

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Hodnocení sensorické kvality výrobků sloužících jako
náhrada stravy**

Diplomová práce

Bc. Tereza Soukupová

Kvalita a zpracování zemědělských produktů

Ing. Monika Sabolová, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Hodnocení senzorické kvality výrobků sloužících jako náhrada stravy“ 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.7.2020

Poděkování

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

Hodnocení sensorické kvality výrobků sloužících jako náhrada stravy

Souhrn

Výrobky označené jako náhrada stravy jsou produkty, které slouží k nahrazení jídla (či jídel) v průběhu dne. Tyto výrobky bývají dostupné ve formě již hotového nápoje či ochucených práškových směsí, tyčinek, polévek, kaší apod. Kritéria na obsah makro a mikro živin a množství obsažené energie v těchto produktech stanovuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA).

Tato práce se zabývá hodnocením sensorické kvality čtyř výrobků sloužících jako náhrada stravy ve formě nápoje a jejich sytíci vlastnostmi.

Teoretická část práce se zabývá vyváženou stravou a výživovými doporučeními jednotlivých zdravotnických organizací. Dále obsahuje úvod do výrobků sloužících jako náhrada stravy, zaměřuje se na historii jejich používání, legislativu a složení. V samostatné kapitole se věnuje sensorické analýze, která se následně uplatňuje v praktické části práce. Závěr teoretické části se věnuje sytivosti potravin a způsobům, jak ji hodnotit.

Praktická část práce se skládá ze tří částí, a to z hodnocení výrobků volným slovním popisem, sensorickou analýzou a hodnocení sytivosti. Volný slovní popis sloužil především pro tvorbu dotazníků pro sensorickou analýzu. V ní se pomocí nestrukturované grafické stupnice hodnotilo celkem 17 deskriptorů, závěr dotazníku obsahoval preferenční pořadovou zkoušku. Sytivost se hodnotila pomocí dotazníkového šetření, kdy hodnotitelé dostali vzorky výrobků domů a nahrazovali s nimi snídaneš po dobu čtyř dní, pátý den snídali pevnou stravu. Pozorovala se míra hladu před a po konzumaci výrobků, doba, která uplynula do dalšího jídla a energetická hodnota následujícího pokrmu.

Z výsledků práce vyplývá, že se mezi sebou jednotlivé výrobky liší svou sensorickou kvalitou, která byla ovlivněna především přítomností a druhem použitých bílkovin a sacharidů. Byl pozorován statisticky významný rozdíl ve schopnosti zasytit, a to u vzorku D, který vykazoval nižší sytící schopnosti ve srovnání s ostatními vzorky i oproti pevné stravě.

Klíčová slova: Chuť, sensorické vlastnosti, sytící efekt, tekutá výživa, výživová hodnota.

Evaluation of sensory quality of food replacement products

Summary

Products labeled as a meal replacements are products that are used to replace meal (or meals) during the day. These products are usually available in the form of drinks or flavored powder mixtures, bars, soups, porridges, etc. Criteria for the content of macro and micro nutrients and the amount of contained energy in these products are set by the European Food Safety Authority (EFSA).

This work deals with the evaluation of the sensory quality of four meal replacements in the form of beverages and their ability to saturate.

The theoretical part of the thesis deals with a balanced diet and nutritional recommendations of individual health organizations. It also contains an introduction to products used as a dietary replacement, focusing on the history of use, legislation and its ingredients. A separate chapter deals with sensory analysis, which is then applied in the practical part of the thesis. The conclusion of the theoretical part deals with the saturation of food and ways to evaluate it.

The practical part of the thesis consists of three parts, the evaluation of products by verbal description, sensory analysis and evaluation of saturation. The verbal description method was used mainly to create a questionnaire for sensory analysis. A total of 17 descriptors were evaluated in it using an unstructured graphic scale, and the conclusion of the questionnaire contained a preferential ranking test. Saturation was assessed using a questionnaire survey, where evaluators received samples of products and replaced breakfast with them for four days, on the fifth day they had a solid meal for breakfast. The feel of hunger before and after consuming the products, the time elapsed until the next meal and the energy value of the next meal were observed.

The results show that the individual products differ in their sensory quality, which was influenced mainly by the presence and type of proteins and carbohydrates that were used. A statistically significant difference in satiety was observed in sample D, which showed lower satiety compared to other samples and to solid food.

Keywords: Taste, sensory quality, saturating effect, liquid nutrition, nutritional value.

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Vyvážená strava	10
3.1.1 Výživová doporučení	10
3.1.1.1 Výživová doporučení dle Světové zdravotnické organizace	10
3.1.1.2 Výživová doporučení v České republice	11
3.1.1.3 Potravinová pyramida	13
3.1.1.4 Pyramida výživy pro děti.....	15
3.1.1.5 Zdravý talíř	15
3.2 Výrobky sloužící jako náhrada stravy	17
3.2.1 Historie	17
3.2.2 Legislativa.....	17
3.2.2.1 USA	18
3.2.2.2 EU.....	18
3.2.2.3 ČR.....	18
3.2.3 Složení	19
3.2.3.1 Sacharidy	20
3.2.3.2 Vlákna.....	22
3.2.3.3 Bílkoviny	22
3.2.3.4 Tuky.....	23
3.2.3.5 Minerální látky a vitaminy.....	23
3.2.3.6 Sladidla	23
3.3 Senzorická analýza	24
3.3.1 Význam.....	24
3.3.2 Podmínky pro sensorické hodnocení.....	24
3.3.3 Metody pro posuzování sensorické jakosti.....	25
3.3.4 Charakteristika vybraných metod	25
3.3.4.1 Volný popis.....	25
3.3.4.2 Stupnicové metody	25
3.3.4.3 Pořadová zkouška	25
3.3.5 Vliv nejčastěji se vyskytujících složek vybraných produktů na sensorickou kvalitu výrobku.....	26
3.4 Sytívnost potravin	27
3.4.1 Definice.....	27

3.4.2	Hodnocení sytivosti potravin	28
3.4.2.1	Subjektivní hodnocení sytivosti potravin	28
3.4.2.2	Objektivní hodnocení sytivosti potravin	28
4	Materiál a metodika.....	29
4.1	Charakteristika vzorků	29
4.1.1	Vzorek A – Mana™ Drink Origin	29
4.1.2	Vzorek B – Saturo original	30
4.1.3	Vzorek C – Intelligent food natur	31
4.1.4	Vzorek D – Anapur natur.....	32
4.2	Hodnocení volným slovním popisem	34
4.3	Senzorická analýza.....	34
4.4	Stanovení sytivosti.....	34
5	Výsledky.....	36
5.1	Vyhodnocení volného slovního popisu	36
5.2	Vyhodnocení senzorické analýzy	36
5.2.1	Hodnocení dle jednotlivých deskriptorů.....	37
5.2.2	Hodnocení vzorků pořadovou zkouškou	46
5.3	Vyhodnocení sytivosti	47
6	Diskuze.....	49
7	Závěr	51
8	Literatura.....	52
9	Seznam obrázků.....	56
10	Seznam tabulek	57
11	Seznam grafů.....	58
12	Seznam příloh.....	59
13	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

V dnešní době se na trhu stále častěji setkáváme s výrobky sloužícími jako náhrada stravy, ať už ve formě nápojů, prášků či tyčinek. Tyto výrobky slouží k nahrazení jednoho či více jídel a jejich výhodou je velmi malá či nulová potřeba přípravy ze strany spotřebitele, což z nich v dnešní uspěchané době dělá stále vyhledávanější zboží (dle indické společnosti Mordor Intelligents se v období let 2019-2024 očekává nárůst trhu s náhražkami jídla až o 7,1 %).

Historie výroby těchto výrobků sahá až do 50. let 20. století, kdy se díky letům do vesmíru začaly vyvíjet vysoce kompaktní tekuté náhražky jídla. Z nich se časem vyvinuly produkty sloužící primárně k výživě starších lidí a pacientů neschopných přijímat pevnou stravu. V průběhu několika desetiletí se pak rozšířily i mezi širokou veřejnost jako alternativa k běžnému jídlu. Na českém trhu je momentálně k dostání široká nabídka těchto výrobků, a to i v různých chuťových variacích.

Pokud je výrobek označen jako náhrada stravy, musí dle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) splňovat kritéria na obsah makro a mikro živin a množství obsažené energie. Složení výrobku má vliv jak na jeho výživové, tak i na organoleptické vlastnosti, které jsou velmi podstatné pro finálního spotřebitele.

Velký podíl na složení výrobků sloužících jako náhrada stravy mají sacharidy a bílkoviny, od nichž se může odvíjet i výsledná chuť výrobku. Sacharidy bývají zdrojem sladké chuti, které se přisuzuje velká váha při sensorickém vnímání potravin. Bílkoviny mohou ovlivnit nejen chuť, ale i texturu a konzistenci výrobků.

Jelikož se jedná o výrobky, které by měly být schopny plně nahradit pevnou stravu, vyvstává otázka, zda jsou schopny i srovnatelně zasytit. Některé studie tvrdí, že k pocitu nasycení dochází rychleji po konzumaci pevné stravy oproti tekuté a že tento pocit trvá déle po konzumaci pevné stravy.

Tato práce se snaží zhodnotit, zda mezi jednotlivými výrobky existují rozdíly v jejich sensorické kvalitě a zaměřuje se na porovnání vyvolaného pocitu zasyčení, a to jak mezi samotnými výrobky, tak i oproti pevné stravě.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotézou diplomové práce byl předpoklad, že výrobky sloužící jako náhrada stravy se liší svými sensorickými a sytícími vlastnostmi.

Cílem práce bylo srovnání sensorické kvality výrobků sloužících jako náhrada stravy a vyhodnocení jejich sytivosti.

3 Literární rešerše

V dnešní uspěchané době se lidé snaží ušetřit čas ve všech aspektech života. Často se pak stává, že na přípravu plnohodnotného a kvalitního jídla není prostor, a tak jsou mezi konzumenty hotová jídla či polotovary, jejichž příprava nezabere tolik času, stále vyhledávanější (Bae et al. 2010; Gupta et Dudeja 2017; Roubík 2018).

3.1 Vyvážená strava

Konzumace racionální a vyvážené stravy v průběhu života pomáhá předcházet podvýživě ve všech jejích formách stejně jako snížení prevalence nepřenositelných onemocnění, jako jsou obezita, diabetes 2. typu, či kardiovaskulární a nádorová onemocnění. Zvýšená produkce zpracovaných potravin, rychlá urbanizace a změna životního stylu vede i ke změnám stravovacích návyků. V dnešní době lidé konzumují více jídel bohatých na energii, tuky, cukry a sůl/sodík, zatímco konzumace ovoce, zeleniny a dalších potravin obsahujících vlákninu jde do pozadí. Složení stravy se liší pro každého jedince v závislosti na jeho individuálních požadavcích (věk, pohlaví, životní styl, fyzická aktivita atd.), avšak základní principy racionálního stravování zůstávají stejné (WHO 2018).

3.1.1 Výživová doporučení

Výživová doporučení jsou souborem návodů a postupů, jak se stravovat. Vycházejí z fyziologických potřeb člověka a jsou rozdílné pro jednotlivé populační skupiny, které se liší věkem, pohlavím i fyzickou zátěží. Při formulování těchto doporučení vycházejí odborníci i ze stravovacích návyků obyvatelstva a výživového stavu populace. Doporučení mohou mít buď psanou nebo grafickou formu. V České republice se v rámci grafického znázornění můžeme nejčastěji setkat s takzvanou potravinovou pyramidou či zdravým talířem, které jsou podrobněji rozebrány dále (Bencko 2002).

Výživová doporučení vycházejí z mezinárodních dokumentů. Na Globální strategii pro výživu, pohybovou aktivitu a zdraví (WHO 2004) navazují Obecná výživová doporučení pro obyvatele České republiky vydaná Ministerstvem zdravotnictví roku 2005. Nejnovějším dokumentem jsou inovovaná Výživová doporučení pro obyvatele ČR, která v roce 2012 vydala Společnost pro výživu (organizace založená v roce 1945 jako občanské sdružení odborníků a pracovníků v oboru lidské výživy) a jsou určena především odborníkům na lidskou výživu. Pro širokou veřejnost je pak srozumitelnější Zdravá 13, což je soubor doporučení pro obyvatelstvo ČR vydané v roce 2006, autorství tohoto dokumentu patří Společnosti pro výživu a Fóru zdravé výživy (občanské sdružení založené roku 1994).

3.1.1.1 Výživová doporučení dle Světové zdravotnické organizace

Zdravá strava obsahuje (dle WHO 2018):

- Ovoce, zeleninu, luštěniny, ořechy a obiloviny (nejlépe celozrnné).
- Minimálně 400 g ovoce a zeleniny denně.

- Méně než 10 % z celkového příjmu energie pocházejícího z jednoduchých cukrů (cca 50 g při příjmu 2000 kcal/den), snížení na 5 % z celkového příjmu energie pak přináší další zdravotní benefity.
 - Za jednoduché cukry jsou považovány všechny cukry přidávané do potravin nebo nápojů výrobcem, kuchařem nebo spotřebitelem, jakož i cukry přirozeně přítomné v medu, sirupech, ovocných šťávách a koncentrátech ovocných šťáv.
- Méně než 30 % z celkového příjmu energie pocházejících z tuků (ve prospěch tuků nenasycených). Průmyslově vyráběné *trans* mastné kyseliny nepatří do zdravé výživy a doporučuje se jim vyhýbat.
- Méně než 5 g soli (jedna čajová lžička) na den. Sůl by měla být jodizovaná.

3.1.1.2 Výživová doporučení v České republice

3.1.1.2.1 Zdravá 13

V roce 2006 sepsali odborníci ze dvou občanských sdružení, Společnosti pro výživu a Fóra zdravé výživy, stručná výživová doporučení určená pro širokou veřejnost (pro zdravé osoby). Tato doporučení jsou známa jako „Zdravá 13“ a slouží k prevenci civilizačních chorob, na které se správná výživa významně podílí. Hlavní myšlenkou těchto doporučení je tvrzení, že neexistují nezdravé potraviny, ale nezdravé je jejich množství (Dostálová et al. 2006).

Znění Zdravé 13:

1. Udržujte si přiměřenou stálou tělesnou hmotnost charakterizovanou indexem tělesné hmotnosti (BMI, body mass index 18,5-25,0 kg/m²) a obvodem pasu pod 94 cm u mužů a pod 80 cm u žen.
2. Denně se pohybujte alespoň 30 minut např. rychlou chůzí nebo cvičením.
3. Jezte pestrou stravu, rozdělenou do 4-5 denních jídel, nevynechávejte snídani.
4. Konzumujte dostatečné množství zeleniny (syrové i vařené) a ovoce, denně alespoň 500 g (zeleniny 2x více než ovoce), rozdělené do více porcí; občas konzumujte menší množství ořechů.
5. Jezte výrobky z obilovin (tmavý chléb a pečivo, nejlépe celozrnné, těstoviny, rýži) nebo brambory nejvýše 4x denně, nezapomínejte na luštěniny (alespoň 1 x týdně).
6. Jezte ryby a rybí výrobky alespoň 2x týdně.
7. Denně zařazujte mléko a mléčné výrobky, zejména zakysané; vybírejte si přednostně polotučné a nízkotučné.
8. Sledujte příjem tuku, omezte množství tuku jak ve skryté formě (tučné maso, tučné masné a mléčné výrobky, jemné a trvanlivé pečivo s vyšším obsahem tuku, chipsy, čokoládové výrobky), tak jako pomazánky na chléb a pečivo a při přípravě pokrmů. Pokud je to možné nahrazujte tuky živočišné rostlinnými oleji a tuky.
9. Snižujte příjem cukru, zejména ve formě slazených nápojů, sladkostí, kompotů a zmrzliny.
10. Omezujte příjem kuchyňské soli a potravin s vyšším obsahem soli (chipsy, solené tyčinky a ořechy, slané uzeniny a sýry), nepřisolujte hotové pokrmy.

11. Předcházejte nákazám a otravám z potravin správným zacházením s potravinami při nákupu, uskladnění a přípravě pokrmů; při tepelném zpracování dávejte přednost šetrným způsobům, omezte smažení a grilování.
12. Nezapomínejte na pitný režim, denně vypijte minimálně 1,5 l tekutin (voda, minerální vody, slabý čaj, ovocné čaje a šťávy, nejlépe neslazené).
13. Pokud pijete alkoholické nápoje, nepřekračujte denní příjem alkoholu 20 g (200 ml vína, 0,5 l piva, 50 ml lihoviny).

3.1.1.2.2 Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky

První oficiální výživové doporučení vydala Společnost pro výživu již v roce 1986. V roce 2007 byl přijat pracovní dokument komise Evropských společenství, který byl sjednocen s výživovými cíli pro Evropu (WHO). Společnost pro výživu dokument zohlednila a v roce 2012 vydala inovované Výživové doporučení pro obyvatelstvo ČR, v němž doporučuje:

- upravení příjmu celkové energetické dávky u jednotlivých populačních skupin v souvislosti s pohybovým režimem tak, aby bylo dosaženo rovnováhy mezi jejím příjmem a výdejem pro udržení optimální tělesné hmotnosti v rozmezí BMI 18–25 u dospělých, u dětí v rozmezí mezi 10–90 percentilem referenčních hodnot BMI nebo poměru hmotnosti k výšce dítěte. U dětí s nitroděložním růstovým opožděním by neměl být při zajištění jejich přiměřeného růstu a vývoje energetický příjem nadměrně navyšován, aby u nich nedocházelo k rozvoji obezity v pozdějším věku;
- snížení příjmu tuku u dospělé populace tak, aby celkový podíl tuku v energetickém příjmu nepřekročil 30 % optimální energetické hodnoty (tzn. u lehce pracujících dospělých cca 70 g na den), u vyššího energetického výdeje 35 %. U dětí by se měl podíl tuku na celkovém energetickém příjmu postupně snižovat tak, aby ve školním věku tvořil 30–35 % energetického příjmu a dále odpovídal doporučením dospělých;
- příjem nasycených mastných kyselin by měl být nižší než 10 % (20 g), polyenových 7–10 % z celkového energetického příjmu. Poměr mastných kyselin řady n-6:n-3 maximálně 5:1. Příjem *trans* mastných kyselin by měl být co nejnižší a neměl by překročit 1 % (cca 2,5 g/den) z celkového energetického příjmu;
- snížení příjmu cholesterolu na max. 300 mg za den (s optimem 100 mg na 1000 kcal, včetně dětské populace);
- snížení spotřeby přidaných jednoduchých cukrů na maximálně 10 % z celkové energetické dávky (tzn. u dospělých lehce pracujících cca 60 g na den), při zvýšení podílu polysacharidů. U nekojených dětí má významnou roli příjem oligosacharidů s prebiotickým účinkem k podpoře rozvoje adekvátní střevní mikrobioty;
- snížení spotřeby kuchyňské soli (NaCl) na 5–6 g za den a preferenci používání soli obohacené jodem. U starších lidí, kde je častěji sledovaná hypertenze a další onemocnění, snížení příjmu soli pod 5 g na den. V kojeneckém věku stravu

zásadně nesolíme, v pozdějším dětském věku užíváme sůl úměrně potřebám dítěte;

- zvýšení příjmu kyseliny askorbové (vitaminu C) na 100 mg denně, u dětí v rámci odpovídajících doporučení;
- zvýšení příjmu vlákniny na 30 g za den u dospělých, u dětí od druhého roku života 5 g + počet gramů odpovídajících věku (rokům) dítěte;
- zvýšení příjmu dalších ochranných látek jak minerálních, tak vitaminové povahy a dalších přírodních nutrientů, které by zajistily odpovídající antioxidační aktivitu a další ochranné procesy v organismu (zejména Zn, Se, Ca, karotenů, vitaminu E, ochranných látek obsažených v zelenině aj.) (Dostálová et al. 2012).

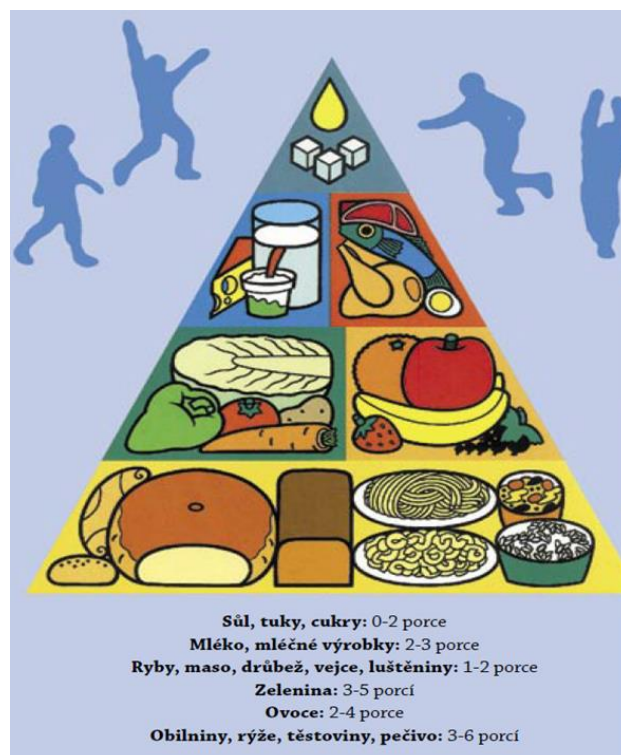
3.1.1.3 Potravinová pyramida

Potravinová pyramida by měla sloužit jako vodítko k sestavení racionálního jídelníčku. V roce 1992 byla představena Ministerstvem zemědělství Spojených států (USDA) a byla široce rozšířena jak mezi odborníky na výživu, tak i mezi konzumenty. Představuje grafické znázornění výživových doporučení založených na vědeckých podkladech, které jsou v této formě lépe pochopitelné pro širokou veřejnost. Obojí, forma i obsah výživové pyramidy, prošly důkladným testováním (Coulston et al. 2001).

Každá země si vytváří vlastní verzi potravinové pyramidy, v České republice se setkáváme s oficiální pyramidou vydanou Ministerstvem zdravotnictví České republiky z roku 2005 (viz obrázek 1) a také s nově aktualizovanou pyramidou vytvořenou Fórem zdravé výživy z roku 2013 (viz obrázek 2).

Pyramida Ministerstva zdravotnictví z roku 2005 se skládá ze 6 skupin potravin rozdělených do 4 pater:

- První patro (základnu pyramidy) tvoří základní suroviny: obiloviny, rýže, těstoviny a pečivo, které představují hlavní zdroj energie pro člověka. Obiloviny by se měly volit nejlépe celozrnné. Jídelníček by měl obsahovat 3-6 porcí/den.
- Druhé patro se skládá z ovoce a zeleniny, které jsou zdrojem vitaminů, minerálních látek a vlákniny. Větší důraz se klade na konzumaci zeleniny, jídelníček by měl obsahovat 3-5 porcí zeleniny/den, ovoce pak 2-4 porce/den.
- Třetí patro tvoří potraviny bohaté na bílkoviny a dělí se na dvě části, a to na mléčné výrobky (mléko, jogurty, sýry; 2-3 porce/den) a na ryby, maso, drůbež, vejce, luštěniny (1-2 porce/den).
- Čtvrté patro je vyhrazeno pro potraviny, které by se měly konzumovat v minimálním množství a to cukr, sůl a tuky, kdy především ty živočišné zvyšují hladinu cholesterolu v krvi.



Obrázek 1: Potravinová pyramida Ministerstva zdravotnictví České republiky (MZ ČR 2005)

Potravinová pyramida Fóra zdravé výživy (obrázek 2) je také rozdělena do 4 pater, ta jsou barevně rozdělena semaforovým systémem a znázorňuje potraviny dle doporučení: jezte často, jezte výjimečně, nejvhodnější a méně vhodné.

- Zelené spodní patro – jezte často: ovoce, zelenina, luštěniny, celozrnné pečivo.
- Žluté druhé patro – jezte omezeně: brambory, obiloviny, ryby, mléčné výrobky.
- Oranžové třetí patro – jezte zřídka: maso, sýry, vejce, víno.
- Červené vrchní patro – jezte výjimečně: uzeniny, máslo, sladkosti, slazené nápoje, alkohol.

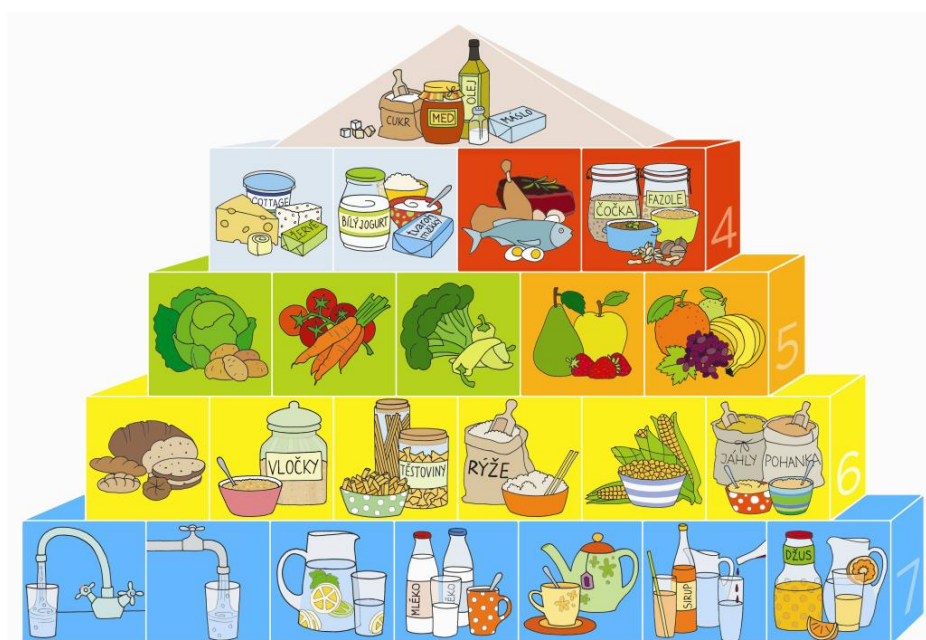


Obrázek 2: Potravinová pyramida Fóra zdravé výživy (Fórum zdravé výživy 2013)

Tato aktualizovaná pyramida zohledňuje nejen potravinové kategorie jako celky, ale i jednotlivé potraviny v dané kategorii. Výživu chápe komplexně a zabývá se nejen jedním chodem – potraviny ze spodních pater mohou být konzumovány vícekrát za den, zatímco potraviny spadající do pater vrchních jen výjimečně. Také zohledňuje konzumaci alkoholu či sladkostí, která do zdravé výživy sice nepatří, ale pokud má být změna jídelníčku trvalá, neměla by být dramatická, a proto lze konzumovat (výjimečně a v omezeném množství) i potraviny z vyšších pater.

3.1.1.4 Pyramida výživy pro děti

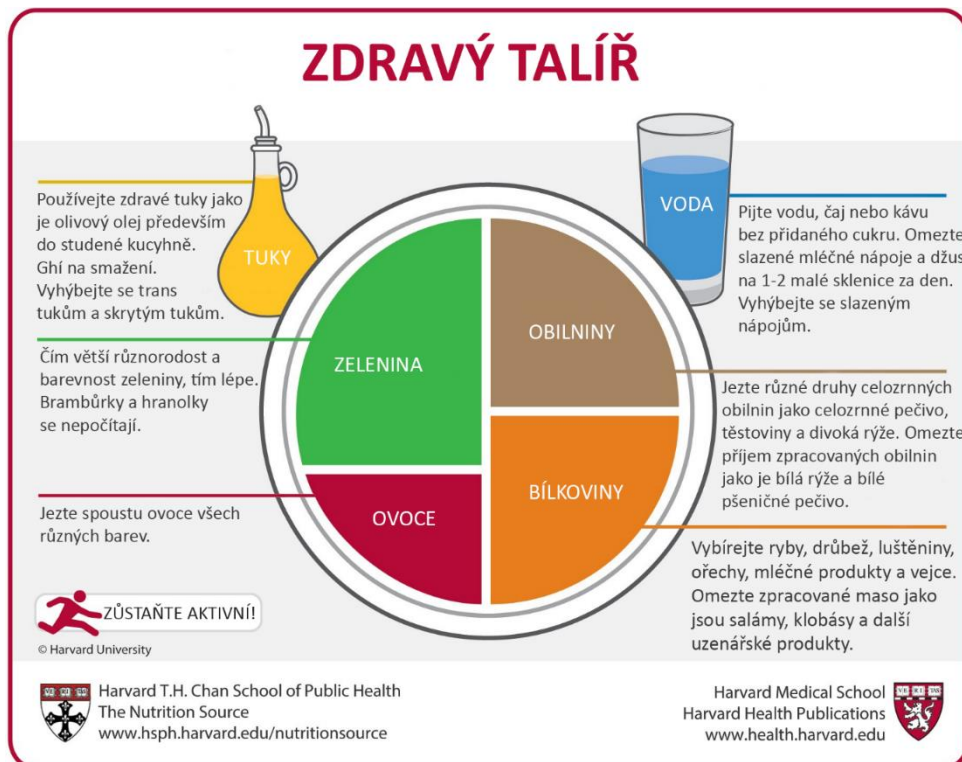
Jedná se o přepracovanou verzi Potravinové pyramidy Ministerstva zdravotnictví České republiky z roku 2005 (obrázek 3). Patra se skládají z jednotlivých kostek, jejichž počet naznačuje doporučené množství denně konzumovaných porcí uvedené potravinové skupiny. Samotná porce je definována velikostí sevřené pěsti či rozevřené dlaně samotného strávnicka. Nejnižší patro je věnované pitnému režimu, do kterého patří i mléko. Do druhého patra patří obiloviny, pekařské výrobky, těstoviny a také kukuřice. Ve třetím patře se nachází ovoce a zelenina, patří sem i brambory. Čtvrté patro obsahuje mléčné výrobky, maso, luštěniny a ořechy, které jsou jak zdrojem bílkovin, tak zdravých tuků. Vrchní patro je věnováno tukům a dochucovadlům jako je například cukr, med a sůl (Březková et al. 2014).



Obrázek 3 Pyramida výživy pro děti (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy 2014)

3.1.1.5 Zdravý talíř

Kromě potravinových pyramid se můžeme setkat i s talíři (viz obrázek 4), které některé země (USA a Velká Británie) používají jako oficiální doporučení skladby stravy. Zdravý talíř pochází z USA, kde roku 2005 nahradil potravinovou pyramidu. Denní doporučení skladby stravy je zde vyjádřeno výsečemi, přičemž asi 30 % porce by měly tvořit obilniny, 40 % zelenina, 10 % ovoce a 20 % bílkoviny.



Obrázek 4 Zdravý talíř (Harvard T.H. Chan School of Public Health 2011)

3.2 Výrobky sloužící jako náhrada stravy

„Náhražka jídla“ je termín používaný k popisu produktů, které slouží k nahrazení jídla (jídel) v průběhu dne. Kromě funkce náhrady jídla má spousta těchto produktů další benefity jako je podpora ztráty hmotnosti, kontrola hmotnosti nebo zvýšení výkonu. Obvykle jsou tyto výrobky dostupné ve formě již hotového nápoje či ochucených práškových směsí, které se smíchají s vodou, mlékem či džusem. Můžeme se setkat i s výrobky ve formě tyčinek, polévek, kaší apod. Tyto výrobky jsou nutričně vyvážené, jejich kalorická hodnota se pohybuje kolem 200-400 kcal/porci, obsahují bílkoviny, tuky, vlákninu a většinu esenciálních vitamínů a minerálních látek v množství v souladu s doporučenými denními dávkami. Některé produkty obsahují navíc i prospěšné látky jako jsou enzymy a další bioaktivní látky (Sadler 2014; Muñiz et Bui 2018).

3.2.1 Historie

Koncept využívání náhražek stravy můžeme sledovat už u průkopnických fyziologů jakými byl Gamble, který v roce 1940 definoval hlavní živiny potřebné pro přežití v období striktního omezení dostupnosti potravin. Lety do vesmíru koncem 50. let 20. století vedly k vyvinutí vysoce kompaktních tekutých náhražek jídla, ve kterých směs aminokyselin, minerálních látek, vitamínů, sacharidů a tuků poskytovaly všechny živiny potřebné pro přežití bez pevné stravy. Časem se z nich vyvinuly produkty, které sloužily a slouží primárně k výživě starších lidí trpících podvýživou či pacientů neschopných přijímat pevné jídlo a jsou známé jako sipping (enterální výživa k popíjení). V průběhu několika desetiletí se tyto výrobky staly vyhledávané i širokou veřejností, na trh byly uváděny jako vhodná alternativa k běžnému jídlu i jako doplněk při snaze zhubnout (Heymsfield 2010).

3.2.2 Legislativa

Komise pro Codex Alimentarius (dále jen CODEX), orgán zřízený FAO (Organizace pro výživu a zemědělství), sestavila směrnice, které si může každá členská země upravit dle vlastní potřeby.

V roce 1991 byl vydán dokument Codex Standard For Formula Foods For Use In Weight Control Diets, který stanovuje standardy pro produkty sloužící jako náhrada stravy při regulaci hmotnosti a obsahuje doporučení týkající se složení, značení, balení a kvalitativní parametry těchto produktů.

Přestože CODEX standardy nepokrývají některé důležité aspekty spojené s na trhu dostupnými náhražkami jídla (např. neuvádí, zda mohou či nemusí být přidávány další živiny, které nejsou uvedeny ve standardech), i tak jsou velmi užitečné a spousta zemí je převzala (Muñiz et Bui 2018).

3.2.2.1 USA

V současné době ve Spojených Státech není termín „náhražka jídla“ specifikován předpisy Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (Food and Drug Administration). V závislosti na předpokládaném použití jsou tyto výrobky uváděny na trh a regulovány jako konvenční potraviny, potraviny pro dietní použití nebo za určitých okolností i jako doplňky stravy, avšak s určitými omezeními týkajícími se značení a zdravotních tvrzení (Muňiz et Bui 2018).

3.2.2.2 EU

V zemích Evropské Unie se dle 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, „Náhradou celodenní stravy pro regulaci hmotnosti“ rozumí potraviny speciálně vyrobené pro používání při nízkenergetické dietě ke snižování hmotnosti, které při používání podle pokynů provozovatele potravinářského podniku plně nahrazují celodenní stravu. Toto nařízení také stanovuje látky, které smějí být do těchto výrobků přidávány, sem spadají

- a) vitaminy,
- b) minerální látky,
- c) aminokyseliny,
- d) karnitin a taurin,
- e) nukleotidy,
- f) cholin a inositol.

3.2.2.3 ČR

V České republice se požadavky na náhražky stravy zabývá Vyhláška č. 54/2004 Sb. o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, v platném znění. Tato vyhláška upřesňuje požadavky na náhrady celodenní stravy pro regulaci hmotnosti (viz níže) a podmínky jejich označování, které jsou následující:

1. Náhrady celodenní stravy pro regulaci hmotnosti se označují slovy „náhrada celodenní stravy pro redukci hmotnosti“.
2. Na obalu náhrad celodenní stravy pro regulaci hmotnosti se uvedou údaje
 - a. o energetické hodnotě vyjádřené v kJ a kcal a o obsahu bílkovin, sacharidů a tuků ve 100 g nebo 100 ml potraviny připravené k použití podle návodu výrobce nebo v množství této potraviny, které nahrazuje jeden pokrm,
 - b. o průměrném množství jednotlivých vitaminů a minerálních látek, pro které jsou stanoveny požadavky v příloze č. 15 k této vyhlášce, ve 100 g nebo 100 ml potraviny určené k použití podle návodu výrobce, nebo v množství této potraviny, která nahrazuje jeden pokrm,
 - c. podle písmen a) a b) se mohou vyjádřit také na jednu porci, je-li uvedena velikost porce a počet porcí v jednom balení.

3. Na obalu náhrad celodenní stravy pro regulaci hmotnosti se uvede upozornění o tom, že
 - a. „může u citlivých osob vyvolat projímavé účinky“, jestliže použití potraviny podle návodu výrobce vede k příjmu vícesytných alkoholů (polyolů) v množství více než 20 g denně,
 - b. je nutné dodržovat dostatečný denní příjem tekutin,
 - c. potravina zajišťuje veškeré základní živiny v potřebném množství na 1 den,
 - d. potravina se nemá používat bez porady s lékařem déle než 3 týdny.
4. Označování potraviny určené k náhradě celodenní stravy pro regulaci hmotnosti nesmí obsahovat údaj o rychlosti nebo míře úbytku hmotnosti v důsledku jejího používání.

3.2.3 Složení

Legislativní požadavky na složení výrobků sloužících jako náhrada stravy jsou stanoveny ve vyhlášce č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, v platném znění.

Požadavky jsou následující:

1. Energie
 - a) Množství energie v denní dávce musí být nejméně 3360 kJ (800 kcal) a nejvýše 5040 kJ (1200 kcal).
2. Bílkoviny
 - a) Bílkovinami obsaženými v potravine musí být dodáno nejméně 25 % a nejvýše 50 % energie, přičemž obsah bílkovin nesmí překročit 125 g v denní dávce.
 - b) Požadavky stanovené v písmeni a) jsou vztaženy na bílkovinu, jejíž chemický index se rovná chemickému indexu referenční bílkoviny. Je-li chemický index směsi bílkovin přítomných v potravine nižší než 100 % chemického indexu referenční bílkoviny, musí být množství bílkovin v potravine odpovídajícím způsobem zvýšeno. Chemický index směsi bílkovin v potravine musí v každém případě činit 80 % indexu referenční bílkoviny.
 - c) Chemickým indexem se rozumí nejnížší poměr mezi množstvím každé esenciální aminokyseliny ve směsné bílkovině potraviny, tj. porovnáváné bílkovině, a množstvím téže aminokyseliny v bílkovině referenční.
 - d) Výhradně za účelem zvýšení výživové hodnoty bílkovin je povolen přídavek aminokyselin, a to pouze v množství pro tento účel nezbytném.
3. Tuky
 - a) Množství energie v potravinách získané z tuků nesmí překročit 30 % celkového množství energie.
 - b) Obsah kyseliny linolové ve formě glyceridů musí být nejméně 4,5 g v denní dávce.

4. Vlákna
 - a) Obsah vlákniny musí být nejméně 10 g a nejvýše 30 g v denní dávce.
5. Vitaminy a minerální látky
 - a) Obsah vitaminů a minerálních látek v denní dávce potravin musí představovat nejméně 100 % hodnot, uvedených v tabulce 1.

Tabulka 1 Legislativní požadavky na minimální množství vitaminů a minerálních látek v náhradách celodenní stravy

Živina	Množství
Vitamin A (μg) RE*	700
Vitamin D (μg)	5
Vitamin E (mg) TE**	10
Vitamin C (mg)	45
Thiamin (mg)	1,1
Riboflavin (mg)	1,6
Niacin (mg) NE***	18
Vitamin B ₆ (mg)	1,5
Kyselina listová (μg)	200
Vitamin B ₁₂ (μg)	1,4
Biotin (μg)	15
Kyselina pantothenová (mg)	3
Vápník (mg)	700
Fosfor (mg)	550
Draslík (mg)	3100
Železo (mg)	16
Zinek (mg)	9,5
Měď (mg)	1,1
Jod (ug)	130
Selen (ug)	55
Sodík (mg)	575
Hořčík (mg)	150
Mangan (mg)	1

* RE = *trans*-retinolekvivalent

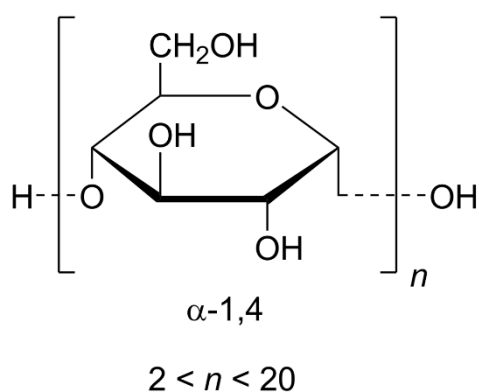
** TE = *alfa*-tokoferolekvivalent

*** NE = niacinekvivalent

3.2.3.1 Sacharidy

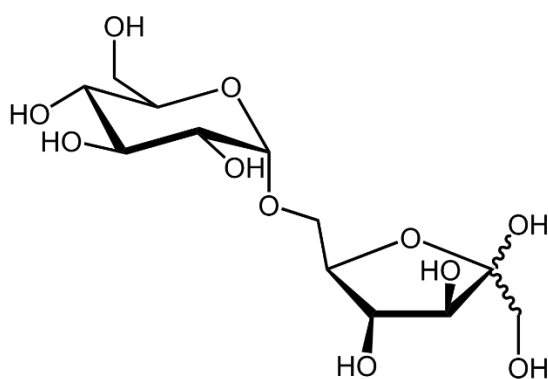
Častým sacharidem obsaženým ve výrobcích tohoto typu je maltodextrin (struktura viz obrázek 5), oligosacharid, který vzniká spojením několika molekul glukózy. Jednotlivé molekuly glukózy jsou mezi sebou spojeny *alfa*-glykosidickými vazbami. V maltodextrinu se nachází tři až sedmáct glukózových podjednotek. V Evropě se nejčastěji vyrábí enzymatickým štěpením pšeničného škrobu. Velká molekula škrobu se enzymy částečně rozloží,

následně se rafinuje a suší, čímž vznikne jemný bílý prášek nasládlé chuti. Obecně je maltodextrin rychle a velice dobře vstřebatelný sacharid, který ovšem neobsahuje žádné esenciální živiny a je tím pádem považován za zdroj tzv. „prázdných kalorií.“ Konzumace maltodextrinu zvyšuje velmi rychle hladinu krevního cukru v krvi (tj. vede k tzv. hyperglykémii), což způsobuje rychlé vyplavení hormonu inzulínu. Tato vysoká hladina inzulínu naopak vede k transportu cukru z krve do buněk, a tak nastává děj zvaný hypoglykémie, kdy je hladina glukózy v krvi menší než její fyziologická hodnota, která se pohybuje (4 až 5 mmol/l krve). Časté kolísání hladiny cukru v krvi způsobuje ukládání tuku, vede k rozvoji obezity, kardiovaskulárních onemocnění a diabetu 2. typu (Greenwood et al. 2013; Lennerz et al. 2013).



Obrázek 5 Základní cukerná jednotka maltodextrinu

Izomaltulóza (palatinóza) (struktura obrázek 6) je další často používaný sacharid, konkrétně tedy disacharid složený z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly fruktózy. Získává se ze sacharózy enzymovým štěpením. Na rozdíl od maltodextrinu je pro izomaltulózu charakteristický nižší glykemický index, pomalejší štěpení a stabilita v kyselém prostředí, díky čemuž je v poslední době často používanou součástí potravin (Shyam et al. 2018).



Obrázek 6 Chemická struktura izomaltulózy

Obecně lze říct, že výrobky sloužící jako náhrada stravy ve formě nápoje neobsahují komplexní sacharidy, ty by měnily charakter výrobku a místo nápoje by se jednalo spíše o kaši (Lovegrove et al. 2015).

3.2.3.2 Vláknina

Vláknina se dělí na rozpustnou a nerozpustnou. V tekutých výrobcích, které slouží jako náhrada stravy převažuje vláknina rozpustná. Často používaným zdrojem této vlákniny jsou ovesné *beta*-glukany. Mezi schválená zdravotní tvrzení uvedená v Nařízení Komise (EU) č. 432/2012 patří tvrzení, že ovesné *beta*-glukany přispívají k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi. Toto tvrzení lze použít, pokud potravina obsahuje alespoň 1 g *beta*-glukanu v porci a spotřebitel musí být informován, že k dosažení příznivého účinku je nutný příjem 3 g *beta*-glukanů.

Nerozpustná vláknina, která má pozitivní vliv na peristaltiku střev (Brownlee 2011), v těchto výrobcích však většinou chybí.

3.2.3.3 Bílkoviny

Vzhledem k tomu, že většina výrobků deklaruje veganské složení, bílkoviny obsažené v těchto nápojích jsou rostlinného původu. Obecně by však z nutričního hlediska bylo výhodnější použití plnohodnotných syrovátkových bílkovin.

Nejčastěji používanou bílkovinou je sójový bílkovinný izolát, který je díky svému aminokyselinovému spektru velmi vhodný (tabulka 2). Doporučuje se ho kombinovat s alespoň jedním dalším zdrojem rostlinných bílkovin, kvůli co nejvyššímu pokrytí esenciálních aminokyselin a zvýšení hladiny limitní aminokyseliny (Scrimshaw 1979, Roubík 2018).

Dále se používají hrachové, konopné, rýžové a další rostlinné zdroje bílkovin.

Tabulka 2 Obsah esenciálních aminokyselin v bílkovinných potravinách (v g/100 g potraviny, tryptofan nebyl měřen) (Gorissen et al. 2018)

Aminokyselina	Sója	Hrách	Hnědá rýže	Konopí	Syrovátka
Threonin	2,3	2,5	2,3	1,3	5,4
Metionin	0,3	0,3	2	1	1,8
Fenylalanin	3,2	3,7	3,7	1,8	2,5
Histidin	1,5	1,6	1,5	1,1	1,4
Lysin	3,4	4,7	1,9	1,4	7,1
Valin	2,2	2,7	2,8	1,3	3,5
Isoleucin	1,9	2,3	2	1	3,8
Leucin	5,0	5,7	5,8	2,6	8,6

3.2.3.4 Tuky

Vzhledem k nedostatečnému pokrytí kalorické hodnoty z obsažených sacharidů je v nápojích potřeba energii navýšit zvýšením množstvím tuků. Často se vyskytující zdroje tuků jsou oleje slunečnicový, lněný, řepkový, kokosový a olej z mořských řas.

3.2.3.5 Minerální látky a vitaminy

Obsah minerálních látek a vitaminů bývá v normě (viz tabulka 1 v kapitole 3.2.3), avšak důležitá je jejich forma, která ve většině případů nebývá udávána. Např. různé formy hořčíku jsou v těle různě metabolizovány a mají i některé rozdílné účinky. Velmi důležité je totiž, do jaké míry budou vitaminy a minerální látky v těle vůbec vstřebány. Minerální látky a stopové prvky jsou vstřebávány v jejich organické a anorganické formě. Anorganické formy (soli minerálů, jako jsou oxidy, chloridy, sírany, uhličitany nebo fosforečnany) mají fyzikálně-chemické vlastnosti, které způsobují nižší vstřebatelnost z trávicího traktu do krve. Organické formy (sloučeniny s organickým původem, bisglycinát, citrát, fumarát, glukonát, laktát a další) jsou mnohem lépe vstřebatelné a tím pádem lépe využitelné pro lidský organismus. Za nejlépe vstřebatelné jsou považovány chelátové organické formy minerálních látek, které vznikají spojením minerální látky a jiné látky schopné chelatace (např. aminokyseliny). Mezi nejpoužívanější formu chelátu patří bisglycinát, např. bisglycinát hořečnatý, zinečnatý, železnatý, manganatý nebo měďnatý (Fairweather-Tait et al. 1996, Roubík 2018).

3.2.3.6 Sladidla

Pro navození sladké chuti se ve výrobcích sloužících jako náhrada stravy používají náhradní sladidla, což jsou látky s mnohem vyšší sladivostí, než má sacharóza, ale zároveň neobsahují žádnou energetickou hodnotu, jelikož jsou pro lidské tělo většinou nestravitelné.

Často používaným sladidlem je sukralóza, která se vyrábí ze sacharózy substitucí 3 atomů chloru za 3 hydroxylové skupiny. Je asi 600x sladší než sacharóza, neobsahuje žádné kalorie a je velmi termostabilní. Považuje se za bezpečné sladidlo, a to i pro diabetiky a chronicky nemocné (Velíšek 2002; Magnuson et al. 2017, Roubík 2018).

Výčet nízkokalorických sladidel povolených v EU je uveden v tabulce 3 včetně jejich sladivosti v porovnání se sacharózou.

Tabulka 3 Nízkokalorická sladidla povolená v EU (Čopíková et al. 2013)

Sladidlo	Sladivost ve srovnání se sacharózou
Acesulfam-K	200
Aspartam	180-200
Cyklamát	30
Sacharin	300-500
Sukralóza	600
Thaumatín	2000-3000
Neohesperidin dihydrochalkon	1900
Steviol-glykosid	200-300
Neotam	7000-13000

3.3 Senzorická analýza

3.3.1 Význam

Pojem sensorická (organoleptická, smyslová) analýza zahrnuje hodnocení vzorku všemi pěti lidskými smysly, tj. zrakem, čichem, chutí, sluchem a hmatem. Patří mezi základní kontrolní metody kvality potravinářských surovin, přídatných a pomocných látek i hotových výrobků. Využívají ji výrobci potravin a je nepostradatelnou součástí výkonu hygienického dozoru příslušnými orgány státní správy (Costell 2002, Kinclová et al. 2004).

Senzorická analýza potravinářských výrobků poskytuje porozumění a kontrolu nad klíčovými vlastnostmi pro uspokojení potřeb zákazníka a úspěch výrobku na trhu. Zvýšená poptávka spotřebitelů po více „přirozeném“ a „funkčním“ jídle vedla k vývoji nových produktů, u kterých je provedení sensorické analýzy v testovací fázi produktu vysoce doporučováno (Sirangelo 2019).

3.3.2 Podmínky pro sensorické hodnocení

Výsledky sensorického hodnocení mohou být ovlivněny různými faktory, které je potřeba odstranit nebo minimalizovat. Tyto faktory mohou být objektivní a subjektivní (Jarošová 2001).

Mezi objektivní faktory patří požadavky na místnost, její osvětlením, teplotu, čistotu a vlhkost vzduchu či bezhlučnost. Norma ISO 8589 – Obecná směrnice pro uspořádání sensorického pracoviště specifikuje nutné nebo žádoucí podmínky pro zkušební místnost. Jejich nedodržení má negativní vliv na výsledky analýzy.

- Teplota zkušební místnosti by se měla pohybovat v rozmezí 18–23 °C, během posuzování by nemělo být otevřené okno, průvan je nežádoucí.
- Relativní vlhkost by se měla udržovat v rozmezí 40-80 %.
- Hluk by měl být během zkoušky minimální, ideální je zvukotěsná místnost.
- Barva stěn a zařízení musí být neutrální, ideálně matné bílá nebo světle šedá. Vyvaruje se tak vlivu na změnu barvy vzorku.
- Osvětlení musí být jednotné, nemělo by tvořit stíny, doporučuje se používat světla s barevnou teplotou 6 500 K.

Kvůli zajištění subjektivního hodnocení se využívají zkušební kóje, ty jsou upraveny tak, aby byl minimalizován kontakt s ostatními hodnotiteli. Mezi subjektivní činitele patří samotní hodnotitelé, doba a délka hodnocení. Hodnotitelé se dělí na

- neškolené,
- krátce zaškolené,
- školené
- a experty (Pokorný et al. 1997; Jarošová 2001; Ingr et al. 2007).

Hodinu před zkouškou nemají hodnotitelé kouřit, konzumovat silně kořeněná jídla a ve velkém množství pít alkoholické nápoje. Jako ideální doba k sensorickému hodnocení se udává 9-11 hodin dopoledne a 14-16 hodin odpoledne. Samotné posuzování včetně přestávek by nemělo trvat déle než 2-3 hodiny. Pauzy mezi řadami vzorků by měly trvat 20-30 minut (Pokorný et al. 1997; Jarošová 2001; Ingr et al. 2007).

3.3.3 Metody pro posuzování sensorické jakosti

Metody pro stanovení sensorické jakosti můžeme rozdělit dle cíle:

- Pro stanovení rozdílů mezi vzorky lze využít rozdílové zkoušky, kam patří: párová, duo-trio, trojúhelníková, tetradová, 2/5, 4/10, jednostimulová, dvoustimulová.
- Pro stanovení velikosti rozdílu se používají stupnicové metody.
- Při stanovení preferencí lze zvolit buď rozdílové zkoušky, nebo stupnicové metody.
- Ke srovnání několika vzorků slouží pořadové zkoušky (preferenční, intenzitní).
- Charakter vjemu se stanovuje pomocí metody sensorického profilu, metody volného popisu či srovnáním se sadou standardů.
- Absolutní přijatelnost a intenzita se stanovuje pomocí stupnicových metod (Ingr et al. 2007; Pokorný et al. 1997).

3.3.4 Charakteristika vybraných metod

Níže jsou popsány metody, které byly použity v praktické části diplomové práce.

3.3.4.1 Volný popis

Metoda volného popisu je nejstarší technikou sloužící k popisu vjemu při sensorické analýze. Tuto metodu používají tzv. koštěři. Hodnotitel má při ní naprostou volnost k vyjádření vlastního názoru, je velmi subjektivní a závislá na stupni zaškolení hodnotitele, jeho zkušenostech a vyjadřovacích schopnostech. Doporučuje se jako doplňková metoda, např. při kombinaci s bodovým hodnocením, nebo se používá jako podklad k vypracování jiné metody posouzení (např. při stanovování sensorického profilu). Často se také využívá při vyvíjení nových výrobků a při výzkumu (Jarošová 2001).

3.3.4.2 Stupnicové metody

V praxi nejrozšířenější stupnicové metody slouží k posouzení jakosti nebo některého dílčího ukazatele. Lze jimi kvantitativně vyjádřit jakostní rozdíly mezi vzorky. Rozlišují se dva typy stupnic, přičemž oboje mohou být kategoriové, bodové, grafické nebo poměrové:

1. stupnice intenzitní, které slouží k posouzení intenzity určité vlastnosti;
2. stupnice hédonické, které slouží k posouzení stupně příjemnosti, přijatelnosti, libosti (Jarošová 2001).

3.3.4.3 Pořadová zkouška

Pro posouzení, zda mezi více než dvěma vzorky existuje rozdíl, slouží pořadová zkouška. Rozděluje se na intenzitní a preferenční. Při intenzitní pořadové zkoušce hodnotitel seřadí vzorky dle intenzity daného deskriptoru (např. dle intenzity barvy), zatímco při preferenční pořadové zkoušce hodnotitel seřadí vzorky dle vlastní preference (např. dle chuti) (Jarošová 2001). Ukázka výsledků pořadové zkoušky je uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4 Příklad výsledků pořadové zkoušky (Jarošová, 2001)

Hodnotitel	1. pořadí	2. pořadí	3. pořadí	4. pořadí	5. pořadí	6. pořadí
1	A	C	B	E	D	F
2	A	B	D	C	E	F
3	A	D	B	C	F	E
4	B	A	C	D	E	F
5	A	C	B	D	E	F
6	C	A	B	E	F	D

3.3.5 Vliv nejčastěji se vyskytujících složek vybraných produktů na senzoryckou kvalitu výrobku

Chuť je hlavním faktorem, který omezuje používání rostlinných bílkovin v potravinách. Pokud jsou rostlinné bílkoviny dále zpracovávány na bílkovinné koncentráty a izoláty, mohou vznikat nežádoucí příchutě z oxidačního odbourávání *trans* mastných kyselin v lipidech vázaných na bílkoviny. Oxidace lipidů, při které vznikají hydroperoxydy a jejich následná degradace, při které se tvoří těkavé a netěkavé složky vede ke vzniku nežádoucích příchutí.

Na travnaté chuti se může podílet především n-hexanal, 3-cis-hexenal, n-pentylfuran, 2 (1-pentenyl) furan a ethylvinylketon.

Žluklou příchutí způsobují některé alkadieny. Geosmin je zodpovědný za zatuchlou, plesnivou, zemitou chuť u sušených fazolí. Tato sloučenina může způsobovat podobné pachutě v bílkovinném izolátu ze sóji.

Oxidovaný fosfatidylcholin pravděpodobně způsobuje hořkou chuť sójových produktů (Rackis et al. 1979).

Extrakce rozpouštědly narušujícími vodíkové vazby, jako jsou alkoholy nebo azeotropické směsi hexanu a alkoholu, účinně odstraňují lipidy vázané na bílkoviny, čímž se získají koncentráty s výrazně lepšími senzoryckými vlastnostmi (Rackis et al. 1979).

Častým zdrojem sacharidů ve výrobcích sloužících jako náhrada stravy je maltodextrin. Ten zvyšuje viskozitu, hladkost a lesk výrobků (cukrovinek), brání tvorbě krystalů (zmrzlina a mražené mléčné výrobky), používá se jako nosič aromat, pigmentů a tuků a také jako náhrada arabské gumy. V některých výrobcích slouží jako náhrada tuků (Velíšek 2002; Hadnadev 2014).

Na výsledné chuti výrobku se podílí i přítomnost umělých sladidel. Senzorycký profil sukralózy je nejvíce podobný sacharóze, díky tomu je její používání velmi rozšířené (Magnuson et al. 2017). Obreiter (2017) ve své studii zkoumal preference konzumentů u citronového koláče slazeného sukralózou, stévií a sacharózou. Vzorokly slazené sacharózou byly u konzumentů hodnocené nejlépe ve všech aspektech. I přes svou podobnost se sacharózou hodnotitelé preferovali vzorky slazené stévií oproti sukralóze. Autor doporučuje další výzkum, který by se zaměřil na faktory vedoucí k této preferenci.

3.4 Sytívnost potravin

V posledních letech došlo k nárůstu požadavků ze strany konzumentů na sytící vlastnosti potravin, přičemž se k popisu produktů používají výrazy jako „zasytí déle.“ Aby taková tvrzení byla důvěryhodná, musí být zjiřitelná a reprodukovatelná. Proto byly vyvinuty metody k měření různých aspektů sytících vlastností potravin, mezi něž patří pochopení stravovacích návyků, trvání a kvalita pocitu zasyčení a vliv na následnou konzumaci. Tyto informace umožňují hlubší pochopení psychobiologie stravování a komplexního vztahu mezi chutí k jídlu, výběrem potravy a regulací příjmu energie (Rolls et al.1988; Lesdéma et al. 2016).

3.4.1 Definice

Před popisem metod sloužících k měření sytívnosti potravin je potřeba definovat samotný pojem sytívnost a také pojem nasycení, jelikož se mezi sebou často zaměňují.

Nasycení popisuje průběh konzumace jídla od začátku do konce, a je často spojováno s velikostí jídla (v g nebo kcal). Pojem sytívnost se používá k popisu postingestivních (trávicích) procesů, které se vyskytují po jídlu a inhibují další konzumaci, patří mezi ně potlačení pocitu hladu a pocit plnosti mezi jídlu, a obvykle je spojována s měřením času do dalšího jídla a měřením jeho energetické hodnoty (Blundell et al. 2010).

Tyto dva pojmy se od sebe liší, ale vzájemně se překrývají a oba by se měli brát v potaz při hodnocení sytících vlastností potravin (Livingstone et al. 2000).

Studie zabývající se sytícími vlastnostmi jídla jsou zaměřeny na období mezi jídlu a měří příjem energie, hmotnost nebo objem porce a změny subjektivních pocitů chuti k jídlu, které se vyskytují před, během a na konci samotného jídla. Pocit nasycení řídí velikost zkonsumovaného jídla, zatímco sytívnost je odpovědná za dobu intervalu mezi jídlu, frekvenci příjmu potravy a subjektivních pocitů chuti (Delzenne et al. 2010; Mars et al. 2012).

Intenzita a trvání nasycení a sytívnosti se mohou lišit v závislosti na kalorických, výživových a sensorických vlastnostech testovaných potravin a reakci jednotlivce. Nasycení popisuje faktory, které vedou k ukončení konzumace jídla, klíčové jsou přitom formy potravin (tekuté, pevné), množství energie (kcal/g) a složení makronutrientů (procentuální zastoupení tuků, sacharidů, bílkovin a vlákniny). Sytívnost bývá více ovlivňována složením potravin a celkovým množstvím kalorií. Je zde ale výrazná souvislost s nasycením, protože množství zkonsumovaného jídla (nasycení) silně ovlivňuje pocit plnosti, trvání plnosti mezi jednotlivými jídlu a množstvím energie zkonsumované během dalšího jídla (Forde 2018).

Jedna z nejpodrobnějších studií, která se zabývá indexem sytosti běžných potravin je studie z roku 1995, jejíž výsledky byly publikovány v *European Journal of Clinical Nutrition*. V této studii bylo testovaným jedincům poskytnuto ke konzumaci třicet osm různých potravin a poté bylo zaznamenáno vnímání hladu subjektů po každém jídlu. Čím nižší hodnota indexu, tím menší sytící vlastnosti potravin vykazuje. Závěr studie udává, že pocit sytosti nejvíce souvisí s hmotností potravy bez ohledu na kalorickou hodnotu. Nicméně, větší množství určitých živin, jako jsou bílkoviny a vláknina, se také podílí na zlepšení sytosti (Petocz 1995). Index sytívnosti u vybraných skupin potravin je uveden v tabulce 5.

Tabulka 5 Průměrný index sytosti pro jednotlivé skupiny potravin (převzato z Petocz 1995)

Potravina	Index sytosti
Pekárenské výrobky	85 ± 16
Cukrovinky	100 ± 10
Cereálie	134 ± 14
Potraviny bohaté na bílkoviny	166 ± 13
Potraviny bohaté na sacharidy	166 ± 24
Ovoce	170 ± 19

3.4.2 Hodnocení sytivosti potravin

Míra sytivosti potravin způsobuje změny v chuti k jídlu mezi dvěma časovými body a může být měřena:

1. subjektivně, sledováním změn subjektivních potřeb v průběhu času (tj. hlad/plnost/touha po jídlu),
2. objektivně, měřením doby mezi dvěma jídly a energetickou hodnotou následující porce (Forde 2018).

3.4.2.1 Subjektivní hodnocení sytivosti potravin

Měření chuti k jídlu se obvykle zaznamenává na 100 nebo 150 mm stupnici, přičemž princip je podobný senzoričkému hodnocení pomocí stupnicových metod. Tyto stupnice se označují jako VAS (visual analogue scales) (Lawless & Heymann 2010).

Měření pomocí VAS vykazuje spolehlivost výsledků na úrovni skupiny, ale variabilitu výsledků na individuální úrovni (Lawless & Heymann 2010). Hodnocení pomocí VAS se často využívá, protože je levné, snadno pochopitelné a analyzovatelné (Forde 2018).

3.4.2.2 Objektivní hodnocení sytivosti potravin

Při objektivním hodnocení sytivosti by měli hodnotitelé zaznamenat celkové množství energie (kcal) obsažené ve zkonsumovaném jídlu, dále pak změřit čas uplynulý do dalšího jídla a/nebo množství energie přijaté během následujícího jídla (Forde 2018).

Zaznamenávání času má smysl jen tehdy, když si hodnotitel může svobodně zvolit dobu dalšího jídla. Obvykle se měří množství energie zkonsumované při příštím jídlu a pro toto opatření je nezbytné standardizovat dobu mezi jídly. Sytivost je kombinací trvání pocitu plnosti a množství energie přijaté v dalším jídlu, pokud je to možné, je vhodné zaznamenat obě hodnoty (Forde 2018).

4 Materiál a metodika

V praktické části práce se hodnotily 4 vzorky výrobků sloužících jako náhrada stravy, ty byly zakoupeny buď v kamenných nebo internetových obchodech výrobců a distributorů. Praktická část práce byla rozdělena na tři části:

1. senzorické hodnocení vybraných výrobků volným slovním popisem,
2. senzorické hodnocení vybraných výrobků metodou senzorického profilu,
3. stanovení sytivosti vybraných výrobků.

4.1 Charakteristika vzorků

Veškeré informace o výrobcích byly čerpány z obalů výrobků či internetových stránek prodejců. Výživové údaje byly přepsány do tabulek 6-9, a jsou uvedeny jak na 100 ml výrobku, tak pro přehlednost i na množství živin odpovídající 1 porci.

4.1.1 Vzorek A – Mana™ Drink Origin

Výrobek se prodává ve dvou formách, ve formě prášku určeného pro přípravu nápoje a v tzv. „ready to drink“ formě (obrázek 7). V rámci této práce byla použita forma „ready to drink“, přičemž jedna porce obsahovala 330 ml tekutého výrobku. Výživové údaje výrobku MANA jsou uvedeny v tabulce 6 (doslovný přepis z etikety výrobku).

Složení výrobku (přepsáno doslovně): pitná voda, maltodextrin, izolát sójové bílkoviny, řepkový olej, isomaltulóza*, ovesné betaglukany, sójový lecitin, olej z mikrořas Schizochytrium sp., za studena lisovaný kokosový olej, slunečnicový olej, mikrokrytalická celulóza, sodík, draslík, vápník, hořčík, zinek, jód, celulózová guma, za studena lisovaný lněný olej, sladidlo sukralóza, vitamin A, thiamin, riboflavin, niacin, kyselina pantothenová, vitamin B6, biotin, kyselina listová, vitamin B12, vitamin C, vitamin D2, vitamin E, vitamin K1, aroma.

*isomaltulóza je zdrojem glukózy a fruktózy

Doporučené dávkování je podle výrobce 5 x 330 ml denně. Doporučené dávkování vychází z referenčních hodnot energetického příjmu pro dospělé osoby daného Nařízením evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011, tj. 8 400 kJ/2 000 kcal. Prodejce udává, že výrobkem je možné nahradit jedno či dvě jídla denně, ale i celodenní stravu.



Obrázek 7 Mana™ Drink Origin – vzhled balení
(převzato z <https://mojemana.cz/products/mana-drink-origin>)

Tabulka 6 Výživové údaje Mana™ Drink Origin

	100 ml	1 porce (330 ml)
Energetická hodnota (kJ/kcal)	506/121	1675/400
Tuky (g)	6	19,5
Z toho nasycené (g)	0,6	2
Sacharidy (g)	10,1	33
Z toho cukry (g)	2,2	7,3
Vláknina (g)	1,3	4,3
Bílkoviny (g)	6,3	20,8
Sůl (g)	0,3	1

4.1.2 Vzorek B – Saturo original

Vzorek Saturo original (obrázek 8) byl také zakoupen ve formě hotového nápoje. Jedno balení obsahovalo 330 ml výrobku. Výrobce udává, že 1 porce (330 ml) by měla po vypití zasytit až na 3 hodiny. V tabulce 7 je uvedený doslovný přepis výživových údajů z etikety výrobku.

Složení výrobku (přepsáno doslovně): Voda, Maltodextrin, Izolát sojové bílkoviny, Slunečnicový olej s vysokým obsahem kyseliny olejové, Isomaltulóza, Řepkový olej, Fosforečnan trivápenatý, Fosforečnan dimforečný, Citrát draselný, Fluorid sodný, Síran zinečnatý, Selenit sodný, Chromid Chloritý, Síran Manganatý, Jodid draselný, Molybdenan sodný, vitaminy A, D, K, C, B1, B2, B6, B12, Niacin, Kyselina listová, Biotin, Kyselina pantothenová, Škrob, Ovesná vláknina bez lepků, Isomalto-oligosacharidy, Emulgátor: Sojový lecitin; Stabilizátory: Guma Gellan, Karubin; Sůl, Přírodní aroma.



Obrázek 8 Saturo original – vzhled balení
(převzato z <https://www.pilulka.cz/saturo-original-8x-330ml>)

Tabulka 7 Výživové údaje Saturo original

	100 ml	1 porce (330 ml)
Energie (Kcal)	100	330
Energie (kJ)	418	1381
Tuky (g)	4,8	16
Z toho nasycené (g)	0,4	1,4
Sacharidy (g)	8,7	29
Z toho cukry (g)	2,3	8
Vláknina (g)	1	3,2
Bílkoviny (g)	4,9	16
Sůl (g)	0,19	0,6

4.1.3 Vzorek C – Intelligent food natur

Jedná se o výrobek ve formě prášku. Podle návodu výrobce se pro přípravu jedné porce smíchá 83 g výrobku s 250 ml vody. Zakoupený „start pack“ (obrázek 9) obsahoval 4 sáčky po 290,5 g, které dohromady tvoří 14 jídel. Jedna porce obsahuje 400 kcal. V tabulce 8 je uveden doslovný přepis informací o výživové hodnotě výrobku z jeho etikety.

Složení výrobku (přepsáno doslovně): oves, izolát sójové bílkoviny, maltodextrin, BIO kokos, slunečnicový olej, palatinosa, řepkový olej, zastudena lisovaný kokosový olej, BIO hrachový protein, rýžový protein, sójový lecitin, arabská guma, RAW carob, výtažek z kořene čekanky, himalájská sůl, lahůdkové droždí, konopný protein, mladý zelený ječmen, aroma, sukralosa, RAW kořen maca.



Obrázek 9 Intelligent food natur – vzhled balení
(převzato z <https://intelligentfood.cz/eshop/start-pack/>)

Tabulka 8 Výživové údaje –Intelligent food

	100 g	1 porce
Energetická hodnota	2015 kJ/481,6 kcal	1674 kJ/400 kcal
Sacharidy	38,5 g	31,9 g
Z toho cukry	9,4 g	7,8 g
Bílkoviny	24 g	20 g
Tuky	22,9 g	19 g
Z toho nasycené	7,9 g	6,5 g
Vláknina	7 g	5,9 g
Sůl	0,8 g	0,7 g

4.1.4 Vzorek D – Anapur natur

Výrobek (obrázek 10) se prodává ve formě prášku, který je dále potřeba smíchat s vodou. Jeden sáček obsahuje 100 g prášku, který se smíchá s 500-600 ml vody, to tvoří jednu porci. Výživové údaje (viz tabulka 9) jsou výrobcem udávány na 5 porcí (500 g), v druhém sloupci tabulky byly pro větší přehlednost převedeny na hodnoty odpovídající jedné porci (100 g). Výživové údaje v tabulce 9 jsou doslovným opisem z etikety výrobku. Výrobce udává nesprávné termíny, chybné pořadí a chybí informace o množství soli, přestože jí výrobek obsahuje.

Složení výrobku (přepsáno doslovně): Oves, sója (bez genetické modifikace), sójový protein, mandle, řepa, karob*, konopná semínka*, kokos, mandlový protein, chia semínka, mák, himalájská sůl, vlašský ořech, rýžové otruby, chlorella*, lahůdkové droždí, výtažek z kořene čekanky, kopřiva, psyllium, camu camu*, mladá pšenice*, lucuma*, kořen maca*

* = Bio – pochází z kontrolované ekologické produkce



Obrázek 10 Anapur natur– vzhled balení
(převzato z <https://www.energieprirody.cz/anapur/>)

Tabulka 9 Výživové údaje Anapur natur

Nutriční profil	5 porcí	1 porce
Kalorie	2200 kcal	440 kcal
Karbohydráty	210 g	42 g
Z toho cukry	18 g	3,6 g
Proteiny	137,5 g	27,5 g
Tuky	90 g	18 g
Z toho nasycené	73 g	14,6 g
Z toho nenasycené	17 g	3,4 g
Vláknina	48 g	9,6 g

4.2 Hodnocení volným slovním popisem

Metoda volného slovního popisu sloužila především ke zjištění vhodných deskriptorů, které se následně zařadily do formuláře sensorického hodnocení výrobků. Hodnocení se účastnilo 6 hodnotitelů z řad studentů a zaměstnanců České zemědělské univerzity v Praze. Hodnotily se pouze dva vzorky, a to MANA a Saturo. Hodnotil se vzhled a barva, vůně, konzistence (pohledem i v ústech) a chuť. Vzor formuláře pro hodnocení volným slovním popisem je uveden v příloze I.

4.3 Sensorická analýza

Následovalo sensorické hodnocení, které probíhalo dle podmínek a zásad ČSN ISO 8589. Hodnocení se konalo v prostorách sensorické laboratoře, která se nachází na Katedře kvality a bezpečnosti potravin České zemědělské univerzity v Praze. Hodnocení se zúčastnilo celkem 24 školených hodnotitelů, kteří byli tvořeni studenty a zaměstnanci České zemědělské univerzity v Praze. Vzorky, pokud bylo potřeba, byly připraveny dle návodu a rozdány hodnotitelům. Hodnocené vzorky měly při hodnocení pokojovou teplotu.

K hodnocení byla použita metoda sensorického profilu. Hodnotitelům byly rozdány hodnotící formuláře obsahující otázky týkající se věku, pohlaví a zdravotního stavu. Hodnocení probíhalo pomocí nestrukturované 100 mm grafické stupnice (intenzitní a hédonické). Mezi vlastnosti, které se hodnotily patřila: celková příjemnost vůně, intenzita vůně, příjemnost konzistence, viskozita v ústech, homogenita, intenzita písčité konzistence, polykání, celková příjemnost chuti, celková intenzita chuti, intenzita sladké chuti, intenzita slané chuti, intenzita hořké chuti, intenzita bobovité (sójové) chuti, intenzita moučné chuti, intenzita oříškové chuti, celková intenzita pachutí a celkové hodnocení vzorku. Na závěr dotazníku byla přidána pořadová preferenční zkouška. Vzor formuláře je uveden v příloze II.

Výsledky sensorického hodnocení byly zpracovávány v programu Statistica Cz 12. Vyhodnocení rozdílů mezi jednotlivými deskriptory byla použita jednofaktorová ANOVA a v případě, že byl prokázán rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, byl použit Scheffého test, aby se zjistilo, mezi kterými vzorky jsou rozdíly.

K vyhodnocení pořadové zkoušky byla použita Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (program Statistica Cz 12).

4.4 Stanovení sytivosti

Stanovení sytivosti probíhalo pomocí dotazníkového šetření. 8 účastníků (4 ženy a 4 muži, s průměrným věkem 24 let) dostalo domů vzorky výrobků (od každého jeden) a po dobu 4 dní jimi nahrazovali snídani. Pátý den konzumenti snídali pevnou stravu, která se složením makroživin blížila co nejvíce průměrnému složení makroživin u hodnocených vzorků (viz tabulka 10). V průběhu těchto pěti dní byl sledován pocit hladu před konzumací a pocit hladu ihned po konzumaci pomocí nestrukturované 100 mm grafické stupnice. Dále byla sledována doba, která uplynula do konzumace dalšího jídla a energetická hodnota jídla, které následovalo. Energetická hodnota, daného jídla byla vypočítaná na základě záznamu jeho složení a velikosti porce, s použitím údajů o složení potravin uvedených v Kalorických

tabulkách (www.kaloricketabulky.cz). Vzor dotazníku (včetně surovin pro přípravu snídaně) je k dispozici v příloze III, dotazník byl inspirován dotazníkem použitým ve studii Forde (2018).

Pro stanovení sytivosti vzorků byl použit program Statistica Cz 12, porovnával se mezi sebou průměrný stupeň zasycení ihned po konzumaci (vychází z rozdílu v pocitu hladu před a po konzumaci), průměrná energetická hodnota jídla, které následovalo po snídani a průměrná doba, která mezi jednotlivými jídly uplynula. Hodnoty byly statisticky vyhodnocovány pomocí jednofaktorové ANOVY a Scheffého testu.

Tabulka 10 Složení makroživin snídaně tvořené z pevné stravy (na základě informací získaných z obalu potravin a nutridatabaze.cz)

Kcal	341 kcal
Tuky	13 g
Bílkoviny	21 g
Sacharidy	35 g
Vláknina	10 g

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení volného slovního popisu

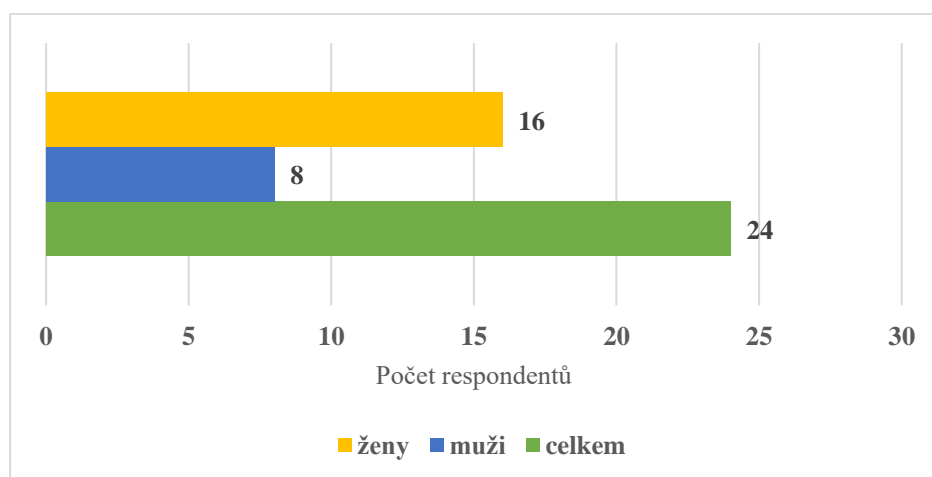
Přestože se hodnocení účastnilo šest hodnotitelů, dva bohužel neuvedli, o který vzorek se jedná, a proto mají vypovídající hodnotu pouze zbylé 4 formuláře. Metoda volného slovního popisu sloužila především jako vodítko ke zjištění vhodných deskriptorů, které se použily při samotné analýze senzorického profilu sledovaných výrobků.

Barva produktu MANA byla popisována jako smetanová či nažloutlá, vzhled byl přirovnáván k řídké kaši. Vůně byla dle hodnotitelů nevýrazná, vanilková či oříšková, s lehkým nádechem sóji či pšenice. Konzistence byla považována za hustou a homogenní, oba tyto pojmy se objevily u více hodnotitelů, dále také byla označena za moučnou. Chuť byla slanější, moučná, se sójovým či bobovitým nádechem, také se v hodnocení vyskytl perníkový, banánový či oříškový nádech.

Hodnotitelé se shodli na světlejší barvě Satura oproti předchozímu vzorku, vzhled považovali za mléčný až krémový. Vůně vzorku byla dvakrát označena za vanilkovou a dvakrát za oříškovou. Konzistence byla považována za řidší, vodovitou, tekutější s více částicemi a hůře polykatelnou. Chuť byla slanější, moučnatá, se zbytky prášku, mléčná až vodová.

5.2 Vyhodnocení senzorické analýzy

Senzorického hodnocení se účastnilo 24 hodnotitelů, z toho 16 žen a 8 mužů (viz graf 1). Věk hodnotitelů se pohyboval v rozmezí 23 až 31 let.

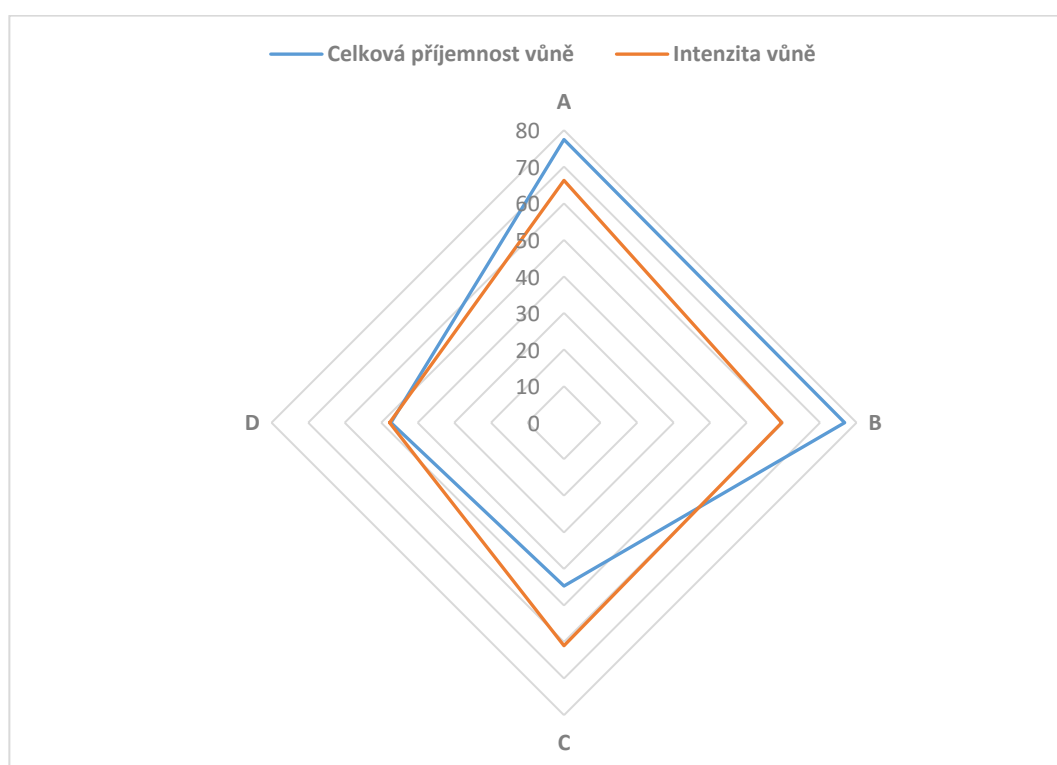


Graf 1 Rozdělení hodnotitelů dle pohlaví

5.2.1 Hodnocení dle jednotlivých deskriptorů

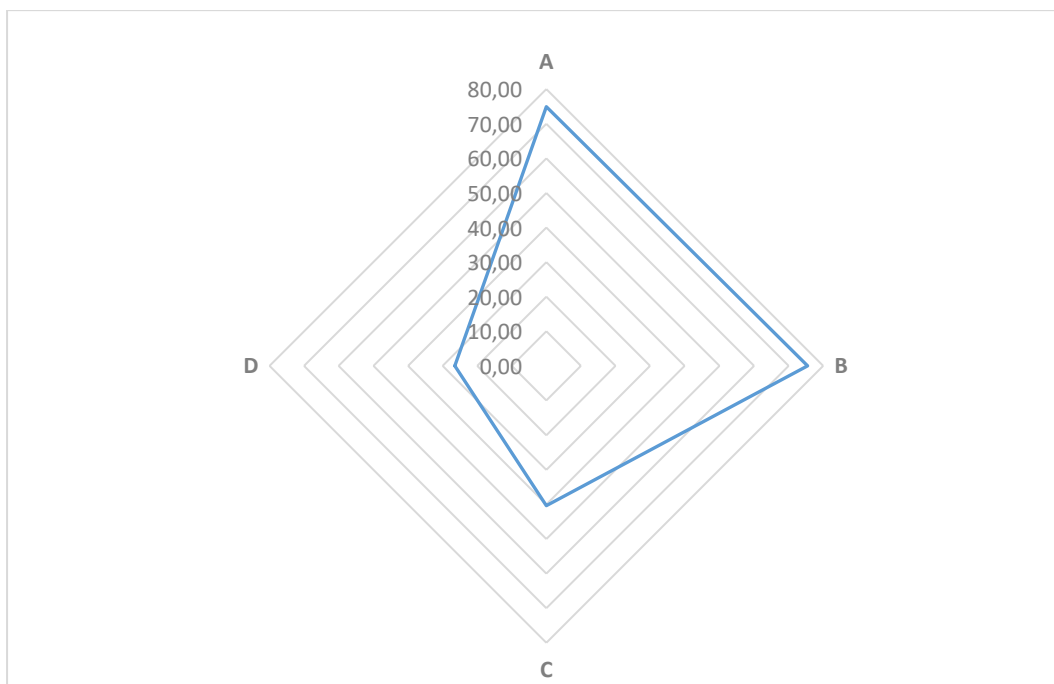
Prvním hodnoceným znakem byla celková příjemnost vůně. Nejlépe hodnocenými vzorky z hlediska celkové příjemnosti vůně byly vzorky A a B. Pomocí statistické analýzy byly prokázány významné rozdíly v celkové příjemnosti vůně u hodnocených vzorků. Při post hoc analýze bylo zjištěno, že významné rozdíly existují mezi vzorky A-C, A-D, B-C, B-D.

Dalším hodnoceným znakem byla intenzita vůně. Dva extrémy na stupnici byly „Neznatelná“ (vlevo) a „Velmi výrazná“ (vpravo). I když se z grafu 2 může zdát, že mezi vzorky existuje rozdíl v intenzitě vůně, jednofaktorová ANOVA statisticky významný rozdíl neprokázala.



Graf 2 Rozdíl v celkové příjemnosti vůně a intenzitě vůně

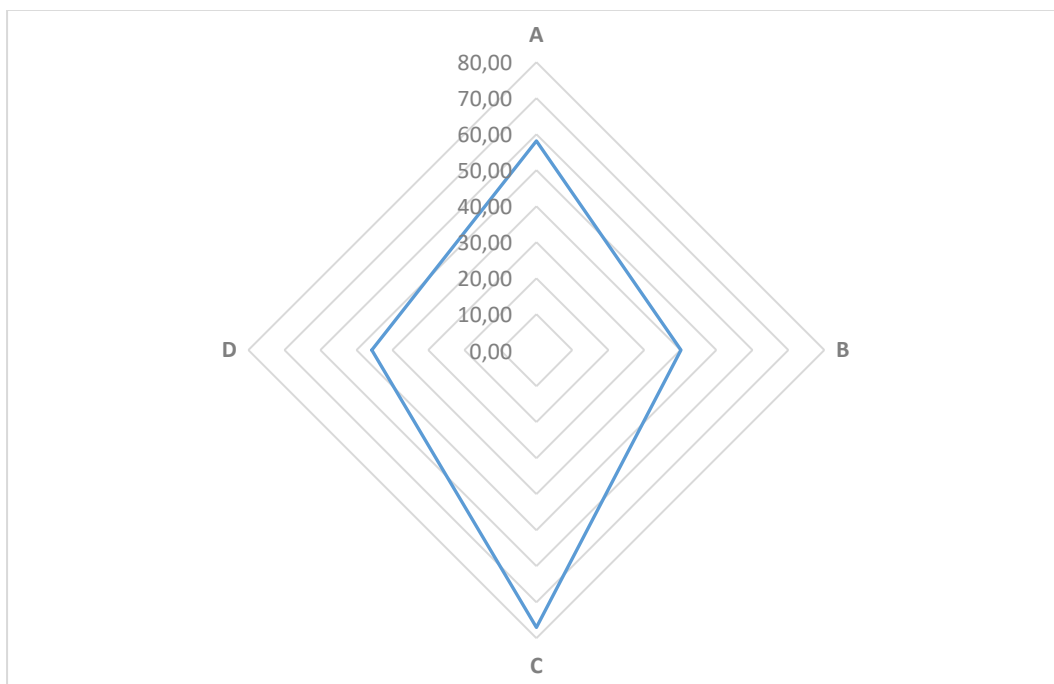
Dále se hodnotila Příjemnost konzistence. Výsledek jednofaktorové ANOVY potvrdil nutnost dalšího šetření. Rozdíl mezi vzorky A-C, A-D, B-C a B-D potvrdil i Scheffého test. Výsledky ukázaly, že vzorky A a B mají celkově příjemnější konzistenci než vzorky C a D (graf 3).



Graf 3 Rozdíl v příjemnosti konzistence

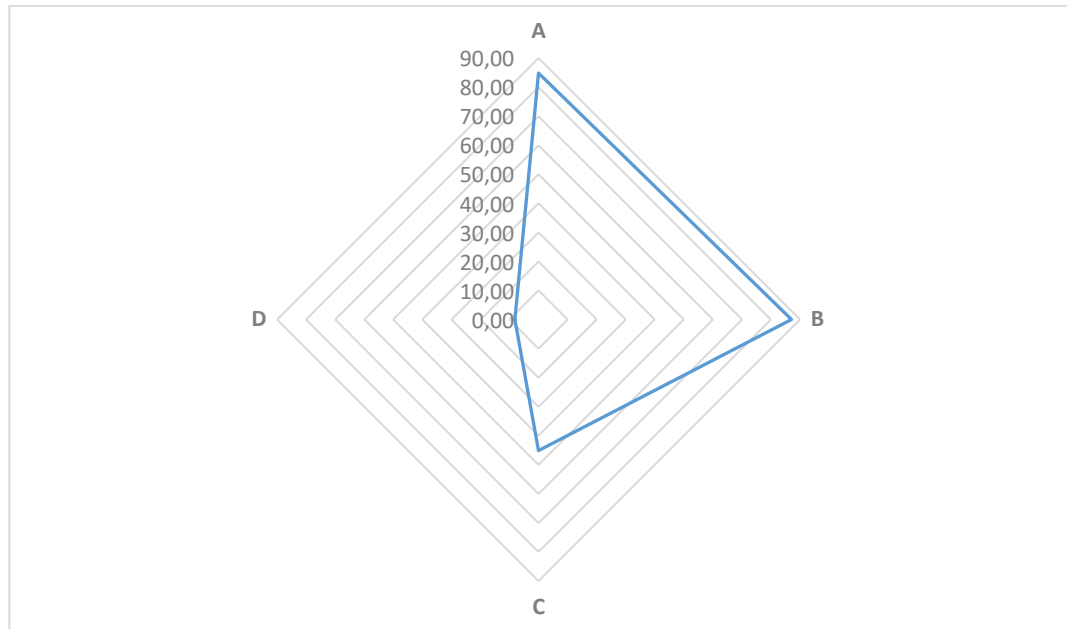
Viskozita v ústech byla dalším hodnoceným znakem. Dva extrémní stupnice byly „velmi řídký“ a „velmi hustý.“ Výsledky jednofaktorové ANOVY vykazaly statisticky významný rozdíl. Dle grafu 4 lze soudit, že vzorek C se od ostatních lišil nejvíce.

Scheffého test potvrdil, že mezi vzorky existuje statisticky významný rozdíl, a to mezi vzorky B-C a C-D. Vzorek C byl hodnotiteli zvolen za nejhustší.



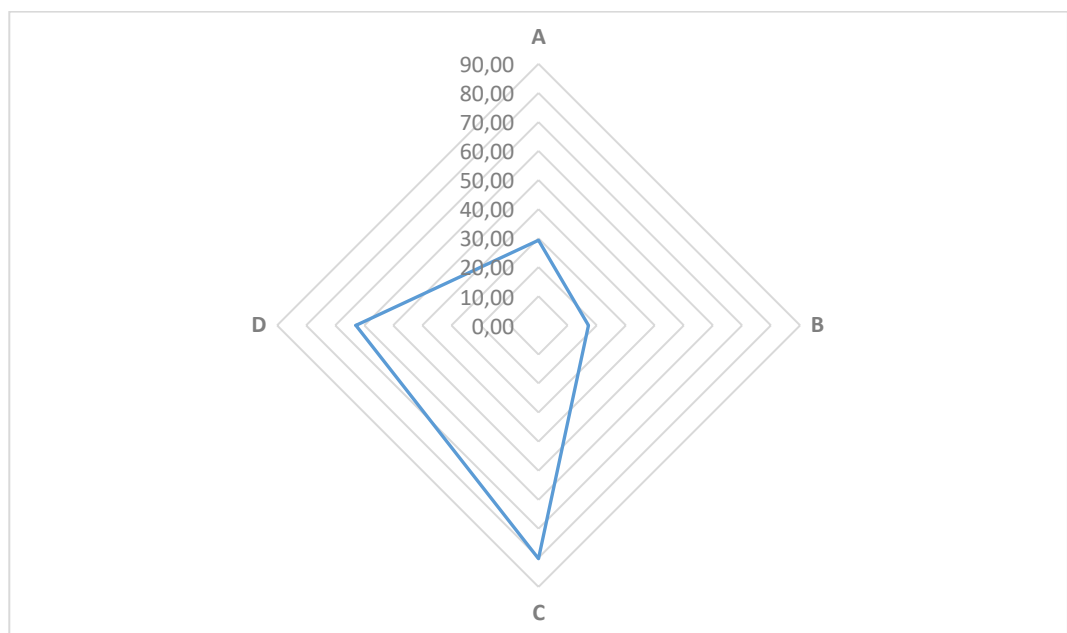
Graf 4 Rozdíl ve viskozitě v ústech

Při hodnocení homogenity jednofaktorová ANOVA ukázala, že mezi vzorky existuje rozdíl. Z grafu 5 vyplývá, že největší rozdíly byly mezi vzorky A-C, A-D, B-C a B-D a pravděpodobně i mezi vzorky C-D. Scheffého testu potvrdil, že existují rozdíly mezi všemi vzorky kromě vzorků A-B. Nejméně homogenní byl vzorek D.



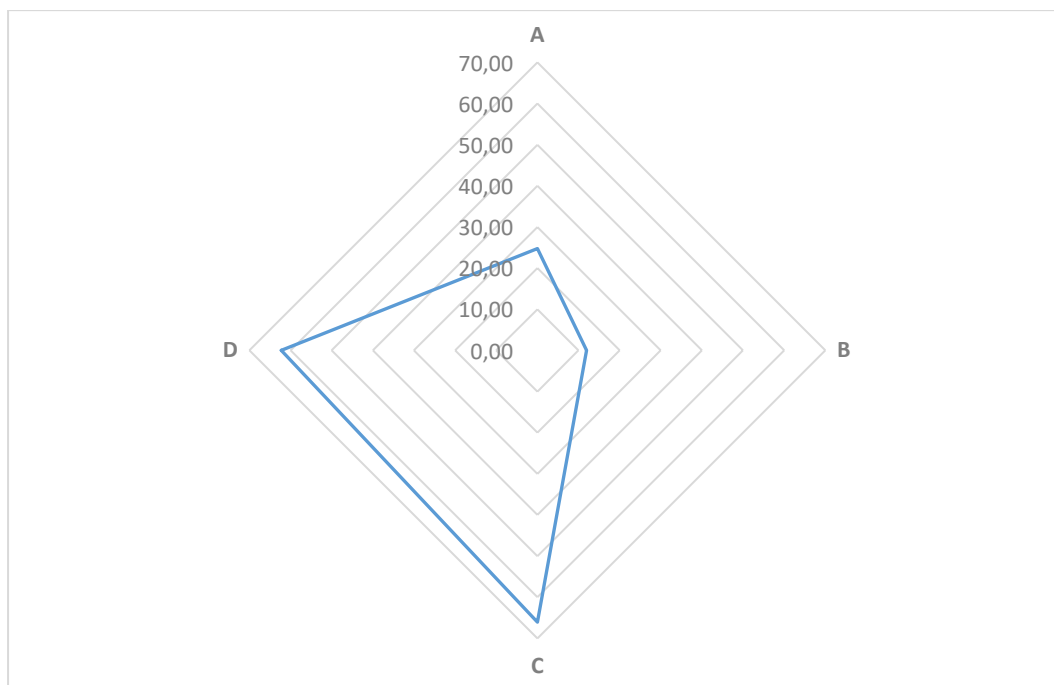
Graf 5 Rozdíl v homogenitě

Dalším znakem, který byl hodnocen byla Intenzita písčité konzistence, která mohla být buď „neznatelná“ (vlevo) nebo „velmi silná“ (vpravo). Jednofaktorová ANOVA opět potvrdila rozdíl mezi jednotlivými vzorky, který lze pozorovat i na Grafu 6. Scheffého test potvrdil statisticky významné rozdíly mezi vzorky A-C, A-D, B-C a B-D. Dle hodnotitelů měl vzorek C nejvíce písčitou konzistenci, nejméně písčitou konzistenci měl vzorek B.



Graf 6 Rozdíl v intenzitě písčité konzistence

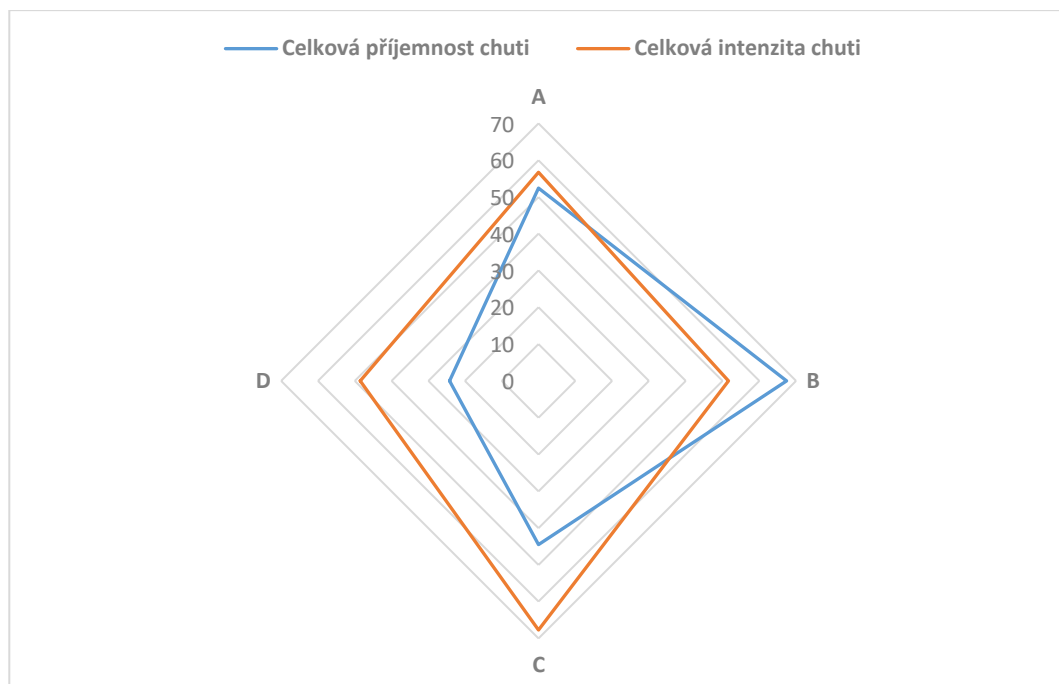
Hodnocení Polykání jednofaktorovou ANOVOU prokázalo rozdíly mezi vzorky. Hodnota v dotazníku zaznačená nejvíce vlevo znamenala „Hladké“, hodnota napravo naopak „Obtížné.“ Existenci rozdílů lze pozorovat i na Grafu 7. Scheffého test potvrdil rozdíly v polykání mezi vzorky A-C, A-D, B-C a B-D. Nejobtížněji polknutelné byly vzorky C a D, které se tímto liší od hladce polykatelných vzorků A a B.



Graf 7 Rozdíl v polykání

Při hodnocení Celkové příjemnosti chuti jednofaktorová ANOVA vykazala rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Dva extrémy při hodnocení byly „nepřijatelná“ či „vynikající.“ Dle Grafu 8 byl nejlépe hodnocen vzorek B, zato nejhůře byl hodnocen vzorek D. Scheffého testem byly potvrzeny rozdíly v celkové příjemnosti chuti mezi vzorky A-D, B-C a B-D. Naopak statisticky významný rozdíl neexistuje mezi vzorky A-B a A-C.

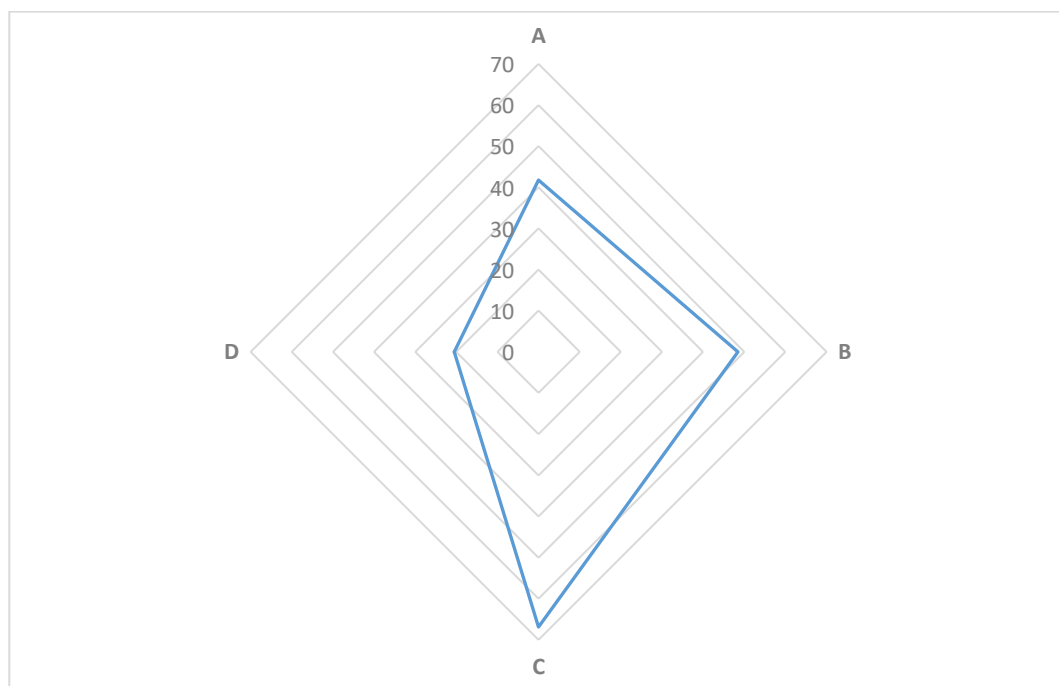
Celková intenzita chuti byla hodnocena pomocí jednofaktorové ANOVY, podle které by mezi vzorky mohl existovat statisticky významný rozdíl. Z Grafu 8 vyplývá, že celková intenzita chuti vzorku C byla nejsilnější, avšak při hodnocení Scheffého testem nebyla potvrzena přítomnost rozdílu mezi jednotlivými vzorky.



Graf 8 Rozdíl v celkové příjemnosti a intenzitě chuti

Při hodnocení Intenzity sladké chuti byly na stupnici vyobrazeny dva extrémy, a to „Neznatelná“ (vlevo) a „Velmi silná“ (vpravo). Pomocí jednofaktorové ANOVY bylo zjištěno, že existují rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Z Grafu 9 vyplývá, že vzorek C byl hodnotiteli považován za nejsladší.

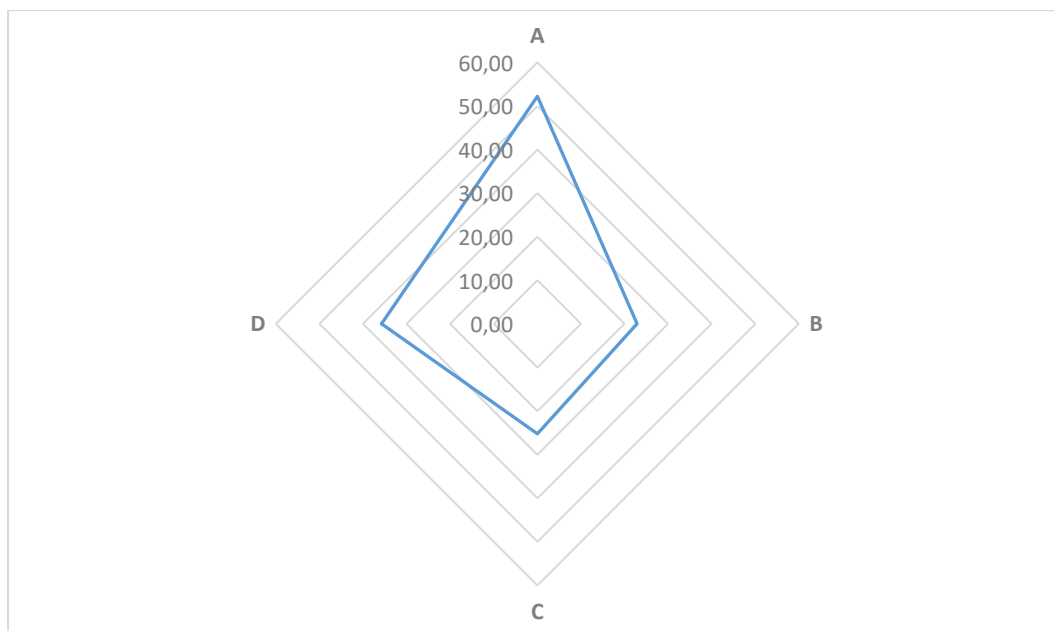
Pomocí Scheffého testu byly stanoveny statisticky významné rozdíly mezi vzorky A-C, A-D, B-D a C-D. Vzorek D se od ostatních lišil nejvíce a hodnotiteli byl považován za nejméně sladký.



Graf 9 Rozdíl v intenzitě sladké chuti

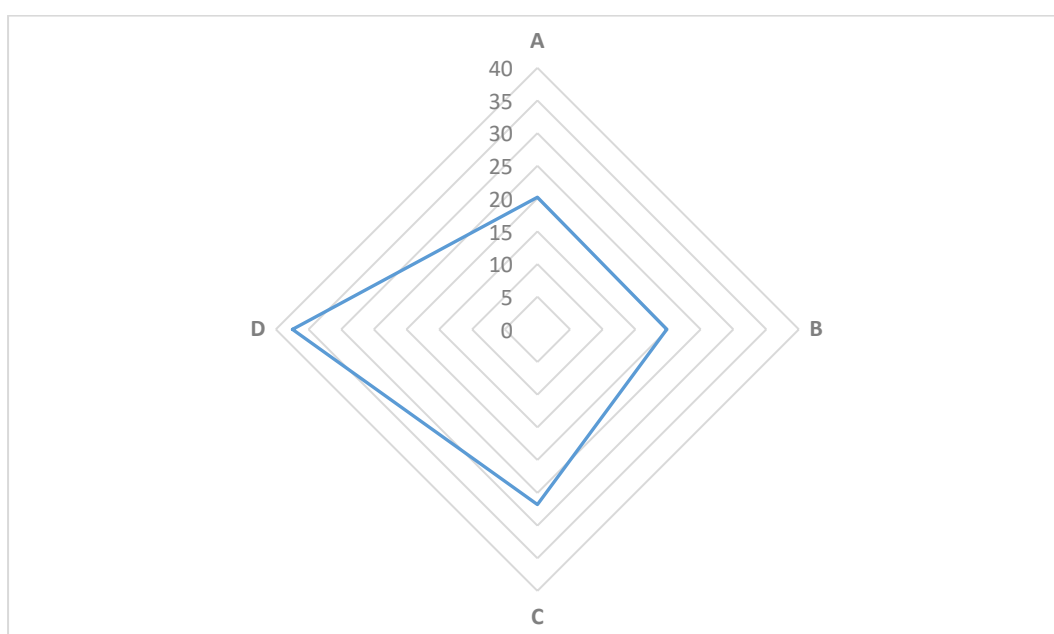
Extrémy pro hodnocení Intenzity slané chuti byly stejné jako v předchozím případě („Neznatelná“ vlevo, „Velmi silná“ vpravo). Základní hodnocení vykazalo rozdíly mezi vzorky. Podle Grafu 10 byl vzorek A označen za nejslanější, naopak vzorek B za nejméně slaný.

Scheffého testem byla potvrzena existence statisticky významných rozdílů mezi vzorky A-B a A-C, vzorek A se od ostatních lišil nejvíce.



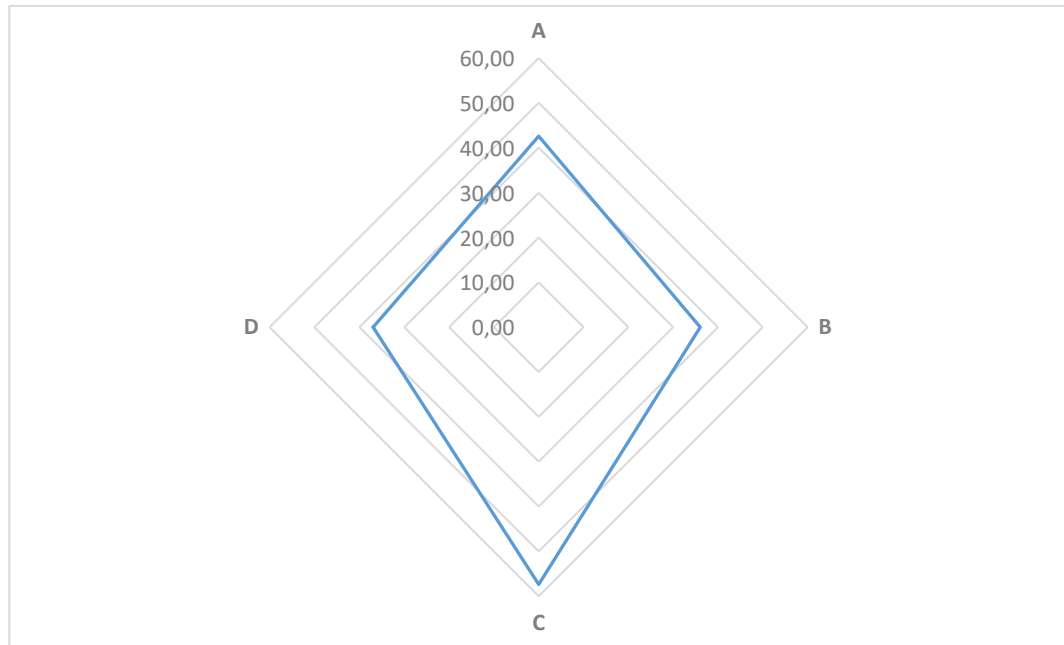
Graf 10 Rozdíl v intenzitě slané chuti

Jednofaktorová ANOVA Intenzity hořké chuti nevykázala statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky (p nebylo menší než 0,05) a nebylo tedy třeba výsledky dále podrobovat Scheffého testu. Dle výsledků lze na Grafu 11 pozorovat, že za nejvíce hořký byl nejčastěji označen vzorek D.



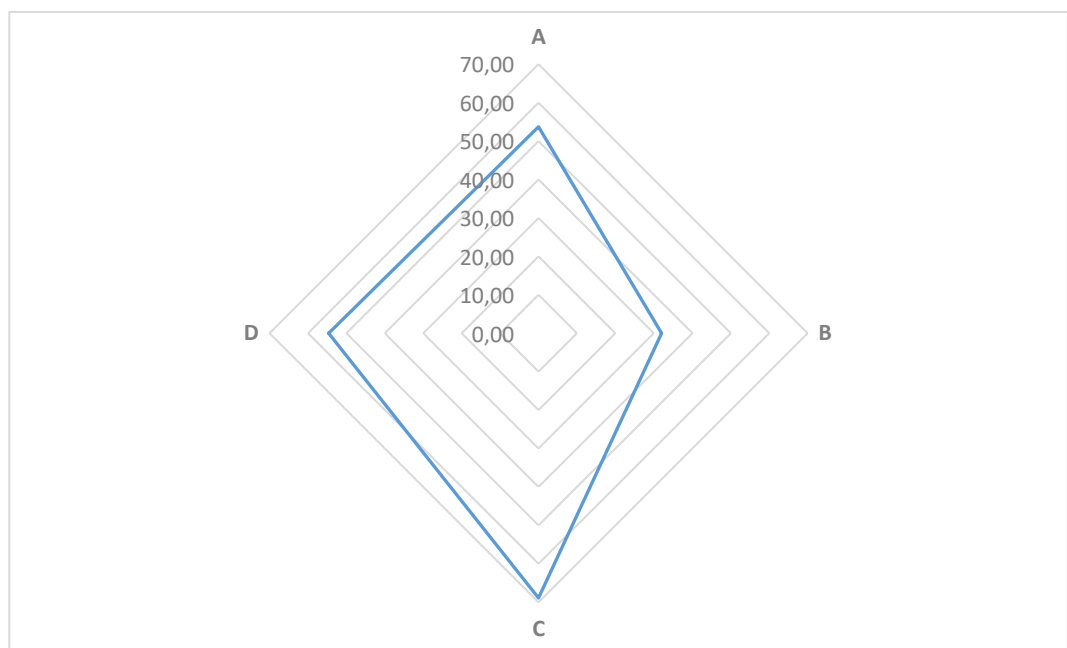
Graf 11 Rozdíl v intenzitě hořké chuti

Intenzita bobovité (sójové) chuti byla hodnocena na základě dvou extrémů („Neznatelná“ a „Velmi silná“). Jednofaktorová ANOVA zaznamenala rozdíly mezi vzorky, nicméně Scheffého test jejich existenci nepotvrdil. Za nejvíce „sójovitý“ byl hodnotiteli označen vzorek C (Graf 12).



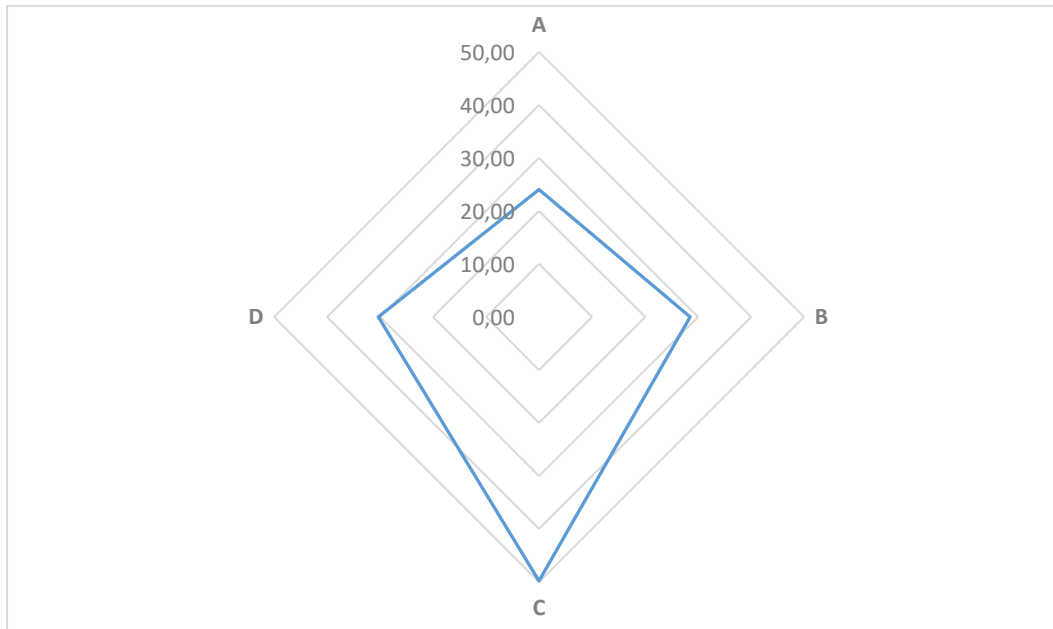
Graf 12 Rozdíl v intenzitě bobovité (sójové) chuti

Hodnocení Intenzity moučné chuti jednofaktorovou ANOVOU vykázalo existenci rozdílů mezi vzorky. Z grafu 13 vyplývá, že nejvýznamnější rozdíl bude mezi vzorky B a C, což potvrzuje i Scheffého test, ostatní vzorky se mezi sebou významně neliší.



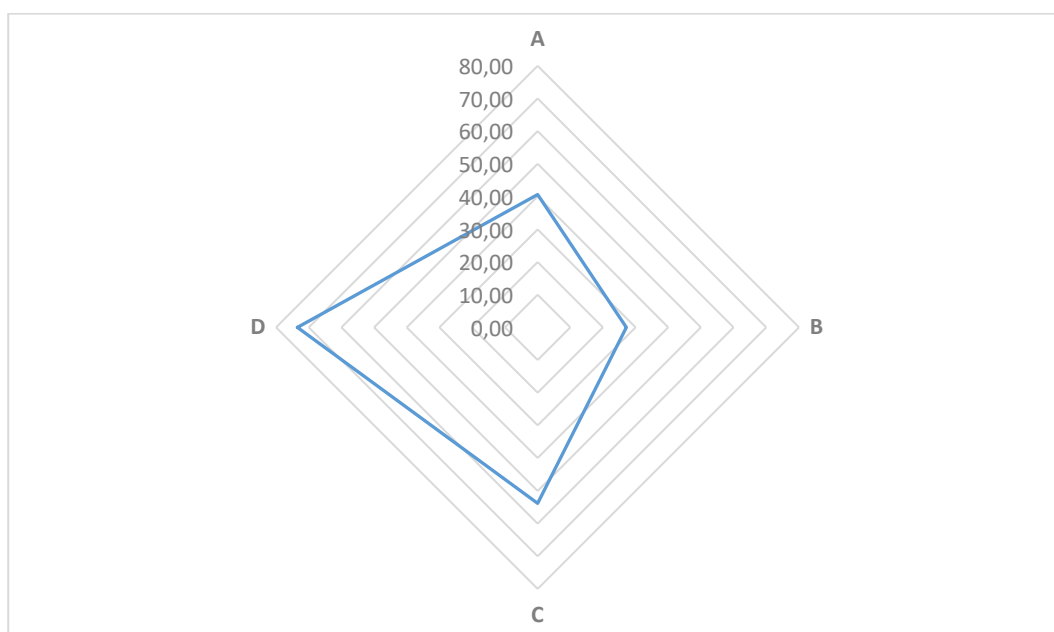
Graf 13 Rozdíl v intenzitě moučné chuti

Dalším zkoumaným deskriptorem byla Intenzita oříškové chuti. Provedená jednofaktorová ANOVA vykazala rozdíl mezi vzorky. Tato chuť byla nejvýraznější u vzorku C, což lze pozorovat na Grafu 14. Scheffého test vykazal statisticky významný rozdíl mezi vzorky A a C, rozdíly mezi ostatními vzorky nebyly výrazné.



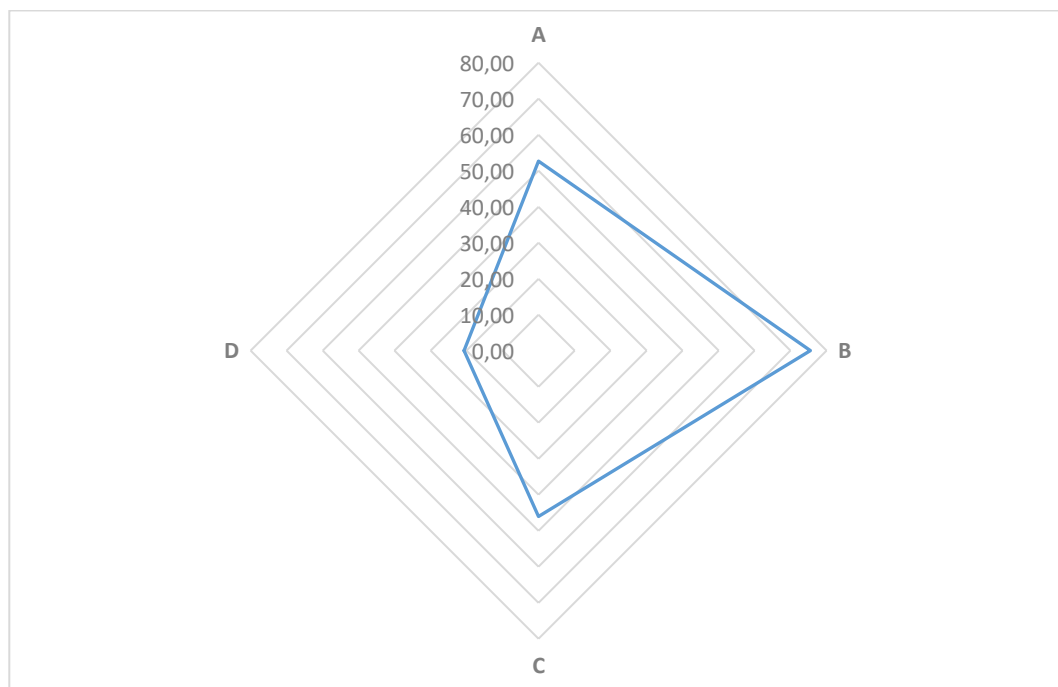
Graf 14 Rozdíl v intenzitě oříškové chuti

Mezi jeden z posledních hodnocených deskriptorů patřila Celková intenzita pachutí, dva extrémy byly opět „Neznatelná“ a „Velmi silná.“ Vzhledem k výsledku jednofaktorové ANOVY, kdy p bylo menší než 0,05, pokračovalo šetření pomocí Scheffého testu. Z něj vychází, že se od sebe liší vzorky A-D, B-C a B-D. Nejvíce se od sebe lišily vzorky B a D, vzorek D obsahoval nejsilnější intenzitu pachutí, zatímco vzorek B nejslabší (viz graf 15).



Graf 15 Rozdíl v celkové intenzitě pachutí

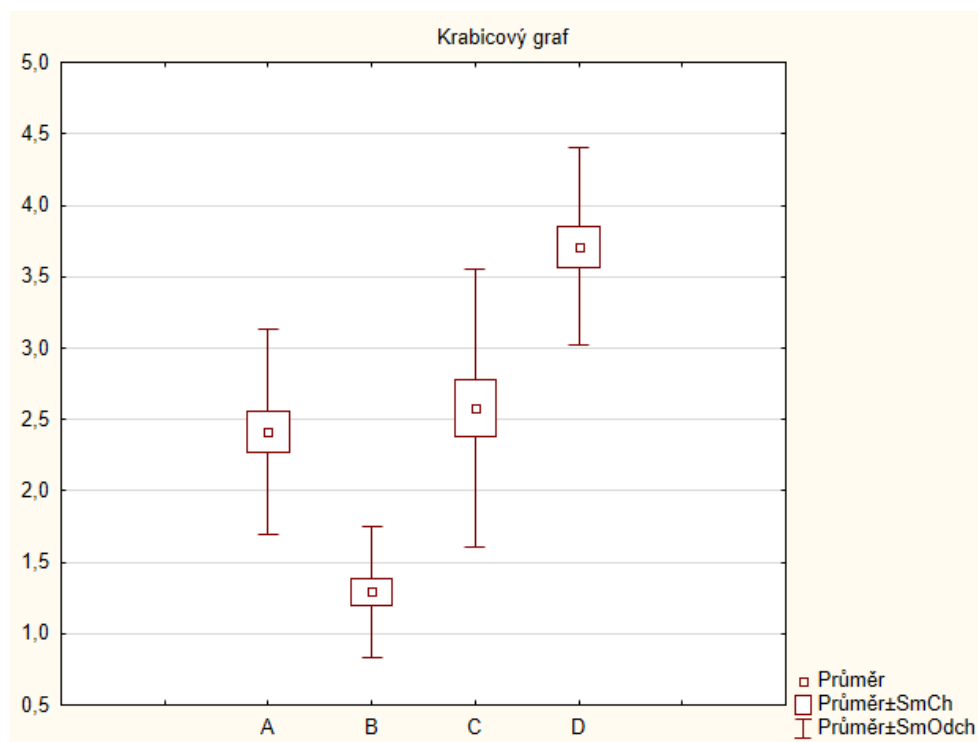
Posledním hodnoceným deskriptorem bylo Celkové hodnocení vzorku. Nejnižší (levá) hodnota byla označena jako „Odporná“, nejvyšší (pravá) hodnota znamenala „Vynikající.“ Z jednofaktorové ANOVY vyplývá existující rozdíl mezi vzorky. Tento rozdíl byl potvrzen pomocí Scheffého testu. Statisticky významné rozdíly existují mezi všemi vzorky kromě rozdílu mezi vzorky A-C. Nejlépe hodnoceným vzorkem byl vzorek B, nejhůře hodnoceným pak vzorek D (viz graf 16).



Graf 16 Rozdíly v celkovém hodnocení vzorku

5.2.2 Hodnocení vzorků pořadovou zkouškou

Poslední položkou dotazníku byla pořadová zkouška, ve které měli hodnotitelé seřadit vzorky od nejlepšího (1) po nejhorší (4). Z výsledků pořadové zkoušky vyplývá, že nejlépe hodnoceným byl vzorek B, naopak vzorek D byl považován za nejhorší (viz graf 17). Přesné výsledné průměry lze vidět v tabulce 11, kde se Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody použily pro porovnání celkového pořadí vzorků dle preference hodnotitelů.



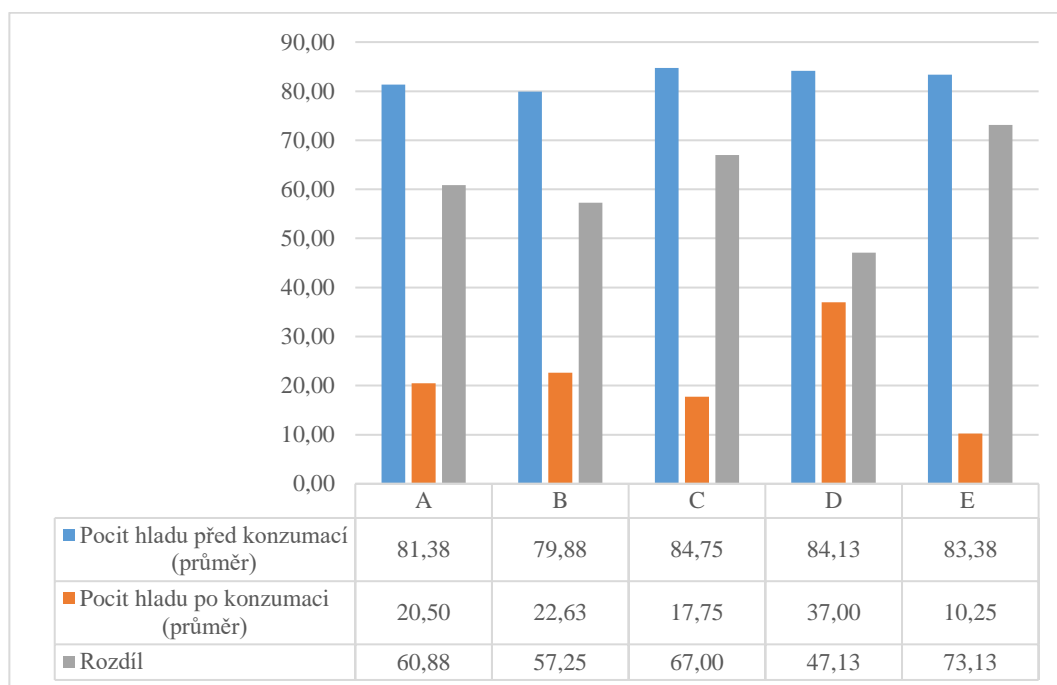
Graf 17 Krabicový graf – porovnání vzorku preferenční pořadovou zkouškou

Tabulka 11 Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody pro porovnání celkového pořadí

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody ANOVA chí-kv. (N = 24, sv = 3) = 42,25000 p = ,00000 Koeficient shody = ,58681 Prům.hods. r = ,56884			
	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.
A	2,416667	58,00000	2,416667	0,717282
B	1,291667	31,00000	1,291667	0,464306
C	2,583333	62,00000	2,583333	0,974308
D	3,708333	89,00000	3,708333	0,690253

5.3 Vyhodnocení sytivosti

Prvním ukazatelem sytivosti jednotlivých vzorků byl pocit hladu před a po jejich konzumaci. V programu Statistica byly vytvořeny grafy, které jsou k nahlédnutí v přílohách IV až VIII. Jednotlivé hodnoty byly pro přehlednost zaneseny do grafu 18.



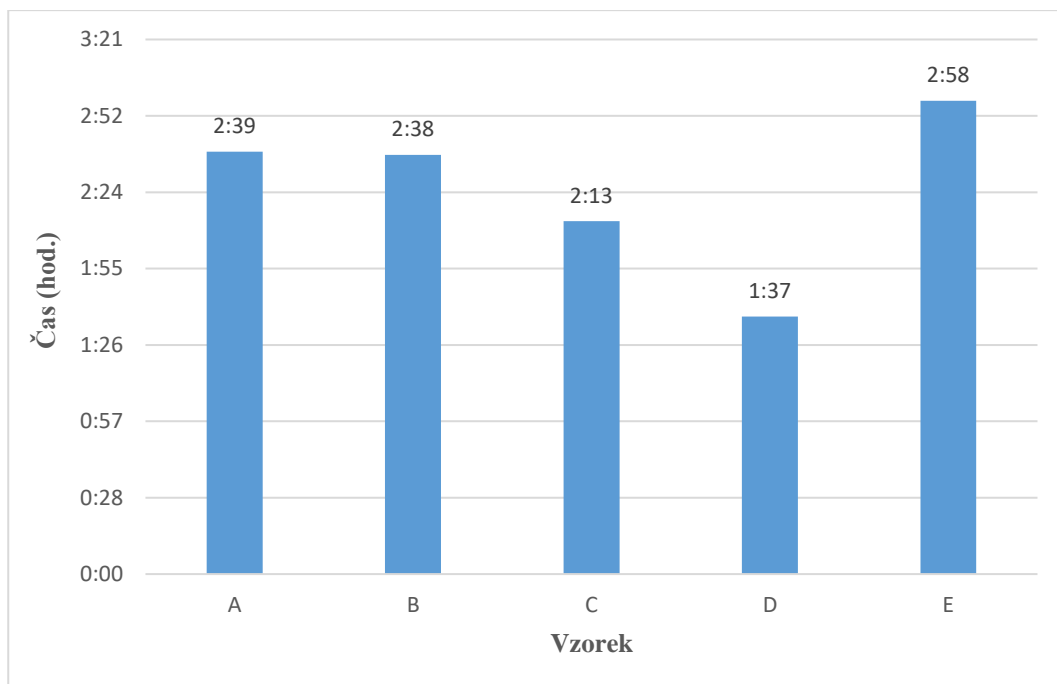
Graf 18 Pocit hladu před a po konzumaci

Největší rozdíl v pocitu nasycení byl pozorován u vzorku E, což byla pevná strava. Z nápojů nejvíce dokázal zasytit vzorek C (Intelligent food), nejméně zasytily vzorek D (Anapur). Vzorky A a B mají obdobné sytící schopnosti.

Při statistickém vyhodnocení byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky, Scheffého testem byl potvrzen rozdíl mezi vzorky A-D, B-D, C-D a D-E. Bylo statisticky potvrzeno, že nejmenší pocit nasycení vyvolal vzorek D.

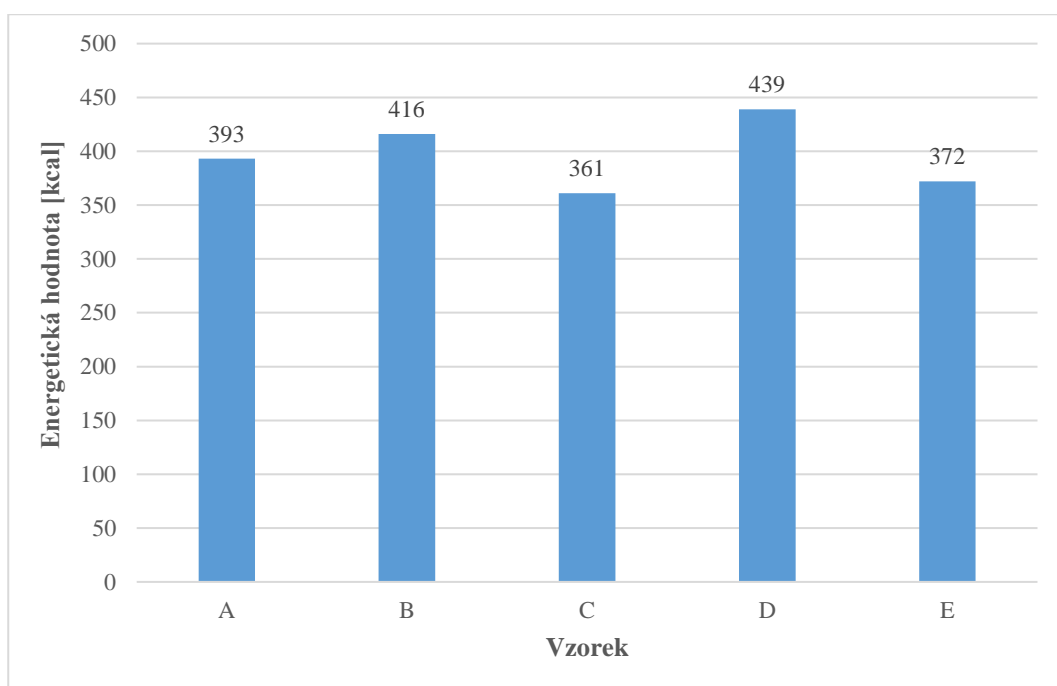
Dále byla sledována doba, která uplynula do dalšího jídla (viz graf 19). Dle výsledků nejlépe dokázal zasytit vzorek E (pevná strava) a to v průměru na 2 hodiny a 58 minut. Z nápojů si nejlépe vedly vzorky A (Manna, 2 hodiny a 39 minut) a B (Saturo, 2 hodiny a 38 minut). Průměrná doba do konzumace dalšího jídla byla nejkratší u vzorku D (Anapur), u tohoto vzorku v průměru hodnotitelé konzumovali další jídlo za 1 hodinu a 37 minut.

Scheffého testem bylo potvrzeno, že existuje statisticky významný rozdíl mezi vzorkem D a ostatními vzorky.



Graf 19 Průměrná doba do dalšího jídla

Jako poslední ukazatel schopnosti zasytit sloužila kalorická hodnota následujícího jídla. Průměrné hodnoty ukazuje graf 20. Z výsledků vyplývá, že nejvíce energeticky hodnotná jídla následovala po konzumaci vzorku D (průměrně 439 kcal), nejméně po konzumaci vzorku C (v průměru 361 kcal). Při statistickém vyhodnocení však nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky (p nebylo menší než 0,05).



Graf 20 Průměrná energetická hodnota následujícího jídla (v kcal)

6 Diskuze

Trh s výrobky sloužícími jako náhrada stravy v poslední době stále roste. Tyto výrobky musí splňovat určité požadavky na složení (obsah makroživin, vitaminů a minerálních látek) dané konkrétními právními předpisy (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 609/2013, Vyhláška č. 54/2004 Sb. v platném znění).

Výrobky A a B splňovaly požadavky na obsah makroživin a smí se tedy prezentovat jako výrobek sloužící k náhradě stravy. U vzorku C výrobce neudává informace o obsahu vitaminů a minerálních látek, nesplňuje tedy legislativní požadavky, a proto by neměl být prezentován jako výrobek sloužící k náhradě stravy. U výrobku D ve složení výrobce neudává obsah vitaminů a minerálních látek, ale je k dohledání na internetových stránkách výrobce. U tohoto výrobku je nutno zmínit, že výrobce poskytuje chybně uvedenou tabulku výživových hodnot. Používá nesprávné termíny (karbohydráty místo sacharidy), údaje jsou uvedeny v chybném pořadí a chybí informace o množství soli ve výrobku, přestože její přítomnost je ve složení uváděna. Tučky tvoří 37 % z celkového podílu energie, což překračuje limit daný Vyhláškou č. 54/2004 Sb. v platném znění, tento výrobek by proto neměl být označen jako náhrada stravy.

Miraballes et al. (2014) uvádí, že při nákupu výrobků hraje pro spotřebitele hlavní roli informace na obalu o sníženém množství kalorií, označení „náhrada jídla“ či grafické zpracování obalu. Aby pro sebe byli spotřebitelé schopni vybrat vhodný produkt, měli by se zaměřit na složení a výživové údaje, které by měly být uvedeny v souladu s příslušnou legislativou.

Dle výsledků této práce se u výrobků s obsahem sójové bílkoviny objevovala kromě bobovité (sójové) chuti i oříšková chuť a písčité konzistence, což potvrzuje i Childs ve své studii z roku 2007, ve které mezi sebou porovnával sensorické vlastnosti náhražek jídla vyrobených ze sójové a syrovátkové bílkoviny. Sójové výrobky byly charakterizovány oříškovou chutí, větší viskozitou a intenzitou písčité konzistence. Na moučnou pachůť spojenou se sójovou bílkovinou, která byla v hodnocených vzorcích také přítomná, poukazuje i Russel ve své studii z roku 2006.

Z výsledků práce také vyplývá, že přítomnost cukru ve výrobcích má pozitivní vliv na jejich sensorické vnímání. Vzorek B s nejvyšším obsahem cukru (8 g) byl při hodnocení celkové příjemnosti chuti hodnocen nejlépe a při pořadové zkoušce byl zvolen za nejlepší. Naopak vzorek D, který cukr neobsahoval, byl hodnocen jako nejméně sladký a pořadovou zkouškou byl vyhodnocen jako nejhorší. Na celkovém hodnocení vzorku se také mohla podílet hořká chuť a celková intenzita pachutí, oba tyto faktory byly nejvíce intenzivní u vzorku D.

Ačkoli vzorek B obsahoval největší množství cukru, nebyl hodnotiteli považován za nejsladší. To může být způsobeno nepřítomností sladidla sukralózy. Vzorek C, který byl zvolen za nejsladší, obsahoval jak vysoké množství cukru (7,8 g), tak sladidlo sukralózu. Magnuson (2017) ve své studii udává, že sukralóza může být až 600x sladší než sacharóza, avšak její výsledná sladivost závisí na koncentraci a vlastnostech výrobků, do kterých je použita.

Při výzkumu v rámci této diplomové práce bylo zjištěno, že největší rozdíl v pocitu hladu před a po konzumaci vyvolala snídaně skládající se z pevné stravy, avšak při statistickém

vyhodnocení výsledků byl prokázán statisticky významný rozdíl pouze u vzorku D v porovnání s ostatními vzorky a pevnou stravou.

Ze vzorků náhražek jídla vyvolal největší pocit zasycení vzorek C, nejméně vzorek D. Vzorky A a B vyvolaly obdobný pocit zasycení, což lze přisuzovat podobnému složení výrobků. Nejlepší schopnost zasytit vzorku C může být dána jeho viskozitou, tento vzorek byl při sensorickém hodnocení označen za nejhustší. Vzorek D, který vykazoval nejmenší sytící schopnost, byl v rámci sensorické analýzy vyhodnocen jako nejjřidší.

Na to poukazuje i studie zabývající se rozdílem mezi pevnými a tekutými náhražkami stravy, ve které se zkoumal jejich vliv na chuť k jídlu a tvorbu hormonů regulující chuť k jídlu u starších dospělých. Konzumace pevných a tekutých náhražek jídla o stejné energetické hodnotě vedla k rozdílným odezvám. Hlad i touha po jídle byla nižší po konzumaci pevné stravy a hladiny inzulínu a ghrelinu byly nižší v porovnání s tekutou stravou (Tieken et al. 2007).

Kovacs et al. (2008) zkoumal rozdíl v sytivosti různých potravin včetně nápojů sloužících jako náhrada stravy. Skupina 24 účastníků pokusu (18-60 let) konzumovala jídla o stejné hmotnosti (330 g) po dobu několika dní. Jednalo se o nápoj SF Optima® drink (190 kcal), jogurt (190 kcal), bagel s nízkotučným mazacím sýrem a pomerančovým džusem (400 kcal) a hamburger v bulce s nealkoholickým nápojem (400 kcal). V následujících 5 hodinách se měřily parametry jako hlad, plnost, touha po jídle a touha po svačině. Výsledky ukázaly, že návrat do původních hodnot (před konzumací) trval déle u nápoje SF Optima® drink než u jogurtu či hamburgeru, a tudíž vykázal stejnou nebo lepší schopnost zasytit než jídlo o stejné nebo větší energetické hodnotě. Výsledkům této studie odpovídají i výsledky této práce, kdy vzorek D, který ačkoliv obsahoval největší množství energie (440 kcal/porci), vykazoval nejmenší sytící schopnosti.

Stull et al. (2008) se ve své studii zabývala vhodností tekuté formy náhrady stravy u starších osob ve věku 50-80 let. V této studii byl porovnáván mezi sebou účinek koktejlů a tyčinek o srovnatelné energetické a výživové hodnotě. Osoby, které pily koktejly pociťovaly do dvou hodin větší hlad a následně zkonsumovaly o 13,4 % více jídla než osoby, které konzumovaly tyčinky. Závěrem studie je tvrzení, že konzumace tekuté formy náhrady jídla vyvolává zvýšení pocitu hladu, ovlivňuje chuť k jídlu a může způsobovat substanční chování (tzn. závislost na dané potravine či látce). Tekutou formu náhražek jídla doporučují podávat podvyživeným pacientům, naopak pevnou formu pacientům trpícím obezitou. Při vyhodnocování této práce však nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v energetické hodnotě následujícího jídla oproti pevné stravě, ale bylo potvrzeno, že existují rozdíly ve schopnosti zasytit mezi jednotlivými vzorky.

7 Závěr

V diplomové práci byla potvrzena hypotéza, že se mezi sebou jednotlivé výrobky sloužící jako náhrada stravy liší svými senzoryckými vlastnostmi. Ty jsou ovlivněny složením výrobků, především zdrojem použitých bílkovin a sacharidů.

Z výsledků vyplývá, že přítomnost cukru působí pozitivně na celkové vnímání vzorku. Výrobek B, který obsahoval nejvíce cukru, byl v rámci celkové příjemnosti chuti hodnocen nejlépe a byl zvolen za nejlepší i v rámci pořadové zkoušky.

Při porovnávání sytivosti výrobků vykazala pevná strava největší rozdíl v pocitu hladu před a po konzumaci, avšak statisticky významný rozdíl oproti ostatním vzorkům byl potvrzen pouze u vzorku D, který měl nejmenší sytící schopnosti (vykazoval nejmenší rozdíl v pocitu hladu před a po konzumaci a doba mezi jednotlivými jídly u něj byla nejkratší). Lze tedy říct, že ostatní vzorky vykazovaly srovnatelnou schopnost zasytit v porovnání s pevnou stravou.

Při výběru výrobků sloužících jako náhrada stravy je nutné věnovat pozornost složení, a to jak z pohledu energie, tak obsahu makroživin, vitaminů a minerálních látek. Pokud má výrobek plnohodnotně nahradit stravu, měl by v něm obsažený poměr živin odpovídat příslušným výživovým doporučením.

Při analýze složení bylo zjištěno uvádění chybných údajů na obalu některých výrobků (chybné použití výrazů, špatné pořadí, chybějící informace), což může vést spotřebitele v omyl. Je proto potřeba edukace ze strany výrobce a zároveň přísnější kontrola ze strany státních dozorových orgánů.

V rámci dalších výzkumů by bylo vhodné zaměřit se na rozsáhlejší skupiny hodnotitelů, porovnání vlivu jednotlivých druhů bílkovin, sacharidů a umělých sladidel na senzoryckou kvalitu a sytící schopnost výrobků, případně porovnání sytivosti nápojů a tyčinek o stejné energetické a výživové hodnotě.

8 Literatura

- Bae HJ, Chae MJ, Ryu K. 2010. Consumer behaviors towards ready-to-eat foods based on food-related lifestyles in Korea. *Nutrition Research and Practice* **4**:332-338.
- Beauchamp GK. 2016. Why do we like sweet taste: A bitter tale? *Physiology and Behavior* **164**:432-437.
- Blundell J et al. 2010. Appetite control: Methodological aspects of the evaluation of foods. *Obesity Reviews* **11**:251-270.
- Brownlee IA. 2011. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids* **25**:238–250.
- Březková MV, Mužíková PL, Matějová H. 2014. Výživová doporučení pro laiky. *Zpravodaj* **5**:77-80.
- 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**:S425-S434.
- Costell E. 2002. A comparison of sensory methods in quality control. *Food Quality and Preference* **13**:341–353.
- Coulston AM, Rock C, Monsen ER. 2001. *Nutrition in the prevention and treatment of disease*. Academic Press, San Diego.
- Čopíková J, Moravcová J, Wimmer Z, Opletal L, Lapčík O, Drašar P. 2013. *Chem. Listy* **107**:867.
- Delzenne N, Blundell J, Brouns F, Cunningham K, De Graaf K, Erkner A, Lluch A, Mars M, Peters HPF, Westerterp-Plantenga M. 2010. Gastrointestinal targets of appetite regulation in humans. *Obesity Reviews* **11**:234–250.
- Dolejšová M, 2016. Soylent: nutriční bastlíři a politika strachu z jídla. *Časopis Vesmír*. Available from: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2016/08/soylent-nutricni-bastliri-politika-strachu-z-jidla.html> (accessed March 2020).
- Dostálová J, Kunešová M, Otoupal P. 2006. *Zdravá třináctka – stručná výživová doporučení pro širokou veřejnost*. Společnost pro výživu, Praha.
- Dostálová J, Dlouhý P, Tláškal P. 2012. *Výživová doporučení pro obyvatelstvo české republiky*. Společnost pro výživu, Praha.
- Fairweather-Tait S, Hurrell RF. 1996. Bioavailability of Minerals and Trace Elements. *Nutrition Research Reviews* **9**:295–324.
- Forde CG, 2018. Measuring satiation and satiety. Pages 151-182 in Ares G, Varela P, editors. *Methods in Consumer Research, Volume 2: Alternative Approaches and Special Applications*. Woodhead Publishing, Cambridge.
- Gorissen SHM, Crombag JJR, Senden JMG, Waterval WAH, Bierau J, Verdijk LB, van Loon LJC. 2018. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids* **50**:1685–1695.

- Greenwood DC, Threapleton DE, Evans CEL, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Burley VJ. 2013. Glycemic index, glycemic load, carbohydrates, and type 2 diabetes: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Care* **36**:4166–4171.
- Gupta RK, Dudeja P. 2017. Ready to eat meals. Pages 541–545 in Gupta RK, Dudeja P, Minhas S, editors. *Food Safety in the 21st Century: Public Health Perspective*. Academic Press, Cambridge.
- Hadnadev M, Dapčević Hadnadev T, Dokić L, Pajin B, Torbica A, Šarić L, Ikonić P, 2014. Physical and sensory aspects of maltodextrin gel addition used as fat replacers in confectionery filling systems. *LWT – Food Science and Technology* **59**:495–503.
- Hartmann C, Keller C, Siegrist M. 2016. Compensatory beliefs, nutrition knowledge and eating styles of users and non-users of meal replacement products. *Appetite* **105**:775–781.
- Hearn J, 2014. A Brief History of Meal Replacements. *Huel*. Available from <https://uk.huel.com/blogs/news/18061259-a-brief-history-of-meal-replacements> (accessed March 2020).
- Heymsfield SB. 2010. Meal replacements and energy balance. *Physiology and Behavior* **100**:90–94.
- Hlavatá K, 2018. Potravinová pyramida ve světě i u nás. Jaká má být denní skladba stravy? Víím, co jím a piju, Praha. Available from https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Potravinova-pyramida-ve-svete-i-u-nas.-Jaka-ma-byt-denni-skladba-stravy__s10010x11012.html (accessed March 2020).
- Ingr I, Pokorný J, Valentová H. 2007. *Senzorická analýza potravin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Jarošová A. 2001. *Senzorické hodnocení potravin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Kinclová V, Jarošová A, Tremlová B. 2004. *Senzorická analýza potravin*. *Veterinářství* **54**:362–364.
- Kovacs EMR., Cheatham BR, Meullenet J-F, Mela DJ, 2008. Comparing satiety profiles of different foods: The example of meal replacement drinks. *Appetite* **50**:561.
- Lennerz BS, Alsop DC, Holsen LM, Stern E, Rojas R, Ebbeling CB, Goldstein JM, Ludwig DS. 2013. Effects of dietary glycemic index on brain regions related to reward and craving in men. *The American Journal of Clinical Nutrition* **98**:641–647.
- Lesdéma A, Marsset-Baglieri A, Talbot L, Arlotti A, Delarue J, Fromentin G, Marcuz MC, Vinoy S. 2016. When satiety evaluation is inspired by sensory analysis: A new approach. *Food Quality and Preference* **49**:106–118.
- Livingstone MBE, Robson PJ, Welch RW, Burns AA, Burrows MS, McCormack C. 2000. Methodological issues in the assessment of satiety. *Scandinavian Journal of Nutrition/Naringsforskning* **44**:98–103.

- Lovegrove, A, Edwards CH, De Noni I, Patel H, El SN, Grassby T, Zielke C, Ulmius M, Nilsson L, Butterworth PJ, Ellis PR, Shewry PR. 2017. Role of polysaccharides in food, digestion, and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **57**:237–253.
- Magnuson BA, Roberts A, Nestmann ER. 2017. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. *Food and Chemical Toxicology* **106**:324-355.
- Mars M, Stafleu A, de Graaf C. 2012. Use of satiety peptides in assessing the satiating capacity of foods. *Physiology and Behavior* **105**:483–488.
- Muñiz J, Bui LM. 2018. Regulatory Requirements for Meal Replacement Products: An International Review. RAPS. Available from <https://www.raps.org/news-and-articles/news-articles/2018/7/regulatory-requirements-for-meal-replacement-produ> (accessed March 2020).
- Obreiter M, Roseno A. 2017. Sucralose and Stevia Substitution in Lemon Pound Cake: A Sensory Evaluation. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **117**:A63.
- Petocz P, Holt SHA, Brand Miller JC, Farmakalidis E. 1995. A Satiety Index of common foods. *European Journal of Clinical Nutrition* **49**:675-690.
- Pokorný J, Valentová H, Pudil F. 1997. Sensorická analýza potravin: laboratorní cvičení. VŠCHT, Praha.
- Rackis JJ, Sessa DJ, Honig DH. 1979. Flavor problems of vegetable food proteins. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **56**:262–271.
- Rolls BJ, Hetherington M, Burley VJ. 1988. The specificity of satiety: The influence of foods of different macronutrient content on the development of satiety. *Physiology and Behavior* **43**:145–153.
- Roubík L. 2018. Moderní výživa ve fitness a silových sportech. Erasport, Praha.
- Russell TA, Drake MA, Gerard PD. 2006. Sensory Properties of Whey and Soy Proteins. *Journal of Food Science* **71**:S447–S455.
- Sadler MJ. 2018. Authorised EU health claim for reformulated, non-alcoholic, acidic drinks. *Foods, Nutrients and Food Ingredients with Authorised EU Health Claims* **3**:103-111.
- Scrimshaw NS, Young VR. 1979. Soy protein in adult human nutrition: a review with new data. Pages 121-148 in Harold L. Wilcke, Daniel T. Hopkins And Doyle H. Waggle, editors. *Soy Protein and Human Nutrition*. Elsevier.
- Sirangelo TM. 2019. Sensory Descriptive Evaluation of Food Products: A Review Citation: Tiziana Maria Sirangelo. *Sensory Descriptive Evaluation of Food Products: A Review*. *Journal of Food Science and Nutrition Research* **2**:354–363.
- Velíšek J. 2002. *Chemie potravin*. OSSIS, Tábor.
- WHO. 2004. *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*.
- WHO. 2018. *Healthy diet FACT SHEET N°394*.

Legislativní dokumenty

Nářízení komise (EU) č. 432/2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí

Nářízení 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 a o zrušení směrnice Rady 92/52/EHS, směrnic Komise 96/8/ES, 1999/21/ES, 2006/125/ES a 2006/141/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/39/ES a nařízení Komise (ES) č. 41/2009 a (ES) č. 953/2009

Vyhláška č. 54/2004 Sb. o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití

Vyhláška č. 39/2018 Sb., kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů

9 Seznam obrázků

Obrázek 1: Potravinová pyramida Ministerstva zdravotnictví České republiky	14
Obrázek 2: Potravinová pyramida Fóra zdravé výživy	14
Obrázek 3 Pyramida výživy pro děti	15
Obrázek 4 Zdravý talíř	16
Obrázek 5 Základní cukerná jednotka maltodextrinu	21
Obrázek 6 Chemická struktura isomaltulózy	21
Obrázek 7 Mana™ Drink Origin – vzhled balení	30
Obrázek 8 Saturo original – vzhled balení	31
Obrázek 9 Intelligent food natur – vzhled balení	32
Obrázek 10 Anapur natur– vzhled balení	33

10 Seznam tabulek

Tabulka 1 Legislativní požadavky na minimální množství vitaminů a minerálních látek v náhradách celodenní stravy	20
Tabulka 2 Obsah esenciálních aminokyselin v bílkovinných potravinách	22
Tabulka 3 Nízkokalorická sladidla povolená v EU	23
Tabulka 4 Příklad výsledků pořadové zkoušky	26
Tabulka 5 Průměrný index sytosti pro jednotlivé skupiny potravin.....	28
Tabulka 6 Výživové údaje Mana™ Drink Origin	30
Tabulka 7 Výživové údaje Saturo original	31
Tabulka 8 Výživové údaje Intelligent food	32
Tabulka 9 Výživové údaje Anapur natur.....	33
Tabulka 10 Složení makroživin snídaně tvořené z pevné stravy	35
Tabulka 11 Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody	46

11 Seznam grafů

Graf 1 Rozdělení hodnotitelů dle pohlaví.....	36
Graf 2 Rozdíl v celkové příjemnosti vůně a intenzitě vůně.....	37
Graf 3 Rozdíl v příjemnosti konzistence	38
Graf 4 Rozdíl ve viskozitě v ústech	38
Graf 5 Rozdíl v homogenitě.....	39
Graf 6 Rozdíl v intenzitě písčité konzistence	39
Graf 7 Rozdíl v polykání	40
Graf 8 Rozdíl v celkové příjemnosti a intenzitě chuti	41
Graf 9 Rozdíl v intenzitě sladké chuti	41
Graf 10 Rozdíl v intenzitě slané chuti	42
Graf 11 Rozdíl v intenzitě hořké chuti.....	42
Graf 12 Rozdíl v intenzitě bobovité (sójové) chuti.....	43
Graf 13 Rozdíl v intenzitě moučné chuti	43
Graf 14 Rozdíl v intenzitě oříškové chuti	44
Graf 15 Rozdíl v celkové intenzitě pachutí	44
Graf 16 Rozdíly v celkovém hodnocení vzorku	45
Graf 17 Krabicový graf – porovnání vzorku preferenční pořadovou zkouškou.....	46
Graf 18 Pocit hladu před a po konzumaci.....	47
Graf 19 Průměrná doba do dalšího jídla	48
Graf 20 Průměrná energetická hodnota následujícího jídla (v kcal)	48

12 Seznam příloh

Příloha I Formulář pro hodnocení volným slovním popisem

Příloha II Formulář pro sensorické hodnocení

Příloha III Formulář pro hodnocení sytivosti výrobků

Příloha IV Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek A

Příloha V Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek B

Příloha VI Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek C

Příloha VII Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek D

Příloha VIII Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek E

13 Samostatné přílohy

Příloha I Formulář pro hodnocení volným slovním popisem

HODNOCENÍ VOLNÝM SLOVNÍM POPISEM

Jméno a příjmení:

Zdravotní stav:

Datum:

Úkol:

Ohodnoťte předložený vzorek popisovou metodou volným slovním popisem.

Provedení:

U předloženého vzorku popište slovně jednotlivé sensorické deskriptory.

Vzhled a barva:

Vůně:

Konzistence (pohledem i v ústech):

Chuť:

Jiné deskriptory:.....

Příloha II Formulář pro senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení výrobků sloužících jako náhrada stravy

Pohlaví:

Datum:

Zdravotní stav:

Věk:

1. Celková příjemnost vzhledu

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Nepříjemná

Vynikající

2. Homogenita

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Heterogenní

Homogenní

3. Celková příjemnost vůně

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Nepříjemná

Vynikající

4. Intenzita vůně

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná

Velmi výrazná

5. Příjemnost konzistence

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Velmi špatná

Vynikající

6. Viskozita v ústech

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Velmi řídký

Velmi tuhý

7. Celková příjemnost chuti

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Nepříjemná

Vynikající

8. Intenzita sladké chuti

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná

Velmi silná

9. Intenzita hořké chuti

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná

Velmi silná

10. Intenzita bobovité pachuti

Vzorek

A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná

Velmi silná

11. Intenzita trávové pachuti

Vzorek
A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná Velmi silná

12. Intenzita žluklé chuti

Vzorek
A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná Velmi silná

13. Celková intenzita pachuti

Vzorek
A _____
B _____
C _____
D _____

Neznatelná Velmi silná

14. Celkové hodnocení vzorku

Vzorek
A _____
B _____
C _____
D _____

Odporný Vynikající

15. Celkové hodnocení vzorku

Celkové pořadí	1	2	3	4
Kód vzorku				

1 – nejlepší, 4 - nejhorší

Příloha III Formulář pro hodnocení sytivosti výrobků

Hodnocení sytivosti výrobků sloužících jako náhrada stravy

Pohlaví:

Datum:

Zdravotní stav:

Věk:

DEN 1 - VZOREK A

1. Čas snídaně

2. Pocit hladu před konzumací

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

3. Pocit hladu po konzumaci

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

4. Čas dalšího jídla

5. Z čeho se skládalo další jídlo? (co nejpodrobněji, nejlépe gramáž)

DEN 2 – VZOREK B

1. Čas snídane

2. Pocit hladu před konzumací

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

3. Pocit hladu po konzumaci

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

4. Čas dalšího jídla

5. Z čeho se skládalo další jídlo? (co nejpodrobněji, nejlépe gramáž)

DEN 3 - VZOREK C

1. Čas snídaně

2. Pocit hladu před konzumací

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

3. Pocit hladu po konzumaci

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

4. Čas dalšího jídla

5. Z čeho se skládalo další jídlo? (co nejpodrobněji, nejlépe gramáž)

DEN 4 - VZOREK D

1. Čas snídane

2. Pocit hladu před konzumací

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

3. Pocit hladu po konzumaci

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

4. Čas dalšího jídla

5. Z čeho se skládalo další jídlo? (co nejpodrobněji, nejlépe gramáž)

DEN 5 – BĚŽNÁ SNÍDANĚ

1. Čas snídaně

2. Pocit hladu před konzumací

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

3. Pocit hladu po konzumaci

Jak moc hladoví se cítíte?

Vůbec

Absolutně

4. Čas dalšího jídla

5. Z čeho se skládalo další jídlo? (co nejpodrobněji, nejlépe gramáž)

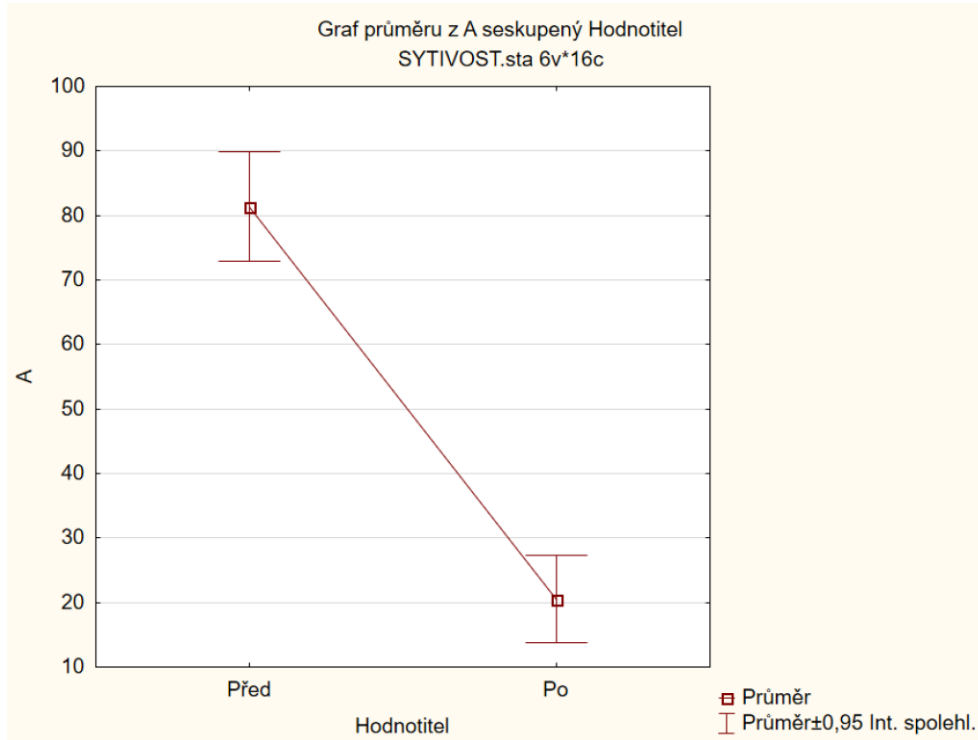
SNÍDANĚ PÁTÝ DEN

Míchaná vajíčka s obloženým chlebem a jablkem

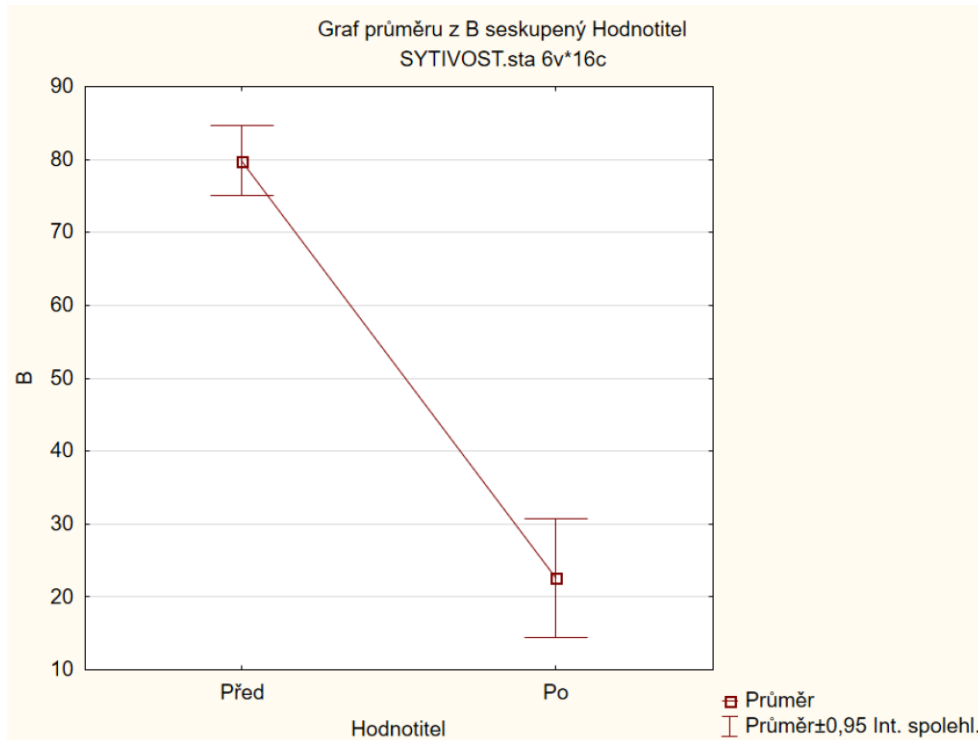
- Vejce slepičí – 2x (100 g)
- Žitný chléb Penam fit den – 1 ks (50 g)
- Gervais original (15 g)
- Kuřecí prsní šunka 92 % - 1 plátek (14 g)
- Jablko menší – 120 g

Vejce umícháme nasucho na pánvi a servírujeme s jablkem a chlebem se žervé a šunkou.

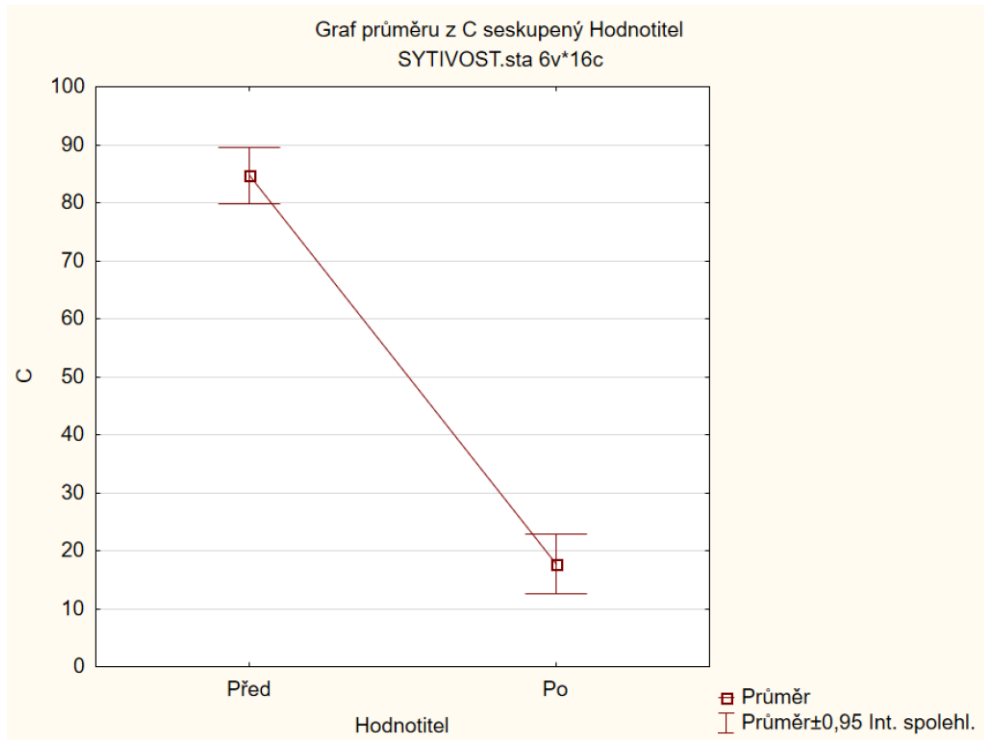
Příloha IV Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek A



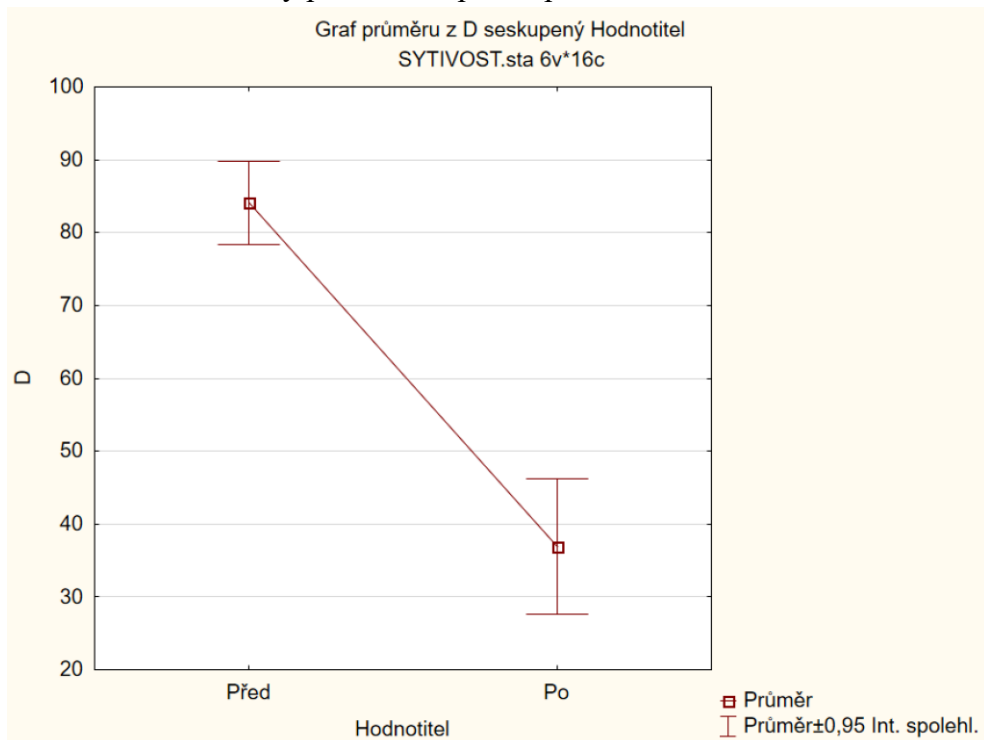
Příloha V Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek B



Příloha VI Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek C



Příloha VII Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek D



Příloha VIII Průměrný pocit hladu před a po konzumaci – vzorek E

