12</b> Rozdíly mezi vzorky podle vůně.....	58
<b>Graf 13</b> Rozdíly mezi vzorky podle příjemnosti konzistence.....	59
<b>Graf 14</b> Rozdíly mezi vzorky podle celkového hodnocení chuti.....	60
<b>Graf 15</b> Rozdíly mezi vzorky intenzity sladké chuti .....	61
<b>Graf 16</b> Rozdíly mezi vzorky podle přítomnosti pachuti .....	62
<b>Graf 17</b> Pořadí vzorků dle výsledku testu Friedmanova ANOVA .....	63

## **12 Seznam příloh**

**Příloha 1** Výsledky vyhledavače Google „how to lose weight“ (vlastní zpracování autorky)

**Příloha 2** Formulář pro provedení sensorického šetření

**Příloha 3** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Vůně

**Příloha 4** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Konzistence

**Příloha 5** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Celkové hodnocení chuti

**Příloha 6** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Intenzita sladké chuti

**Příloha 7** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Přítomnost pachuti

**Příloha 8** Četnost uvádění jednotlivých pachuti u vzorků

**Příloha 9** Velikost rozdílů mezi vzorky podle všech hodnotitelů

**Příloha 10** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku A na 100 g

**Příloha 11** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku B na 100 g

**Příloha 12** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku C na 100 g

**Příloha 13** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku D na 100 g

**Příloha 14** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku A na jednu porci s 1,5 % mlékem

**Příloha 15** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku B na jednu porci s 1,5 % mlékem

**Příloha 16** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku C na jednu porci s 1,5 % mlékem

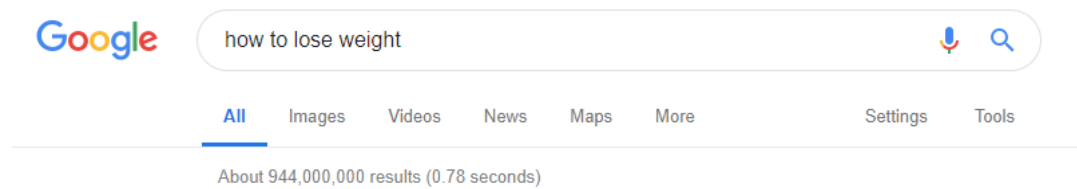
**Příloha 17** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku D na jednu porci s 1,5 % mlékem

**Příloha 18** Přípustné odchylky pro potraviny včetně nejistoty měření

**Příloha 19** Cena jednotlivých výrobků a příklad velikosti investice na jeden měsíc při užívání jedné porce výrobku denně

## 13 Samostatné přílohy

**Příloha 1** Výsledky vyhledavače Google „how to lose weight“ (vlastní zpracování autorky)



## Příloha 2 Formulář pro provedení vědeckého šetření

### Formulář pro provedení vědeckého šetření

#### Téma práce: Senzorická analýza koktejlů napomáhajících hubnutí

Chtěla bych Vás požádat zúčastnit se výzkumu pro účely získání dat k psaní mé diplomové práce. V první části je třeba vyplnit dotazník. Druhá část je zaměřena na sensorické hodnocení koktejlů na redukci hmotnosti.

Šetření je anonymní. Vyplnění dotazníku netrvá déle než 10 minut, sensorické hodnocení více než 15 minut.

Děkuji za Váš čas!

Bc. Valeriya Bondareva

#### Část první – dotazník

Otázky s několika možnostmi označte křížkem. V případě otázky se slovní odpovědí vypište svou odpověď do příslušného řádku.

1. Pohlaví  muž  žena
2. Věk .....
3. Aktuální zdravotní stav .....  
(Př. Dobrý, rýma, únava, ...)
4. Výška (v cm) .....
5. Váha (v kg) .....
6. Nejvyšší dosažené vzdělání
  - Základní
  - Středoškolské
  - Vyšší odborné
  - Vysokoškolské
7. Ekonomická aktivita
  - Zaměstnanec
  - Student
  - Podnikatel/ka
  - Nezaměstnaný/á
  - V důchodu
  - Na mateřské dovolené
8. Vaše povolání /oblast podnikání /obor studia .....
9. Průměrný čistý měsíční příjem
  - Do 6 000
  - 6 001–15 000
  - 15 001–25 000
  - 25 001–35 000
  - Více než 35 000
10. Máte zkušenosti s užíváním doplňků stravy?
  - Ano. Pokud ano, pokračujte otázkou 11–13.
  - Ne. Pokud ne, pokračujte otázkou 13.

## Příloha 2 (pokračování)

11. Jaký typ doplňku stravy jste užíval/a

- Multivitaminové doplňky stravy
- Doplňky stravy s obsahem konkrétního vitamínu nebo minerální látky (příklad vitamín C, vápník)
- Doplňky stravy s obsahem rostlinných složek (ženšen, česnek)
- Doplňky stravy pro hubnutí
- Doplňky pro sportovní výživu
- Jiné, uveďte .....

12. Z jakého důvodu jste se rozhodl/a pro užívání doplňku stravy?

- Zlepšení zdravotního stavu (imunita)
- Doplnění mikroživin při nízkokalorické dietě
- Redukce hmotnosti
- Podpora při sportování
- Jiné, uveďte .....

13. Jak velkou finanční částku jste měsíčně ochoten/na investovat do doplňku stravy?

- Žádnou
- Do 500 Kč
- Do 1 000 Kč
- Do 2 500 Kč
- Nad 2 500 Kč



## Příloha 2 (pokračování)

### Část druhá – sensorické hodnocení vybraných koktejlů

#### Úkol 1

Pomocí číselné stupnice uvedené pod Tab. 1, ohodnoťte jednotlivé sensorické vlastnosti (vůně, příjemnost konzistence atd.) u čtyř předložených vzorků A-D koktejlů (příklad: Vzorek A, Vůně 1, příjemnost konzistence 2, atd.).

Tabulka č. 1

Senzorický znak/Kód vzorku	A	B	C	D
Vůně				
Příjemnost konzistence				
Celkové hodnocení chuti				
Intenzita sladké chuti				
Přítomnost pachutí				

#### Stupnice pro hodnocení sensorických znaků

##### Vůně

- 1 - Velmi příjemná, bez cizích pachů, výrazná
- 2 - Příjemná, bez cizích pachů
- 3 - Průměrná
- 4 - Nepříjemná, obsahuje cizí pachy
- 5 - Velmi nepříjemná, obsahuje cizí pachy, nevýrazná

##### Příjemnost konzistence

- 1 - Velmi tuhý, hustý, nepříjemný
- 2 - Tuhý
- 3 - Příjemně hustý
- 4 - Mírně řídký
- 5 - Velmi řídký, nepříjemný

##### Celkové hodnocení chuti (s ohledem na příchut')

- 1 - Velmi příjemná, typická, výrazná
- 2 - Příjemná, typická
- 3 - Průměrná
- 4 - Nepříjemná, netypická
- 5 - Velmi nepříjemná, netypická, nevýrazná

##### Intenzita sladké chuti

- 1 - Velmi silná, nepříjemná
- 2 - Silná
- 3 - Přiměřená, příjemná
- 4 - Slabá
- 5 - Velmi slabá, nepříjemná

##### Přítomnost pachutí

- 1 - Neobsahuje žádné pachutě
- 2 - Obsahuje pachutě, do tabulky uveďte jakou

## Příloha 2 (pokračování)

### Úkol 2

Seřaďte předložené vzorky A až D dle chuťové preference (1 – nejvíce chutný, 4 – nejméně chutný)

Tabulka č. 2

Pořadí vzorku	1	2	3	4
Kód vzorku				

Uveďte, jaké rozdíly jsou mezi vzorky:

- Velké
- Střední
- Malé
- Nepatrné
- Téměř žádné

**Příloha 3** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Vůně

---

#### Jednorozměrné testy významnosti pro Odpověď (Vůně)

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Absolutní člen	2726,080	1	2726,080	2902,801	0,00
Vzorek	210,862	3	70,287	74,844	0,00
Chyba	323,057	344	0,939		

**Příloha 4** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Konzistence

---

#### Jednorozměrné testy významnosti pro Odpověď (Konzistence)

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Absolutní člen	3036,736	1	3036,736	2887,021	0,000000
Vzorek	27,425	3	9,142	8,691	0,000014
Chyba	361,839	344	1,052		

**Příloha 5** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Celkové hodnocení chuti

---

Jednorozměrné testy významnosti pro Odpověď (Celkové hodnocení chuti)

---

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Absolutní člen	4028,322	1	4028,322	4128,471	0,000000
Vzorek	78,023	3	26,008	26,654	0,000000
Chyba	335,655	344	0,976		

---

**Příloha 6** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Intenzita sladké chuti

---

Jednorozměrné testy významnosti pro Odpověď (Intenzita sladké chuti)

---

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Absolutní člen	3253,149	1	3253,149	4197,286	0,000000
Vzorek	26,230	3	8,743	11,281	0,000000
Chyba	266,621	344	0,775		

---

**Příloha 7** Výsledky jednofaktorové ANOVY pro zjištění rozdílů mezi vzorky podle deskriptoru Přítomnost pachuti

---

Jednorozměrné testy významnosti pro Odpověď (Přítomnost pachuti)

---

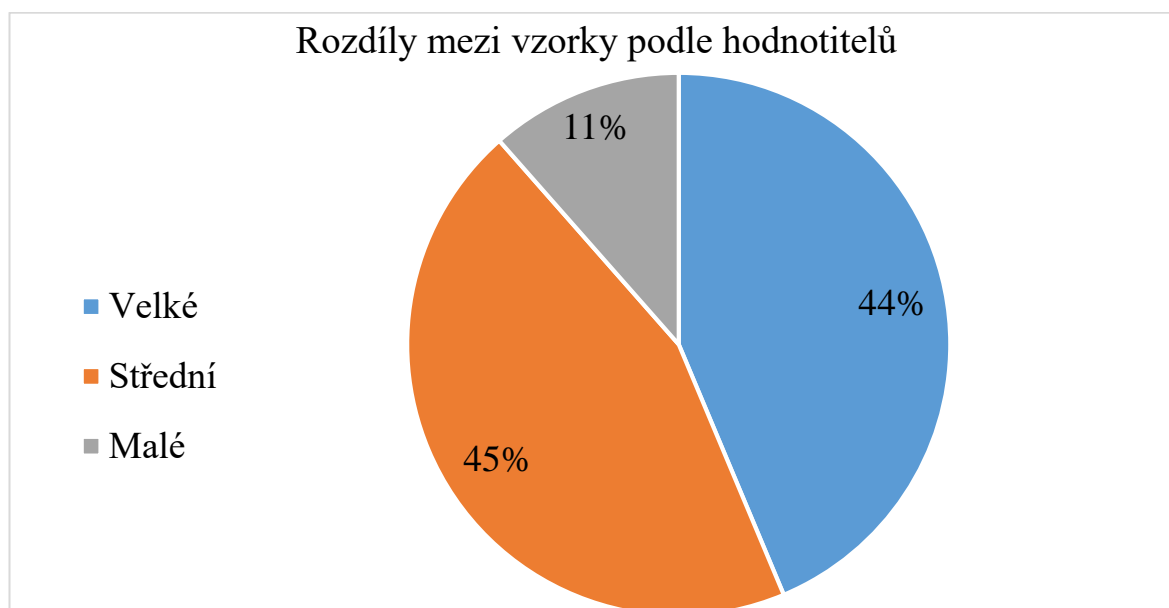
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Absolutní člen	709,7960	1	709,7960	3286,320	0,000000
Vzorek	10,9052	3	3,6351	16,830	0,000000
Chyba	74,2989	344	0,2160		

---

### Příloha 8 Četnost uvádění jednotlivých pachutí u vzorků

Pachutě	A		B		C		D	
	Hořká	1	Hořká	5	Umělá	4	Lepek	1
Lepek	2	Kokos	1	Kyselá	1	Mouka	11	
Mouka	1	Kyselá	9			Sója	4	
Protein	1	Mouka	9			Syrovátka	1	
Umělá	7	Sušené mléko	1			Tuk	3	
		Umělá	2			Umělá	9	
<b>Celkový součet</b>	<b>12</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>27</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>5</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>29</b>	

### Příloha 9 Velikost rozdílů mezi vzorky podle všech hodnotitelů



### Příloha 10 Zastoupení jednotlivých živin u vzorku A na 100 g

	g	kJ	%
Energie	-	2053	100 %
Tuky	24,1	891,7	43 %
Nasycené MK	8,1	-	-
Sacharidy	53,5	909,5	44 %
Cukry	41	-	-
Bílkoviny	13,3	226,1	11 %
Sůl	0,6	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 11** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku B na 100 g

	g	kJ	% od CE
Energie	-	1860	100 %
Tuky	15,6	577,2	31 %
Nasycené MK	11,3	-	-
Sacharidy	29,7	504,9	27 %
Cukry	18,6	-	-
Bílkoviny	43,8	744,6	40 %
Sůl	0,6	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 12** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku C na 100 g

	g	kJ	% od CE
Energie	-	1703	100 %
Tuky	14	518	30 %
Nasycené MK	8	-	-
Sacharidy	6	102	6 %
Cukry	4	-	-
Bílkoviny	51	867	51 %
Sůl	0,5	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 13** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku D na 100 g

	g	kJ	% od CE
Energie	-	1400,1	100 %
Tuky	3	111	8 %
Nasycené MK	0	-	-
Sacharidy	4,4	74,8	5 %
Cukry	0	-	-
Bílkoviny	65,8	1118,6	80 %
Sůl	neuveдено	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 14** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku A na jednu porci s 1,5 % mlékem

	g	kJ	% od CE
Energie	-	998	100 %
Tuky	9,8	362,6	36 %
Nasycené MK	4,2	-	-
Sacharidy	25	425	43 %
Cukry	22	-	-
Bílkoviny	11,6	197,2	20 %
Sůl	0,5	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 15** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku B na jednu porci s 1,5 % mlékem

	g	kJ	% od CE
Energie	-	1073	100 %
Tuky	8,8	325,6	30,3 %
Nasycené MK	5,7	-	-
Sacharidy	21,3	362,1	34 %
Cukry	18	-	-
Bílkoviny	21,7	368,9	34 %
Sůl	0,5	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 16** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku C na jednu porci s 1,5 % mlékem

	g	kJ	% od CE
Energie	-	1129	100 %
Tuky	9,1	336,7	29,8 %
Nasycené MK	5,2	-	-
Sacharidy	16,7	283,9	25 %
Cukry	16,1	-	-
Bílkoviny	25,5	433,5	38 %
Sůl	0,4	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 17** Zastoupení jednotlivých živin u vzorku D na jednu porci s 1,5 % mlékem

	g	kJ	% od CE
Energie	-	857	100 %
Tuky	4,3	159,1	19 %
Nasycené MK	2,4	-	-
Sacharidy	11,9	202,3	24 %
Cukry	9,9	-	-
Bílkoviny	27,1	460,7	54 %
Sůl	0,5	-	-

CE – celková energie; MK – mastné kyseliny

**Příloha 18** Přípustné odchylky pro potraviny včetně nejistoty měření

Látka	Přípustné odchylky pro potraviny (včetně nejistoty měření)	
Vitaminy	+50 %**	-35 %
Minerální látky	+45 %	-35 %
Sacharidy		
Cukry	<10 g na 100 g:	±2 g
Bílkoviny	10-40 g na 100 g:	±20 %
Vláknina	>40 g na 100 g:	±8 g
Tuky		
	<10 g na 100 g:	±1,5 g
	10-40 g na 100 g:	±20 %
	>40 g na 100 g:	±8 g
Nasycené mastné kyseliny		
Mononenasycené mastné kyseliny (monoénové mastné kyseliny)	<4 g na 100 g:	±0,8 g
Polynenasycené mastné kyseliny (polyénové mastné kyseliny)	≥4 g na 100 g:	±20 %
Sodík	<0,5 g na 100 g:	±0,15 g
	≥0,5 g na 100 g:	±20 %
Sůl	<1,25 g na 100 g:	±0,375 g
	≥1,25 g na 100 g:	±20 %

**Příloha 19** Cena jednotlivých výrobků a příklad velikosti investice na jeden měsíc při užívání jedné porce výrobku denně

		Výrobek A	Výrobek B	Výrobek C	Výrobek D
Balení	Množství (g)	329	600	450	1260
	Cena (Kč)	1 350,0 Kč	599,0 Kč	399,0 Kč	2 310,0 Kč
1 porce	Množství (g)	23,5	30	30	30
	Cena (Kč)	96,4 Kč	20,0 Kč	26,6 Kč	55,0 Kč
Investice na 1 měsíc (31 dní)	Cena (Kč)	2 988,4 Kč	620,0 Kč	824,6 Kč	1 705,0 Kč