



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

VÝVOJ RECEPTURY BÍLÉ KLOBÁSY S PODÍLEM ROSTLINNÝCH BÍLKOVIN A VLÁKNINY

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR WHITE SAUSAGE WITH A SHARE OF VEGETABLE PROTEIN AND FIBRE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petra Blahutová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. RNDr. Renata Mikulíková, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Číslo práce: FCH-DIP1771/2022 Akademický rok: 2022/23
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Studentka: **Bc. Petra Blahutová**
Studijní program: Chemie přírodních látek
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **doc. RNDr. Renata Mikulíková,
Ph.D.**

Název diplomové práce:

Vývoj receptury bílé klobásy s podílem rostlinných bílkovin a vlákniny

Zadání diplomové práce:

1. Vypracování literární rešerše (charakteristika a složení bílých klobás, technologie výroby bílých klobás, charakterizace vlákniny, luštěniny jako možnost rostlinných bílkovin, sensorická analýza, stanovení vybraných nutričních charakteristik)
2. Vývoj receptury bílé klobásy s podílem vlákniny a rostlinných bílkovin
3. Výroba bílé klobásy
4. Stanovení vybraných nutričních charakteristik
5. Sensorická analýza vyrobených klobás
6. Vyhodnocení výsledků, jejich diskuze a závěr práce

Termín odevzdání diplomové práce: 8.5.2023:

Diplomová práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí diplomové práce.

Bc. Petra Blahutová
studentka

doc. RNDr. Renata Mikulíková,
Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.2.2023

prof. Ing. Michal Veselý, CSc.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřená na vývoj receptury bílé klobásy s náhražkou rostlinného původu. Jako náhražka byla vybrána červená čočka a kořenová zelenina zastoupena mrkví, petrželí a celerem. Podle optimalizované receptury byly připraveny tři sady vzorků klobás o čtyřech různých koncentracích. Takto připravené vzorky byly podrobeny senzoričké analýze, aby byla zjištěna optimální koncentrace náhražky v klobásách. Dále byly u připravených vzorků stanoveny obsahy vybraných nutričních charakteristik, konkrétně bílkovin, tuků a mastných kyselin, sacharidů a vody, a jejich trendy. Až na pár abnormalit byly zjištěny v závislosti na zvyšující se koncentraci náhražky postupně rostoucí nebo klesající trendy obsahů nutričních parametrů. Dále byla data ze senzoričkého a nutričního testování podrobena statistickému vyhodnocení. U senzoričkových parametrů se ukázalo, že vzorky s nízkým a vysokým obsahem náhražky se od sebe napříč senzoričkými parametry signifikantně liší. Statistická korelace senzoričkého a nutričního hodnocení ukázala, že vzorky klobás s vyšším obsahem tuků a nízkým obsahem náhražky byly hodnoceny jako chutné, tzn. že existuje přímá souvislost mezi obsahem tuků a celkovým hodnocením klobásy. Jako nejlepší vzorek byl vybrán vzorek s 36 % náhražky sestávající se ze směsi červené čočky a kořenové zeleniny v poměru 1:1. Byl spotřebitelům senzoričcky nejvíce příjemný a zároveň obohacen o rostlinnou složku.

Klíčová slova

bílá klobása, náhražka, červená čočka, kořenová zelenina

Abstract

The thesis is focused on the development of a recipe for white sausage with a substitute of vegetable origin. Red lentils and root vegetables represented by carrots, parsley and celery were chosen as substitutes. Three sets of sausage samples with four different concentrations were prepared according to the optimized recipe. The samples prepared in this way were subjected to a sensory analysis in order to determine the optimal concentration of the substitute in the sausages. The content of selected nutritional characteristics, specifically proteins, fats and fatty acids, carbohydrates and water, and their trends were determined for the prepared samples. With the exception of a few, gradually increasing or decreasing trends in the contents of nutritional parameters were detected depending on the abnormal concentration of the substitute. Data from sensory and nutritional testing were subjected to statistical evaluation. Regarding the sensory parameters, it was shown that the samples with low and high content of substitutes are significantly different from each other across the sensory parameters. The statistical correlation of the sensory and nutritional evaluation showed that the sausage samples with higher fat content and low substitute content were evaluated as tasty, which means that there is a direct correlation between the fat content and the overall rating of the sausage. The sample with 36 % of the substitute remaining from a 1:1 mixture of red lentils and root vegetables was chosen as the best sample. It was the most sensory-pleasing to consumers and at the same time enriched with a plant component.

Keywords

white sausage, substitute, red lentils, root vegetables

BLAHUTOVÁ, Petra. Vývoj receptury bílé klobásy s podílem rostlinných bílkovin a vlákniny. Brno, 2023. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/148196>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Renata Mikulíková.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům pouze se souhlasem vedoucího práce a děkana FCH VUT.

.....

Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce paní doc. Renatě Mikulíkové za její dohled, rady, pomoc a ochotu při měření a zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala mému manželovi za trpělivost a rodině za podporu.

OBSAH

1	Úvod	8
2	Teoretická část.....	9
2.1	Masné výrobky.....	9
2.2	Maso.....	10
2.2.1	Chemické složení masa	10
2.3	Technologie zpracování masných výrobků.....	11
2.3.1	Suroviny a přísady.....	12
2.3.2	Mělnění.....	12
2.3.3	Míchání.....	13
2.3.4	Narážení a tvarování.....	13
2.3.5	Tepelné opracování	13
2.4	Bílá klobása.....	14
2.5	Vybrané nutriční charakteristiky a jejich stanovení.....	15
2.5.1	Proteiny	15
2.5.2	Lipidy	17
2.5.3	Sacharidy	18
2.5.4	Vláknina	19
2.6	Alternativní rostlinné zdroje vlákniny a bílkovin	20
2.6.1	Červená čočka	21
2.6.2	Kořenová zelenina (mrkev, petržel, celer)	21
2.6.3	Cizrna	22
2.7	Senzorická analýza.....	22
2.7.1	Smysly jako základ sensorické analýzy	22
2.7.2	Senzorické pracoviště a zásady sensorické analýzy	23
2.7.3	Využívané metody při sensorické analýze.....	24
2.7.4	Masné výrobky v sensorické analýze.....	26
3	Experimentální část	27
3.1	Použité chemikálie	27
3.2	Přístroje	27
3.3	Optimalizace receptury	28
3.4	Příprava bílé klobásy a bílé klobásy s náhražkou	28
3.5	Senzorická analýza.....	28

3.5.1	Příprava vzorků pro senzorickou analýzu	29
3.5.2	Senzorické hodnocení.....	29
3.5.3	Zpracování výsledků senzorické analýzy.....	31
3.6	Stanovení nutričních charakteristik.....	31
3.6.1	Stanovení bílkovin.....	31
3.6.2	Stanovení tuků a mastných kyselin	31
3.6.3	Stanovení vody	32
3.6.4	Stanovení cukrů.....	32
4	Výsledky a diskuze.....	33
4.1	Výsledky optimalizace receptury bílé klobásy s náhražkou	33
4.2	Vyhodnocení senzorické analýzy.....	33
4.2.1	Vzhled	35
4.2.2	Vůně	35
4.2.3	Textura	36
4.2.4	Chuť.....	37
4.2.5	Celkové hodnocení.....	38
4.3	Vyhodnocení stanovení nutričních charakteristik.....	39
4.3.1	Stanovení bílkovin.....	39
4.3.2	Stanovení tuků.....	40
4.3.3	Stanovení mastných kyselin	41
4.3.4	Stanovení vody	42
4.3.5	Stanovení sacharidů.....	43
4.4	Statistické vyhodnocení senzorických a nutričních vlastností	44
5	Závěr.....	46
6	Zdroje.....	48
7	Seznam použitých zkratk	52
8	Přílohy	53

1 ÚVOD

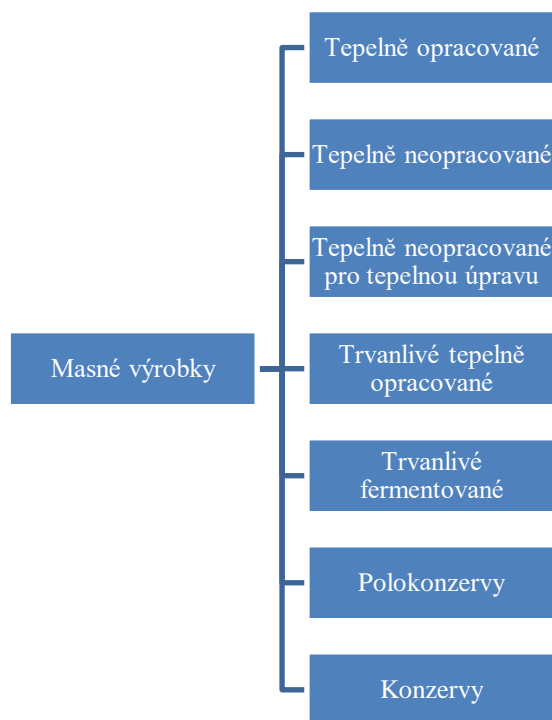
Masné výrobky jsou pro velkou část lidí neodmyslitelnou součástí jídelníčku. Nemusí to být pouze masné výrobky, ale maso v jakékoliv podobě. V lidské stravě je zahrnuto z důvodu dostatečného obsahu kvalitních bílkovin. V dnešní době dochází k rychlému rozvoji a rozšiřování naší populace, do budoucna to znamená zvýšenou poptávku po mase a masných výrobcích jako hlavnímu zdroji bílkovin. Na základě toho, dochází k výzkumu a vývoji potravin rostlinného původu, za účelem náhrady masa. Proto se stále častěji v obchodech setkáváme s výrobky, které se pouze tváří jako masné výrobky, jedná se však masové analogy, které maso vůbec neobsahují, místo toho obsahují rostlinnou náhražku. Tím je rozšířen výběr potravin pro populaci, jejichž strava je založena pouze na rostlinném základě. V dnešní době stále stoupá počet lidí, kteří tuto stravu upřednostňují. Zahrnutí masových analogů do jídelníčku běžných spotřebitelů má zmírnit globální zásahy do životního prostředí jako například emise skleníkových plynů, znečištění a nedostatek vody.

V této diplomové práci se nejedná o masový analog, nýbrž o klobásu obsahující maso i rostlinnou složku. Ta nahradila složky receptury, které byly nutričně spíše nevyhovující a obsahovaly lepek. Cílem této práce bylo optimalizovat recepturu a zjistit jaké je optimální množství náhražky jak ze sensorického, tak z nutričního hlediska.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Masné výrobky

Za účelem prodloužení trvanlivosti masa se z něj v minulosti začaly připravovat masné výrobky, jelikož je obecně známo, že maso podléhá rychlé zkáze. Bylo nutné prodloužit trvanlivost co nejvíce, a tak se začaly objevovat první způsoby ošetření masa jako je uzení, sušení nebo solení a vznikají první masné výrobky. Jedná se o zpracované výrobky, u kterých došlo k denaturaci masových bílkovin. K denaturaci může dojít zvýšením teploty nebo fermentací. Řadí se zde výrobky z mletého, sekaného nebo celého jatečného masa s obsahem dalších přidaných surovin [1]. Podle platné legislativy se masné výrobky rozdělují do několika skupin, jak je zobrazeno na *Obr. 1*.



Obr. 1: Rozdělení masných výrobků podle vyhlášky č. 69/2016.

Za **tepelně opracovaný masný výrobek** se považuje ten, u kterého došlo ve všech jeho částech k minimálnímu tepelnému opracování, které odpovídá působením teploty 70 °C a výš po dobu 10 minut. Z běžně známých výrobků se zde řadí uzená masa, měkké salámy, dušené šunky nebo grilovací klobásy. Další skupinou jsou **tepelně neopracované výrobky**, které jsou určeny pro přímou spotřebu, aniž by byla potřeba další tepelná úprava. Z pravidla se jedná o výrobky, které byly vystaveny procesu uzení studeným kouřem v rámci několika dnů. Jedná se především o métský salám a čajovky [2], [3]. Bílá klobása se řadí do skupiny **tepelně neopracovaných masných výrobků pro tepelnou úpravu**, což jsou výrobky, které jsou určeny k tepelné kuchyňské úpravě, neboť zde neproběhlo tepelné opracování ve všech částech při alespoň 70 °C po dobu 10 min [3]. Dále existují **trvanlivé tepelně opracované výrobky**, u kterých opět došlo k minimálnímu tepelnému opracování po dobu 10 minut při teplotě alespoň 70 °C, následně ale dochází k dalšímu opracování jako je uzení, zrání nebo sušení za účelem prodloužení trvanlivosti na 21 dní při teplotě 20 °C. Typickým zástupcem je salám vysočina. Možnou

úpravou masa je rovněž fermentace, ze které vychází další skupina masných výrobků pod souhrnným názvem **fermentované trvanlivé výrobky**, tedy výrobky tepelně neopracované určené k přímé spotřebě. Během fermentace a následného zrání a sušení došlo k vysušení masného výrobku a tím byla prodloužena minimální trvanlivost na 21 dní při teplotě 20 °C. Řadí se sem velká skupina salámů, jako např. herkules nebo poličan, sušené šunky nebo klobásy. Poslední dvě skupiny, **polokonzervy a konzervy**, se liší v tepelné úpravě. Zatímco polokonzervy jsou tepelně upraveny pomocí pasterace (100 °C po dobu 10 minut), konzervy jsou vystaveny sterilaci (121 °C po dobu 10 minut). Polokonzervy i konzervy jsou zástupci neprodyšných obalů [2].

2.2 Maso

Pojem maso zahrnuje všechny části těla živočichů, kam spadají i ryby a bezobratlí živočichové, které se vyskytují v čerstvém nebo upraveném stavu a vyhotovují tak lidské konzumaci. Konkrétněji se za maso považuje kosterní svalovina obsahující svalovou tkáň nebo i další části jako jsou cévy, nervy, vmezeřený tuk nebo jiné vazivové tkáně. Obecně je maso bohatým zdrojem bílkovin, vitamínů, nenasycených mastných kyselin a minerálních látek. Maso bývá dle původu rozlišováno v závislosti na zvířeti, ze kterého pochází, tzn. např. hovězí, vepřové, drůbeží, rybí, zvěřina, aj. Maso, jak jej známe z obchodů, prochází před vstupem na prodejní pult dlouhým procesem, počínaje chovem, přepravou zvířat na jatka, ustájením, porážkou, vykrvením, opracováním povrchu zvířat, eviscerací, veterinární prohlídkou, chlazením bouráním a konče přípravou konkrétních masných výrobků [4].

2.2.1 Chemické složení masa

Jak už bylo zmíněno výše, maso obsahuje spoustu výživově důležitých látek. Svalovina je z většiny tvořena vodou, dále obsahuje bílkoviny, tuky a nebílkovinné látky, kam spadají minerály, vitamíny, dusíkaté nebílkovinné látky, sacharidy spolu s jejich metabolity a neorganické látky.

Voda zajišťuje v mase reakční prostředí a senzorické vlastnosti. Obsah vody je závislý na stáří, druhu, plemeni, životních podmínkách a krmení daného zvířete. V mase lze rozlišit tři typy vody v závislosti na jejím navázání. Prvním typem je strukturální voda umístěna v globulárních proteinech vázaná pomocí vodíkových můstků. Vedle ní je to pak tzv. voda povrchová, která tvoří vrstvy na povrchu biopolymerů. V poslední řadě je volná voda, která je zadržována kapilárními silami uvnitř myofibril mezi tlustými a tenkými filamenty, jejichž smršťování později způsobuje ztrátu vody [5].

Další důležitou složkou jsou **bílkoviny** masa. Obsah bílkovin, napříč různými typy mas podle druhu zvířete jako je např. vepřové nebo hovězí, bývá podobný. Rozdílnosti jsou zřejmé až při porovnávání různých anatomických částí. Nejvyšší obsah je v kýtě, nejmenší naopak v boku. S bílkovinami souvisí pojem denaturace, při které dochází k degradaci bílkovin vlivem teploty. Mění se struktura, snižuje se obsah vody, vznikají vonné a chuťové látky masa. Maso je rovněž zdrojem biologicky aktivních peptidů, které lze využít k úpravě zvýšeného krevního tlaku a proti dalším chronickým onemocněním způsobené špatným životním stylem [6]. Při zpracování v masném průmyslu se využívají živočišné tkáně nejen svalové, ale také epitelové,

pojivové či nervové. Hlavní využití mají svaly příčně pruhované. Dělí se do tří základních skupin. Myofibrilární (myosin, aktin), sarkoplasmatické (myoglobin, hemoglobin) a pojivové strukturní (kolagen, elastin, keratin). Proteiny hrají důležitou roli zejména při zrání masa, kde dochází k jejich rozkladu a tím i k tvorbě charakteristického aroma, chuti a šťavnatosti masa. Zároveň se mění i barva masa, jelikož dochází k oxidaci myoglobinu a oxyhemoglobinu na metmyoglobin [7].

Vedle bílkovin hrají v mase významnou roli **tuky**, které mají důležitý vliv na křehkost, šťavnatost a samotnou chuť masa. Oproti bílkovinám je napříč různými druhy mas obsah tuků více proměnlivý. Tuk u zvířat lze rozdělit na podkožní, ledvinový, intermuskulární a intramuskulární. Z chemického hlediska se jedná o triacylglyceroly a fosfolipidy [6]. Co se týče obsahu mastných kyselin, v mase převládají mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA), jejichž hlavním zástupcem je kyselina olejová (C18:1) a nasycené mastné kyseliny (SFA), kam spadají zejména kyselina stearová (C18:0) a kyselina palmitová (C16:0) [8]. Vedle MUFA a SFA se minoritně vyskytují polynenasycené mastné kyseliny (PUFA), kam patří např. kyselina linolová (C18:2), kterou přijímáme výhradně z potravy. Vyskytuje se především ve vepřovém mase, a to z toho důvodu, že prasata jsou krmena především obilninami a olejnými semeny, ze kterých kyselina pochází. Další důležitou PUFA je kyselina α -linolenová, která je součástí celkových MK v trávě a jde tak o hlavní mastnou kyselinu v potravě přežvýkavců. Studie ukázala, že prasata uchovávají PUFA především v tukové tkáni, zatímco u přežvýkavci především ve svalech [9]. Tuky se rovněž využívají pro přípravu masových analogů za účelem zvýšení šťavnatosti, jemnosti a chuti. Běžně takový výrobek obsahuje 0-15 % rostlinného oleje jako např. řepkový nebo kokosový olej [10].

Z nebiłkovinných látek stojí za zmínku zejména **minerální látky**, kam patří stopové prvky jako např. železo, zinek, měď, aj. a **vitamíny**, především zástupci skupiny B, konkrétně B₁₂, B₆, B₃, B₂ a B₁. Tepelná úprava masa způsobuje snížení obsahu některých důležitých vitamínů této skupiny. Železo je v mase přítomno ve vysokém množství a je lehce vstřebatelné. Lze ho najít v hemové i nehemové formě. Zinek je součástí metaloenzymů a hraje svou roli při přeměně lipidů. Nejvyšší množství zinku je obsaženo v telecím a hovězím mase. [11].

K nebiłkovinným látkám patří **sacharidy**, které mají zcela zásadní roli v posmrtném metabolismu masa, ve kterém je rozhodující rychlost spotřeby ATP, obsah sacharidů, dostupnost kyslíku a teplota svalů. Enzymové a strukturní změny svalového vlákna ovlivňují zadržování vody, barvu a křehkost masa [12]. Sacharidy mají své využití také v přípravě masových analogů, ve kterém jsou zastoupeny zhruba z 2-30 %. Využívají se především jednoduché sacharidy (glukóza a sacharóza) a polysacharidy (vláknina, modifikovaná celulóza a škrob). Používají se především z důvodu hydratace a gelovatění. V této problematice se hojně vyskytují taky luštěninové mouky [10].

2.3 Technologie zpracování masných výrobků

Cílem celé technologie zpracování masných výrobků je připravit dílo, což je směs rozmělněného masa, vody, soli, koření a dalších přísad podle dané receptury. Tvoří základ masného výrobku. Samotné dílo se skládá ze spojky (mělněná část díla) a vložky (různě velké kousky masa nebo sádla) [13].

2.3.1 Suroviny a přísady

Technologické postupy pro jednotlivé masné výrobky se značně liší. Základem každé technologie jsou výše vyjmenované suroviny v čele s masem. Nejčastěji se využívá hovězí, vepřové a skopové. Masný výrobek se neobejde bez **solící směsi**, např. nejběžněji chlorid sodný, který dává výrobkům chuť, vůni a další senzorycké vlastnosti, dusitan sodný sloužící pro dosažení typického růžovočerveného zabarvení masných výrobků, nebo jejich kombinace [13]. Dusitan sodný se v masném výrobku často vyskytuje v doprovodu kyseliny askorbové, která zde slouží jako **antioxidant** a zároveň slouží jako **aditivum upravující pH**, tzn. okyseluje výrobek. Kyselina askorbová působí na vybarvovací reakce, při kterých dochází k redukci dusitanu na oxid dusný a metmyoglobinu na myoglobin. Další látkou využívající se pro své antioxidační účinky je askorban sodný, který funguje obdobně jako kyselina askorbová ovšem s tím rozdílem, že neupravuje pH. Pro zvýšení vaznosti masa, tj. schopnosti výrobku zadržovat vodu, jsou důležitou součástí tzv. **přísady ovlivňující vaznost**, zejména deriváty a soli kyseliny fosforečné. Díky nim dochází ke zlepšení vlastností spojených s vazností, např. k snížení hmotnostních ztrát při tepelné úpravě, vylepšení šťavnatosti, chutnosti, křehkosti, aj. Přestože se v masě **sacharidy** téměř nevyskytují, přidávají se do masných výrobků nejčastěji ve formě nižších cukrů, jako je např. sacharóza, které jsou užívány jako substrát pro fermentační procesy, nebo polysacharidů ve formě škrobu a jeho modifikací sloužících jako stabilizátor a plnidlo. Pro zlepšení estetických vlastností a v některých případech bohužel i k falšování potravin se do masných výrobků přidávají **barviva**. Tradičním barvivem je paprika a produkty reakcí dusitanových solí s hemovými barvivy. Z ekonomických důvodů se přidávají dodatečné **bílkoviny** jako náhrada masa. S některými rostlinnými bílkovinami, pocházejících např. ze sóji a rostlin z čeledi lipnicovitých, tzn. pšenice, ječmenu, žita, aj., ale přichází i nežádoucí alergeny. Masné výrobky zpravidla čelí bakteriálnímu napadení, čemuž zabraňují **látky pro údržnost**, což jsou látky, které jsou přirozenými metabolity kulturní mikroflóry např. kyselina mléčná nebo bakteriociny. Pro specifické zvýraznění chuti, vůně, barvy a celkového vzhledu se do výrobků přidává **koření** aplikované v přírodní formě nebo extraktu, které může disponovat antioxidačními účinky (kmín, majoránka) [13].

2.3.2 Mělnění

Při procesu mělnění dochází ke zmenšení velkých kusů masa na malé části o požadované velikosti. Dochází k uvolňování svalových bílkovin a k jejich rozpuštění, čehož je dosaženo přidáním určitého množství soli. Pro tuto operaci existuje hned několik zařízení, jako např. nejpoužívanější **řezačky**, jejichž principem je šnek vedoucí kostky nařezaného masa k otáčejícím se nožům, čímž je maso ohřáto až o 9 °C a je jej proto nutno chladit např. přidáním ledu, nebo **kutry**, které vedle mělníkové funkce zastávají rovněž i funkci míchací, viz 2.3.3. Jedná se totiž o otočnou mísu obsahující sadu nožů, které maso sekají a zároveň promíchávají. Na *Obr. 2* je vyobrazen kutr, využívaný v kuchyňských zařízeních. Při kutrování dochází stejně jako u řezaček k nežádoucímu ohřevu, a proto je nutné neustále pracovat při nízké teplotě a směs chladit. Nejprve by se mělo kutrovat pouze libové vazné maso s ledem a přísadami (koření, solící směs, ...), aby se uvolnily svalové bílkoviny nutné pro vytvoření struktury a až poté se přidává maso tučné (bok). [13].



Obr. 2: Příklad kutru používaného pro tvorbu díla [14].

2.3.3 Míchání

V případě využití řezaček je následně rozmělněné maso smícháno s ostatními surovinami pomocí míchaček, které slouží rovněž pro dosažení dokonalé homogenity díla. Míchačky bývají různě konstruované. Některé mají dvojitý plášť pro případné chlazení, nebo vyhřívání. Pokud bylo maso rozmělněno kutrem, který, jak už bylo zmíněno výše, mělní a míchá současně, je krok míchání a mělnění zahrnut v jednom. [13].

2.3.4 Narážení a tvarování

Narážením se rozumí naplnění díla do obalu či formy pístovými nebo kontinuálními narážečkami, aby konečný výrobek dosáhl příslušného tvaru a velikosti. Obal umožňuje tepelné opracování a tím vznik pevné struktury výrobku. Zároveň zastává ochrannou funkci proti vnějším vlivům nebo mikrobiálnímu napadení. Jedny z prvních zástupců technologických obalů byly skopové střívko, které dalo vzniknout párkům a hovězí tenké střevo, díky kterému vznikly zase špekáčky. Střívka mohou být přírodního nebo umělého charakteru. Technologický obal je jedním ze dvou základních typů obalů využívaných pro masné výrobky. Na konci narážení je nutno dílo v obalu uzavřít. Někdy je možné střívko pouze přimáčknout k dílu a při tepelném opracování se dílo pevně spojí se střevem. Vhodnější způsoby jsou pak špejlování, sponování nebo motouz. Druhým typem je obal distribuční, který zajišťuje cestu ke spotřebiteli [13].

2.3.5 Tepelné opracování

Působením teploty dochází k vytvoření typických sensorických vlastností. Zajistí se údržnost a stravitelnost masného výrobku. Dochází k denuraci bílkovin, ke změně enzymové aktivity, barvy, aroma a vůně. Tyto změny jsou závislé na zvoleném způsobu tepelné úpravy. Lze použít pečení, grilování, vaření, smažení nebo dušení [13].

2.4 Bílá klobása

Je také známá pod názvem „bavorská bílá klobása“ nebo „weisswurst“. Původem jsou bílé klobásy z Německa. Bavorská bílá klobása je konkrétně mnichovská specialita, která se stala populární zejména díky tradičnímu festivalu Oktoberfest a Fasching v Mnichově. Její původ se datuje do roku 1857, kdy tamnímu řezníkovi vlastnickému hospodu došla střeva na klasické telecí klobásy, a tak připravené dílo narazil do velkokalibrového vepřového střeva. Vzniklou klobásu uvařil v horké vodě. Hostům tolik zachutnala, že se připravuje dodnes [15].

Pro zachování regionálních potravin a jejich kvality existují české cechovní normy. Pokud má výrobek jejich označení, byl vyroben podle tradičních receptů z kvalitních surovin. Podle českých cechovních norem spadá bílá klobása do sekce klobása tepelně opracovaná – bílá, vařená. Na základě toho musí splňovat určité sounáležitosti, které jsou uvedeny v *Tab. 1*.

Tab. 1: Přehled složek související s bílou klobásou [16].

Povinné složky	Přípustné složky	Nepřípustné složky
Vepřové maso	Voda	Strojně oddělené maso
Hovězí maso	Jedlá sůl	Drůbeží strojně oddělené maso
Maso jiného živočišného druhu za předpokladu, že částečně bude využito maso vepřové či hovězí	Cukr	Rostlinné bílkoviny*
	Koření	Živočišné bílkoviny**
	Zelenina	Zvýrazňovače chuti
	Složky ve formě potravin	
	Extrakty koření	
	Přídavné látky (kyselina askorbová, kyselina citronová...)	

* Zákaz rostlinných bílkovin se nevztahuje na autentické přírodní koření a na zdroje rostlinných bílkovin, které jsou uvedeny v názvu výrobku.

** Zákaz použití živočišných bílkovin je uveden z toho důvodu, aby bylo využito pouze autentické maso jako základní surovina.

Na začátku **technologického postupu** je příprava všech surovin. Následuje plnění do technologického obalu, což jsou přírodní či kolagenní střeva kalibr min. 18. Následně probíhá tepelné opracování, chlazení a balení konečného produktu [16].

Výrobek musí mít určité **senzorické vlastnosti**. Při zkoušce řezem musí být vychlazený výrobek hladký a barva odpovídá použitým surovinám při výrobě. Mohou být přítomny malé částice použitého koření. Výrobek má bílou barvu, jeho povrch je lesklý a hladký. Chuť

je lahodná a je jemně cítit koření. Vůně výrobku je příjemná. Konzistence je pevná na omak zrnitá, nesmí být netypicky měkká [16].

2.5 Vybrané nutriční charakteristiky a jejich stanovení

Běžně u potravin v našem okolí najdeme informace o nutričních hodnotách, které specifikují obsažené látky a jejich obsahové zastoupení. Z hodnot lze vyčíst jaké je zastoupení jednotlivých nutrientů, jak jsou pro člověka výživné a také zda člověka ovlivní pozitivně či negativně. Mezi hlavními nutrienty uvedenými na obalu potraviny je obsah bílkovin, sacharidů a tuků. Obvykle se také uvádí obsah vitamínů, minerálních látek a vlákniny. Vedle obsahu bývá uvedena také hodnota energie v kilojoulech (kJ) nebo kilokaloriích (kcal). Všechny charakteristiky jsou zpracovány v přehledné tabulce, která ale obsahuje průměrné hodnoty s ohledem na různé faktory, které mohou způsobit kolísání aktuální hodnoty, jako např. změna ročního období, různé chovatelské a spotřebitelské zvyklosti, aj., proto je možné, že se reálné hodnoty budou od uvedených odchylovat [17]. Výživové údaje potravin jsou nezbytné pro informovanost spotřebitele a musí být ošetřeny platnou legislativou, která shrnuje, co všechno musí být na potravině označeno, tzn. např. název, seznam složek, datum minimální trvanlivosti, aj. V neposlední řadě taky musí být uvedeny výživové údaje. Aby se zachovala porovnatelnost mezi potravinami, je nutné výživové údaje vztahovat vždy na 100 g, respektive 100 ml potraviny. Tyto základní výživové údaje musí obsahovat informace o energetické hodnotě a množství nutrientů. Tento základní popis je možné doplnit o informace o obsahu škrobu, vlákniny, vitamínů, MUFA a PUFA [18].

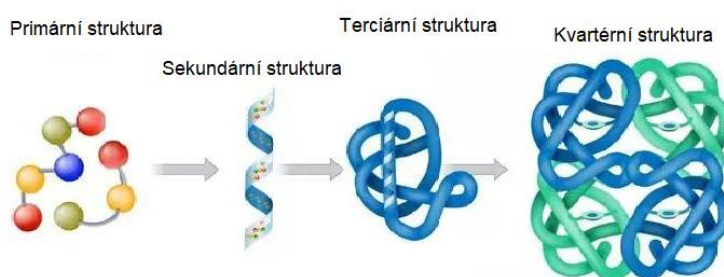
2.5.1 Proteiny

Prvním nutrientem označovaným na potravinách bývají bílkoviny (též *proteiny*). Jedná se o biopolymery důležité pro tvorbu a obnovu tkání v těle živočichů, jsou součástí hormonů či enzymů. Lze je přijímat v rostlinné i živočišné formě [19]. Základem každého proteinu je polypeptidový řetězec složený z jednotlivých aminokyselin. Ty obsahují funkční skupiny, které vykazují slabě kyselé i slabě bazické vlastnosti, což jim propůjčuje amfolytický charakter. Této vlastnosti se dále využívá při izolaci a stanovování proteinů [20].

Obecná klasifikace proteinů téměř neexistuje, můžeme je klasifikovat na základě různých kritérií. Obecně lze říct, že se využívá čtyř základních kritérií. Rozdělení podle specifické funkce, chemického složení, tvaru a rozpustnosti molekul, a nakonec podle lokalizace v organismu. Nejběžnějším je rozdělení dle specifické funkce. Prvním uváděným zástupcem tohoto dělení bývají **katalytické proteiny**, více známé jako enzymy. Jsou součástí téměř všech přeměn a reakcí probíhajících v organismech. Jedná se o specifické molekuly, které pracují za určitých podmínek a jsou snadno regulovatelné. Další skupinou jsou **proteiny regulační**, jejichž velkou část tvoří proteohormony, například insulin, který ovlivňuje hladinu glukosy v krvi, nebo thyreotropin, který má na starost činnost štítné žlázy. Dále jsou to pak **proteiny s ochrannou funkcí**, někdy též imunoglobuliny, působící jako protilátky. Řadí se zde také interferony chránící buňky před patogeny a rovněž dokážou rozpoznat nádorové buňky. Ochrannou funkci mají i proteiny zajišťující krevní srážení. Důležitou roli hrají **transportní proteiny**, jako např. hemoglobin, který dokáže v plicích navázat kyslík a následně jej transportovat krevním řečištěm do tkání. Nedílnou součástí jsou **strukturní proteiny**, ty mají

za úkol tvořit prostorové zobrazení buněk, orgánů nebo organismů. Spadá zde kolagen vyskytující se v kostech, kůži či zubech, keratin nacházející se v kůži, vlasech nebo nehtech, v neposlední řadě taky dvojice aktin a myosin. Existuje celá řada nevyjmenovaných funkcí proteinů, jako je funkce zásobní, kontraktilní, aj. [19], [20].

Charakter daného proteinu je dán jeho **prostorovou kovalentní strukturou**. Protein je aktivní za předpokladu, že zaujímá určité prostorové uspořádání, tzv. nativní konformaci. Vzniká trojrozměrná struktura, která je stabilizována nekovalentními interakcemi, ale přesto se jedná o pohyblivou strukturu. Existují čtyři typy struktur. Primární, sekundární, terciární a kvartérní [20]. **Primární struktura** určuje počet a pořadí aminokyselin v celkové struktuře proteinu. Aminokyseliny jsou kódovány pořadím nukleotidů v deoxyribonukleové kyselině (DNA) a jsou spojeny kovalentní peptidovou vazbou. Primární struktura je běžně uváděna od N-konce k C-konci. Z primární struktury vychází **sekundární struktura** [19]. Jedná se o geometrické uspořádání peptidového řetězce ve tvaru šroubovice (α -helix) nebo skládaného listu (β -list). Pomocí nevazebných interakcí dochází ke stabilizaci celé kostry [21]. **Terciární struktura** udává uspořádání celého polypeptidu a následně i celkový tvar proteinu. Je tvořena polypeptidem s jednou či více proteinovými sekundárními strukturami. Postranní řetězce aminokyselin dále mezi sebou interagují pomocí celé řady nevazebných interakcí. Na základě těchto interakcí, jako např. vodíkové můstky, elektrostatické interakce, Van der Waalovy síly aj., je pak dána celková terciární struktura proteinu. Více terciárních struktur spolu dohromady formuje **kvartérní strukturu** [22]. Ta popisuje počet a uspořádání terciárních struktur v celkové struktuře proteinu. Podle počtu se rozlišujeme např. dimery nebo trimery, počet podjednotek může přesahovat tisíce. Proteiny zpravidla vždy obsahují první tři struktury, kvartérní se vyskytovat nemusí. Některé proteiny získávají svou funkci už při terciární struktuře [23]. Příklad všech struktur je vyobrazen na *Obr. 3*.



Obr. 3: Zjednodušené zobrazení proteinových struktur. Převzato a upraveno z [24].

Přítomnost proteinů lze snadno prokázat srážecími reakcemi. Typickým příkladem srážecí reakce je důkaz pomocí kyseliny sulfosalicylové, díky které za přítomnosti bílkovin ve vzorku vzniká zákal až sraženina. Dále lze využít Esbachovo činidlo, tj. směs kyseliny pikrové a citronové, to poskytuje v přítomnosti bílkoviny opět zákal nebo sraženinu. Stanovení obsahu bílkovin lze rozdělit na dvě skupiny metod. První skupina metod se využívá pro bílkoviny, které jsou ve směsi s jinými látkami. Druhá skupina je využívána, pokud se stanovují bílkoviny

v čistých preparátech. V potravinářském průmyslu se více využívá skupina první, jsou to metody rychle a spolehlivé. Velmi využívanou metodou je **stanovení hrubé bílkoviny podle Kjeldahla**, které bylo využito v této práci viz 3.6.1 [25]. Metoda je založena na stanovení množství přítomného dusíku. Podstatou je mineralizace vzorku pomocí kyseliny sírové při teplotě varu kyseliny s příslušnými činidly (síran draselný, oxid měďnatý/peroxid vodíku), destilace a následná titrace přebytku kyseliny hydroxidem sodným na indikátor methylovou červeně. Lze využít i spektrofotometrické metody, kdy jednou z možností je stanovení s Nesslerovým činidlem. Toto stanovení je vhodné pro potravinářský průmysl, zejména pro vzorky s nižším obsahem dusíku. Instrumentálních metody se využívají spíše pro zjištění aminokyselinového složení bílkovin. Používá se tenkovrstvá chromatografie (TLC), vysokoúčinná chromatografie (HPLC) s UV detekcí, nebo elektroforéza [26].

2.5.2 Lipidy

Dalším důležitým nutrientem jsou lipidy. Jedná se o pestrou škálu biomolekul dobře rozpustných v nepolárních rozpouštědlech, jako např. diethylether nebo chloroform, naopak nerozpustných ve vodě. Mnohem častěji využívaným rozdělením je rozdělení na lipidy a látky tvořené jednotkami izoprenu. V této práci je důležitá především první zmíněná skupina. Lipidy se dále běžně dělí na jednoduché (acylglyceroly, vosky) a složité (fosfoacylglyceroly, sfingolipidy). Hlavní funkcí lipidů je především uchování energie, součást biomembrán, ochrana orgánů před mechanickým poškozením, aj. Základem lipidů jsou **masné kyseliny** [19]. Jedná se o organické karboxylové kyseliny, jejichž základ tvoří dlouhý lineární uhlíkatý řetězec, který může obsahovat jednoduché a dvojně vazby. V závislosti na výskytu dvojných vazeb dělíme MK na nasycené a nenasycené. MK lze rovněž rozdělit na neesenciální, které si lidský organismus umí syntetizovat a esenciální, který je třeba přijímat z potravy [7]. V organismu se hojně vyskytují SFA. Nezbytnou součástí lidského organismu jsou nenasycené masné kyseliny (UFA), které jsou významné pro lidské zdraví a vývoj. V závislosti na počtu dvojných vazeb se dělí na dva typy. MUFA, které obsahují pouze jednu dvojnou vazbu v celém svém řetězci a PUFA, ty mají naopak více než jednu dvojnou vazbu [27]. Vzhledem k tomu mohou tyto kyseliny nabývat konformaci cis nebo trans. V závislosti na poloze první dvojně vazby od methylového konce, se následně označují např. jako PUFA n-3 nebo n-6, tzn. že se vazba nachází na uhlíku C3 nebo C6. Lidské tělo si neumí syntetizovat PUFA, které mají takto umístěné dvojně vazby, je třeba je přijímat z potravy [28].

Velmi často se při stanovení tuků u masných výrobků vyžaduje zjištění celkového množství tuků. Měření je založeno na extrakci tuků pomocí nepolárních rozpouštědel, jako např. hexan, diethylether nebo chloroform, známé jako **extrakce podle Soxhleta** viz 3.6.2, který se využívá především u vzorků s nižším obsahem vody a neutrálních lipidů. Spočívá v extrakci vzorku pomocí n-hexanu, následnou destilací a sušením extrahovaného tuku. Tento postup je zaveden v normě ČSN ISO 1444, kde je podrobně rozepsán postup, pomůcky a podmínky měření. Pro stanovení tuků lze dále využít i stanovení dle Folsche, při kterém dochází ke stanovení i lipidů pevně vázaných na bílkoviny [29]. U lipidů se stanovují i tzv. tuková čísla, která udávají obsah různých funkčních skupin. Příkladem je číslo kyselosti, které udává míru obsahu volných MK, číslo zmýdelnění udávající míru všech MK, nebo jodové číslo, které ukazuje míru obsahu dvojných vazeb, aj. Pro stanovení MK se hojně využívá plynová chromatografie (GC). Pomocí

methanolu a katalyzátoru přejdou MK na methylestery, které se následně pomocí GC rozdělují. Jako stacionární fáze se využívají polyestery, jako detektor pak plamenový ionizační detektor. V chromatogramu se vyskytují píky v různých elučních časech, ze kterých se vypočítá poměrné zastoupení jednotlivých kyselin ve směsi [25].

2.5.3 Sacharidy

Základní trojici nutrientů uzavírají sacharidy. Z chemického hlediska se jedná o alifatické polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony. V lidském organismu mají důležitou roli, slouží jako okamžitý zdroj energie. Lze je využít i jako látky rezervní či stavební. Jednoduchými cukry se rozumí monosacharidy, které se skládají ze tří až sedmi atomů uhlíků, hydroxylových skupin a aldehydovou nebo ketonovou skupinou. Z toho vyplývá základní rozdělení na aldózy a ketózy. Po spojení dvou monosacharidů glykosidovou vazbou vznikne disacharid. Následně vznikají oligosacharidy, ze kterých vznikají obrovské větvené molekuly nazývané polysacharidy. Jak už bylo řečeno, cukry fungují jako zdroj energie, pokud jich tělo přijímá nadbytek, dochází k jejich ukládání do jater a svalů ve formě glykogenu. K odbourání cukrů, slouží glykolýza. Jedná se o souhrn reakcí, na jejichž vstupu je molekula glukosy a na výstupu dvě molekuly pyruvátu a dvě molekuly ATP. Souhrnně tyto reakce jsou nejrychlejším zdrojem energie pro svaly. Sacharidy jsou důležité i jako potravinářské přísady. Jejich využití v potravinářském průmyslu neustále roste. V potravinách dnes najdeme sacharidy v podobě pektinů, agarů, modifikované celulózy, rostlinné gumy a mnoha dalších [7]. Jednoduché cukry se používají zejména k zajištění sladké chuti připravovaných potravin. Oligosacharidy se využívají pro své prebiotické účinky, podporují tak přirozený střevní mikrobiom, tzn. jsou důležité pro správné trávení [30]. Příkladem jsou fruktany, které se vyskytují především v luštěninách. V zelenině se obecně vyskytuje více typů sacharidů, především se jedná o celulózu, sacharózu či glukózu [31].

Před samotným stanovením sacharidů ve vzorku je nutná izolace. Ta se nejčastěji provádí extrakcí ethanolem. Lze využít také izolaci pomocí adsorpční chromatografie. Ta je vhodná, pokud jsou sacharidy ve směsi a jsou přítomny různé nečistoty. Za předpokladu, že máme cukerný extrakt je nutno jej vyčeřit, jelikož přítomný zákal velmi ovlivňuje výsledky měření. Využívá se čerání pomocí octanu olovnatého nebo kyseliny fosfowolframové. Důkazové reakce se rozdělují podle typu reakce, zda je cílem zjistit přítomnost cukrů obecně, nebo pouze přítomnost redukujících cukrů, škrobu, pentózy nebo hexózy, aj. Stanovení obsahu cukrů se dá rozdělit na metody fyzikální, chemické a enzymové. Z fyzikálních metod patří mezi nejznámější polarimetrické a chromatografické metody. Metoda stanovení sacharózy dle Clergeta je velmi známou metodou založenou na polarimetrii. Mezi chromatografickou skupinu metod se řadí adsorpční, plynová a kapalinová chromatografie. Existuje celá řada chemických stanovení, které jsou často založeny na reakci s mědí [25]. V této práci byla využita metoda **stanovení neutrálních cukrů dle Duboise** viz 3.6.3. Ta je založena na dehydrataci cukrů pomocí koncentrované H_2SO_4 a následné kondenzaci furfuralu nebo 5-hydroxyfurfuralu s fenolem za vzniku barevného produktu, který je spektrofotometricky změřen [32].

2.5.4 Vlákna

V řadě posledních let se lidé začali zajímat o dietní vlákninu (DF) čím dál více, a to jak z fyziologického, tak z analytického hlediska. Důvodem jsou zdravotní benefity, které DF přináší, jako např. správná funkce střev, lepší udržování hmotnosti, nebo snížení rizika koronárních srdečních onemocnění, aj. Definice vlákniny vytváří mezi spotřebiteli značný zmatek. Původně byla definována jako „ta část potravy, která pochází z buněčných stěn rostlin, které jsou lidskými bytostmi velmi špatně tráveny“ (EFSA, 2010) [33]. Jsou zde ovšem i látky, jako např. některé polysacharidy, které mají podobné účinky jako ty, které pochází ze stěn rostlinných buněk. Z části byly tedy zahrnuty do definice vlákniny, ale nová definice nebyla všeobecně přijata [34]. Konečná definice vlákniny byla sepsána v roce 2008/2009 Komisí pro Codex Alimentarius následovně.

Dietní vlákninou se rozumí sacharidové polymery s deseti nebo více monomerními jednotkami, které nejsou hydrolyzovány endogenními enzymy v tenkém střevě člověka a patří do následujících kategorií:

- Jedlé uhlohydrátové polymery přirozeně se vyskytující v potravinách při konzumaci,
- uhlohydrátové polymery, které byly získány z potravinářských surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky a u kterých bylo prokázáno, že mají fyziologický přínos pro zdraví, jak prokázaly obecně uznávané vědecké důkazy příslušným orgánům,
- syntetické uhlohydrátové polymery, u kterých bylo prokázáno, že mají fyziologický přínos pro zdraví, jak prokázaly obecně uznávané vědecké důkazy příslušným orgánům.

Rozhodnutí o zařazení sacharidů od 3 do 9 monomerních jednotek by mělo být ponecháno na vnitrostátních orgánech. (Codex, 2009) [35].

Z definice přijaté Codexem vyplývá, že zahrnuje nestravitelné sacharidy přidávané do potravin za předpokladu, že jsou k dispozici vědecké poznatky o příznivém účinku přidané vlákniny [34].

Základní rozdělení vlákniny spočívá v její rozpustnosti v horké vodě. Dělíme ji na rozpustnou dietní vlákninu (SDF) a nerozpustnou dietní vlákninu (IDF). Skupinu SDF tvoří necelulózové sacharidy včetně oligosacharidů a některých pro nás nestravitelných polysacharidů, jako např. arabská guma, inulin nebo pektiny. Do IDF se řadí celulóza, lignin a určité druhy hemicelulóz. Obecně DF nalezneme v ovoci, zelenině či obilovinách. Jak už bylo zmíněno výše, DF má pozitivní účinky na zdraví člověka. Výsledky studií ukazují, že DF se přímo účastní prevence a léčby chronických onemocnění jako je např. obezita, cukrovka, rakovina či střevní onemocnění. Dále také bylo zjištěno, že obilná a ovocná vláknina může snížit riziko metabolického syndromu. Za těmito pozitivními účinky stojí fyzikálně-chemické vlastnosti DF. Záleží tedy na struktuře DF, jak dokáže zadržovat vodu a adsorbovat žlučové kyseliny či cholesterol [36].

Vzhledem k charakteru práce je nutno zmínit využití DF v masových výrobcích. Přidání vlákniny se využívá hlavně z důvodu zlepšení zdravotního pohledu na masné výrobky. Zajistí se tím snížení obsahu tuků,lepší se struktura a vylepší se výtěžnost vaření. Ze studie vyplývá, že zahrnutí hrachové vlákniny do masných výrobků zlepšuje zadržování vody a zvyšuje

výtěžnost vaření, aniž by se zhoršily senzorické vlastnosti. Při zpracování masných výrobků byla ve studii využita i čočková vláknina, která zlepšila vlastnosti a zajistila i zvýšení obsahu bílkovin [37]. DF lze v masném průmyslu využít také jako plnidlo, pojivo a náhražka tuků. Konkrétně se využívají různé druhy otrub (pšeničné, rýžové, žitné), vláknina z ovoce (broskve, citrón, jablko), mrkvová vláknina či konjacová mouka [38].

Metody pro stanovení vlákniny lze rozdělit do tří hlavních skupin. Neenzymaticko-gravimetrické, enzymaticko-gravimetrické a enzymaticko-chemické. Velmi známou metodou za využití neenzymaticko-gravimetrického principu je stanovení dle Henneberga a Stohmanna. Tímto způsobem lze stanovit hrubou vlákninu pomocí kyselé hydrolýzy a následné alkalické hydrolýzy za určitých podmínek [39]. Všeobecně jsou využívány enzymaticko-gravimetrické metody, které jsou velmi spolehlivé. Pro stanovení DF se zhruba do roku 2005 využívaly metody AOAC 985.29 (enzymaticko-gravimetrická metoda) a 991.43 (dietní vláknina kvantifikovaná jako nerozpustné a rozpustné polysacharidy, lignin a rostlinná buněčná stěna). Tyto dvě metody byly oficiálně doporučeny pro stanovení DF. Byly založeny na zjištění vysokomolekulární DF, kdy první metodou byl zjištěn celkový obsah vlákniny a druhou byly rozlišeny rozpustné a nerozpustné frakce. Vzhledem k nové definici DF v Codexu byly tyto metody nedostačující, jelikož nezahrnovaly nízkomolekulární DF (inulin, fruktooligosacharidy nebo galaktooligosacharidy) a rezistentní škrob či nestravitelné oligosacharidy. Bylo tedy nutné vyvinout novou metodiku. Vzhledem ke komplexnosti vzorku při stanovení nebylo lehké najít metodu, která by dokázala stanovit spolehlivě všechny parametry. V roce 2007 byla vyvinuta metoda známá jako metoda stanovení celkové DF včetně nestravitelných oligosacharidů, známých pod značkou AOAC 2009.01. Metoda je založena na enzymaticko-gravimetrické technice, která zjišťuje obsah vysokomolekulární dietní vlákniny. Nízkomolekulární dietní vláknina je zjištěna pomocí HPLC. Principem metody je reakce vzorku s α -amylázou a následnému štěpení proteázaou. Vysokomolekulární vláknina spolu s IDF se po vysrážení ethanolem stanoví gravimetricky. Nestravitelné oligosacharidy jsou následně měřeny v ethanolovém filtrátu pomocí HPLC. Tato metoda, byla dále rozšířena a lze tak stanovenou vysokomolekulární dietní vlákninu rozdělit na rozpustnou a nerozpustnou frakci, metoda je známá jako AOAC 2011.25 [40].

2.6 Alternativní rostlinné zdroje vlákniny a bílkovin

Existuje celá řada studií zabývajících se alternativními zdroji vlákniny a rostlinných bílkovin, které se následně aplikují do masných výrobků. Jedná se především o úplné nahrazení masa za přírodní alternativu u daného produktu. Velmi často se připravují hamburgery, nugety nebo klobásy, které obsahují pouze rostlinné zdroje. Cílem je, aby spotřebitelé měli větší motivaci přejít na rostlinou stravu. Maso je samozřejmě důležitou součástí lidského jídelníčku, proto se při přípravě rostlinných pokrmů vědci snaží, aby se nutričně a zároveň i senzoricky co nejvíce podobaly masu [41]. Do masových náhražek se často přidává vláknina a rostlinné bílkoviny například ve formě luštěnin, jako např. hrách, čočka, cizrna, sója, aj., či jiné zeleniny. Do masových produktů se zpracovávají z toho důvodu, aby snížily obsahu tuku, zlepšily texturu a zvýšily výtěžnost vaření [42]. V této práci byly použity červená čočka a cizrna jako zástupci luštěnin, dále pak mrkev, petržel a celer jako zástupce kořenové zeleniny.

2.6.1 Červená čočka

Čočka (*Lens culinaris*) dělí se podle barev na červenou viz Obr. 4, černou a zelenou je jednoletá plodina z čeledi bobovitých. Hlavním vývozcem červené čočky je Kanada, která vyváží čočku především do Indie za účelem uspokojení poptávky po vegetariánské stravě [43]. Jedná se plodinu obsahující vysoký podíl nutričních složek. Velmi často se z ní vyrábí mouky, které jsou dále zpracovávány [44]. Jejich využití je v potravinářském průmyslu široké např. pro pekárenské výrobky jako jsou koláče, kreky nebo chléb, extrudované výrobky jako jsou těstoviny, či masné výrobky. Fungují především jako zahušťovadlo, pojivo a stabilizátor. Připravené mouky jsou bezlepkové, což zvyšuje jejich využití. Z chemického hlediska obsahuje čočka vysoké zastoupení proteinů, které se skládají ze všech esenciálních aminokyselin, z nichž velkou část tvoří arginin, lysin, leucin, kyselina asparagová a glutamová. Co se týče sacharidů, hlavním zástupcem je především škrob a vláknina. Vyskytují se zde také mikroživiny, jako např. vitamín B9, zinek nebo železo [45].



Obr. 4: Červená čočka [46].

Jak bylo zmíněno výše, čočku lze využít i při výrobě masných výrobků. Existují studie, ve kterých byl připraven burger založený na hovězím masu s podílem celé vařené čočky, a nikoliv čočkové mouky. Po stanovení bylo zjištěno, že takto připravený burger měl 60krát větší obsah vlákniny. Při jeho přípravě došlo k ušetření nákladů a snížení uhlíkové stopy [47].

2.6.2 Kořenová zelenina (mrkev, petržel, celer)

Důležitou součástí jídelníčku je zelenina, která se dá z botanického hlediska klasifikovat jako části rostlin příkladem jsou listy, plody, kořeny, které se dají konzumovat. Patří zde mrkev, ředkev, petržel, celer či křen. V této práci se využívá především mrkve, petržele a celeru, které mají některé vlastnosti podobné. Řadí se do botanické čeledi *Apiaceae*. Všechny jsou výborným zdrojem vlákniny a mají nízkou energetickou hodnotu. Významnou vlastností je vysoký obsah polyfenolů, fenolů, flavonoidů a vitamínu C. Obzvláště mrkev je bohatá na β -karoten, provitamin A. Je nutno zmínit, že kořenová zelenina je často akumulátorem kontaminantů, především těžkých kovů, jako např. kadmium nebo olovo. Dále může být kontaminována pesticidy nebo mikroplasty. **Mrkev** (*Daucus carota L.*) je známý druh zeleniny s vysokým obsahem antioxidantů – karotenoidů. Ty dokáží zvýšit odolnost vůči oxidativnímu stresu. Dále obsahuje polyfenoly, především kyselinu hydroxyskořicovou. Z **petržele** (*Petroselinum crispum Mill.*) se využívají především listy, ovšem v jižní a východní Evropě se

často využívá i kořen pro své typické aroma. Petržel vykazuje vysoký obsah draslíku, vápníku a folátů. Fenolové kyseliny, které jsou u této zeleniny hojně zastoupeny způsobují silný antioxidační účinek. **Celer** (*Apium graveolens L*) zahrnuje tři botanické odrůdy, tou nejznámější je miřík celer. Tato zelenina obsahuje vysoké množství sodíku, draslíku a sacharidů. Vykazuje vysoký antioxidační potenciál, který je způsoben přítomností fenolů, flavanolů a fenolových kyselin [48].

Existuje studie, ve které byla mrkev přidávána do masných výrobků za účelem obohacení produktu o karotenoidy a zvýšení jejich schopnosti vázat vodu. Mrkev byla dále zpracována do formy prášku, který byl následně aplikován do klobásy. Bylo sledováno, zda se při skladování v lednici změnila textura produktu. Celer se do masných výrobků aplikuje především z důvodu vysokého obsahu dusičnanů. Do produktů se přidává jen ve velmi malém množství, aby nedošlo k výskytu nepříjemné pachuti [49].

2.6.3 Cizrna

Jednou z uvažovaných rostlinných náhražek byla v této práci také cizrna (*Cicer arietinum L.*). Jedná se o luštěninu s vysokým obsahem bílkovin, sacharidů, vitamínů a minerálů. Pro přípravu pokrmů se používá především v Indii, ale také v Americe a Evropě. Cizrna se dělí za základě barvy a místa výskytu na dva typy. Kabuli a Desi. První typ má bílou až krémovou barvu a využívá se především pro spotřebu lidí. Obecně, je cizrna hojně využívána v živočišném průmyslu jako alternativní energetické a bílkovinné krmivo [50]. Má také své využití při výrobě masných výrobků zejména z důvodu snížení nákladu na jejich výrobu. Přidává se do nich ve formě cizrnové mouky. Ze studie vyplývá, že přidávání cizrnové mouky je žádoucí z hlediska sensorických vlastností pouze v nižším množství, neboť pak dochází k velké změně chuti a textury, což vede k výraznému poklesu přijatelnosti [51].

2.7 Senzorická analýza

Důležitou součástí této práce je sensorické zhodnocení připravených masných výrobků. S tím souvisí sensorická analýza. Jedná se o vědní obor zahrnující mnoho vědeckých odvětví, jako je biologie, psychologie, sociologie a v malé míře také chemie a biochemie. Při takovéto analýze dochází k hodnocení sensorických vlastností pomocí lidských smyslů za podmínek, které umožňují objektivní, reprodukovatelné a přesné měření. Rizikem u takového měření je únava hodnotitele. Může se projevit fyziologická únava, která snižuje citlivost smyslových receptorů, též známá jako adaptace. V horším případě se projevuje únava psychická, která se projevuje špatnou rozlišovací schopností a snížením kvality hodnocení. Proti oběma typům únavy lze bojovat častými pravidelnými přestávkami [52].

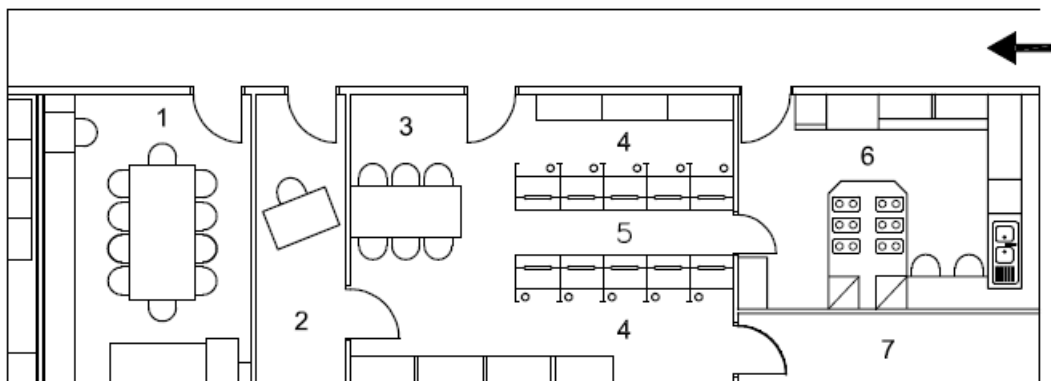
2.7.1 Smysly jako základ sensorické analýzy

Pro správné pochopení sensorického stanovení je nutné si vyjasnit, jak jednotlivé smysly vůbec pracují. Základem je receptor, který přijímá vnější podněty. Ty podráždí receptor a vzniká nervový vzruch (tok iontů), který pomocí dostředivého nervu putuje do centrální nervové soustavy. Zde dochází k rozlišení informací podle intenzity vzruchu. Čím silnější tím lepší. V mozkové kůře existuje několik oblastí a každá z nich má na starost jiný smysl, až na nerv čichový, ten má svou oblast v limbickém systému. Každý smysl, který člověk využívá, má své

receptory. V analýze potravin je významným smyslem **chut'**. Chuťové receptory se nachází v ústní dutině, konkrétně v chuťových pohárcích. V ústech se jich vyskytuje přes 2000, s věkem toto číslo postupně klesá. Chutě rozlišujeme nejčastěji na sladkou, slanou, kyselou, hořkou a umami. Dalším důležitým smyslem je **čich**. Jedná se o smysl, který je značně ovlivněn našimi emocemi. Čichové vjemy, které jsou pro nás příjemné, se označují jako vůně, naopak nepříjemné vjemy jako zápach. Čichové receptory se nachází ve sliznici stropu nosní dutiny a horních skořep. Jedná se o tenké receptorové vlásky. Klasifikace vůní není jednoznačná a dodnes není utvořena klasifikace základních vůní. Někteří autoři se je snažili popsat příkladem, jako např. vůně květinová, dráždivá, aromatická, hnilobná a spousty dalších. Při sensorickém stanovení je nutné využívat **zrak**. Ten je založen na vnímání elektromagnetického záření. Smyslové receptory zraku jsou v očích. Ty obsahují čtyři druhy receptorů – tři typy čípků a tyčinky. Díky tomu, může oko rozpoznat barevný tón, světlost a sytost barvy. V hodnocení je zrak velmi důležitý, hodnotitel dokáže ohodnotit tvar, velikost, barvu a celkový vzhled hodnoceného předmětu. Vedle zraku je významným smyslem také **sluch**, jehož receptory jsou umístěny ve vnitřním uchu. Díky tomu člověk může zachytávat zvuk mezi 16 Hz a 20000 Hz. Je významný především při hodnocení křupavosti, která souvisí s křehkostí a čerstvostí. Využívá se při hodnocení kůrky pečiva, čerstvosti ovoce a zeleniny. Posledním důležitým smyslem je **hmat**. V sensorické analýze jsou důležité hmatové receptory uložené především na ruce a ústech. Pomocí hmatu lze rozeznat vlastnosti povrchu, tvar a velikost vzorků [52].

2.7.2 Sensorické pracoviště a zásady sensorické analýzy

Základem každé sensorické analýzy je místo, které zajistí objektivní a porovnatelné výsledky. Místnost je vystavěna tak, aby se co nejvíce eliminovaly rušivé elementy a vlivy, které mohou ovlivnit lidský úsudek. Detailní podmínky, jak má sensorická místnost vypadat zajišťuje norma ČSN EN ISO 8589. Sensorické pracoviště by mělo obsahovat místo pro přípravu vzorků, zkušební místnost, šatnu a zasedací místnost, jak je zobrazeno na *Obr. 5* [53].



Obr. 5: Schéma sensorického pracoviště 1 – místnost pro schůze, 2 – kancelář, 3 – místnost pro skupinovou práci, 4 – zkušební kóje, 5 – prostor pro rozdělávání vzorků, 6 – přípravný prostor, 7 – skladovací místnost (ČSN EN ISO 8589).

Příprava vzorků by měla být od zkušební místnosti oddělena, aby nedocházelo k rušivým vlivům. Ve zkušební místnosti je několik posuzovatelských kójí. Ty jsou vystaveny tak, aby

byl hodnotitel co nejvíce zbaven vnějších rušivých vlivů. Celé prostory této místnosti musí být čisté, bez pachů a větrané. Zdi by měly být ve světlých barvách. Důležitou součástí je také osvětlení, které musí být jednotné a dostatečně intenzitní. Jako standard pro správné osvětlení místnosti je osvětlení při zatažené obloze v poledne. Teplota v místnosti by měla být mezi 20 – 30 °C a relativní vlhkost kolem 75 %. Při hodnocení není povoleno vstupovat nepovolaným osobám do místnosti, ani do přípravny vzorků. Jak bylo zmíněno výše, ve zkušební místnosti se nachází zkušební koje. Pracovní plocha musí být dostatečně osvětlená a prostorná (zhruba 1 m²). Hodnotitel se musí cítit pohodlně. Přípravna vzorků obsahuje dostatečné množství nádobí a pomůcek k přípravě vzorků a servírování. K dispozici jsou také spotřebiče jako je gril, trouba či sporák. Je nutné, aby byl v přípravně odtah par, aby nedošlo k ovlivnění vzorků [53].

Mezi hlavní zásady sensorického hodnocení potravin patří příprava samotného vzorku k hodnocení. V této práci bylo konkrétně nutné, aby vzorky byly při hodnocení teplé a zachovaly si co nejvíce vlastností (chuť, vůně, šťavnatost). Podávané vzorky by měly být servírovány v dostatečném množství, tedy 20 až 30 g na barevně neutrálním nádobí a řádně označeny. Značení je vhodné vybírat tak, aby byla co nejvíce zachovaná anonymita všech vzorků. Často se volí kombinace písmen a čísel, která nejdou po sobě. Během samotné degustace se hodnotí vzhled v dopadajícím světle. Textura je hodnocena v ústech nebo mezi prsty. Pro zachování objektivnosti je nutné dodržovat několik zásad:

- 1) Je nutné, aby hodnotitel alespoň jednu hodinu před hodnocením nejedl a nepil aromatické potraviny.
- 2) Je nutné, aby hodnotitel alespoň jednu hodinu před hodnocením nekouřil.
- 3) Je nutné, aby hodnotitel využíval při hodnocení neutralizátory chuti a byl v dobré fyzické a psychické kondici [54].

2.7.3 Využívané metody při sensorické analýze

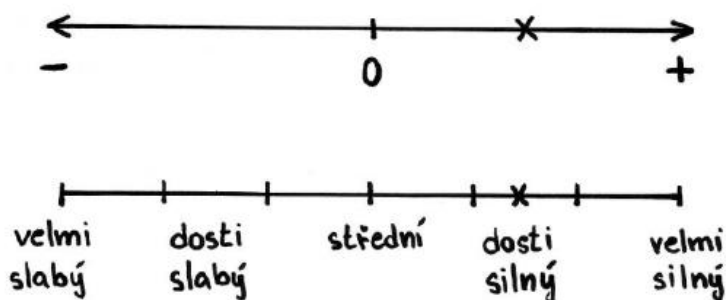
Vhodné metody pro stanovení vzorků se volí na základě charakteru vzorků, zkušeností posuzovatelů a na povaze cílů zkoušky. Obecně jsou metody rozděleny do tří hlavních skupin. Jedná se o zkoušky rozlišující rozdíl mezi vzorky, dále zkoušky využívající kategorie a stupnice a v poslední řadě popisné zkoušky. Výběr některých zkoušek je popsán níže v Tab. 2.

Tab. 2: Příklady metod využívané v sensorické analýze.

Název metody	Počet vzorku	Popis zkoušky
Pořadová zkouška	Chuť 5 až 6 vzorků Textura 8 až 10 vzorků Vzhled 20 až 30	Náhodná skupina vzorků je seřazena podle určitého ukazatele.
Párová porovnávací zkouška	Sada 2 vzorků	Je hodnoceno, zda je mezi dvěma vzorky rozdíl (ANO/NE).

Název metody	Počet vzorku	Popis zkoušky
Trojúhelníková zkouška	Sada 3 vzorků	Hodnotitel obdrží tři vzorky, z nichž 2 jsou stejné a jeden odlišný. Hodnotí, které vzorky jsou stejné a které odlišné.
Zkouška „A“ – „ne A“	Sada 2 vzorků	Hodnotitel ohodnotí standard. Poté dostává náhodně další anonymní vzorky a snaží se určit ten které je podobný standardu.

Hodnocení pomocí stupnic je jedno z nejčastějších. Jedná se o spolehlivé a jednoduché vyjádření hodnocení. V sensorické analýze se nejčastěji využívají čtyři typy stupnic. Nominální, ordinální (pořadová), intervalová a poměrová. Dále je lze rozdělit na numerické a slovní, dynamické nebo obrázkové. Nejčastěji využívanou stupnicí je kategorová ordinální. Jsou zavedeny kategorie např. 1-velmi sladký, 2-sladký, 3-nesladký. Hodnotitel má za úkol po degustaci přiřadit danou kategorii ke vzorku. Lze využívat krátkého popisu u dané kategorie, zaleží na charakteru vzorku. Grafické stupnice jsou další možností, jak vyjádřit hodnocení daného výrobku. Lze mít nestrukturované stupnice (bez úseků) nebo strukturované (rozděleny na úseky), jak lze vidět na Obr. 6 [53].



Obr. 6: Nahoře příklad strukturované stupnice, dole příklad nestrukturované stupnice.
Převzato a upraveno z [53].

Z výsledků deskriptivní analýzy vzorků lze sestavit **sensorický profil** dané potraviny. Takový profil je popsán pomocí tzv. deskriptorů, což jsou dílčí vlastnosti potraviny. Je důležitý zejména pro definování a vývoj výrobku, pro studium doby skladování nebo pro porovnání výrobku se standardem. Při tvorbě seznamu deskriptorů se musí brát v potaz nejdůležitější organoleptické vlastnosti vůně, chuti a textury dané potraviny. Dále je nutno zahrnout deskripty, které jsou typické pro danou potravinu. Celý seznam by měl být sestaven od jednoduchých až po složité deskripty. Cílem je získat intenzity správně zvolených deskriptorů a tím tak sensorický profil celé potraviny [53].

2.7.4 Masné výrobky v senzorické analýze

V našem okolí existuje široká škála masných výrobků, které mají různé charaktery. Všechny masné výrobky mají některé vlastnosti společné a ty lze senzoricky hodnotit. V první řadě je to **celkový vzhled**. Zde se soustředíme hlavně na povrchové zbarvení a obal výrobku, zda není poškozen či znečištěn. Dalším znakem je **textura**, která je dána povrchovými a mechanickými vlastnostmi výrobku. Hodnotí se tuhost, měkkost nebo přítomnost cizích částic. Nedílnou součástí je také **vůně**, která je daná charakterem výrobku. Měla by být příjemná a přirozeně intenzivní. Je hodnocen také výskyt cizích pachů. Chuť patří mezi nejdůležitější znaky, opět je nutné, aby byla charakteristická pro daný výrobek, hodnotí se také slanost a kořeněnost výrobku. Posledním znakem je **vzhled v nákreji**, kde se hodnotí především homogenita nebo stupeň zrnění [53], [54].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Použité chemikálie

- Hexan pro HPLC, Sigma-Aldrich (SRN)
- Hexan, Lach:NER (ČR)
- Kyselina sírová 96% p.a., Penta (ČR)
- Fenol, Sigma-Aldrich (SRN)

3.2 Přístroje

- Analytické váhy, KERN
- Extraktor typu Soxhlet SOXTHERM, Gerhardt (SRN)
- Spektrofotometr CE7210 DIET-QUEST
- Vakuová rotační odparka Werke RV06-ML, IKA Werke (SRN)
- Thermo Scientific TRACETM 1300 Gas Chromatograph, (Thermo Fischer Scientific, USA)
 - Detektor FID (Thermo Fischer Scientific, USA)
 - Kolona Zebron ZB-FAME, 30 m × 0,25 mm × 0,20 μm (Phenomenex, USA)
 - Thermo Scientific AI 1310 Autosampler
- Thermomix Vorwerk (SRN)
- Mlýnek na maso ETA Ambo III 5075 90000
- Lyofilizátor Labconco FreeZone 4.5 Freeze Dryer (USA)
- Termoblok VWR (ČR)

3.3 Optimalizace receptury

Pro přípravu klobásy se vycházelo z receptury na vinnou klobásu z kuchařky Romana Vaňka [55]. Recept byl upraven tak, aby výsledkem byla bílá klobása, která se skládala z vepřového boku a plece, smetany, mléka, vody, rohlíku, vejce, soli a pepře. Pro nahrazení mléka a rohlíku rostlinnou náhražkou bylo vypočítáno jejich procentuální zastoupení, které činilo 18 %. Tyto dvě suroviny byly nahrazeny právě proto, aby ve vzniklé klobáse byla plniva a pojidla, která jsou nutričně bohatší, aby došlo k obohacení o rostlinnou složku a aby výslednou klobásu bylo možno označit za bezlepkovou. Jako rostlinná náhražka byla vybrána červená čočka a směs kořenové zeleniny, kterou tvořila mrkev, petržel a celer v poměru 2:1:1. Mrkev byla v nadbytku pro její významné nutriční a sensorické vlastnosti. Při optimalizaci receptu byla jako náhražka použita i cizrna, která pro své nevyhovující sensorické vlastnosti nebyla dále použita.

3.4 Příprava bílé klobásy a bílé klobásy s náhražkou

Nejprve byly na jemno umlety vepřový bok a plec. Takto pomleté maso bylo chlazeno v lednici po dobu 2 hodin při teplotě 4 °C. Následně byly nakrájeny rohlíky na kusy o tloušťce zhruba 5 cm. Rohlíky poté byly namočeny do mléka a chlazeny v lednici po dobu 1 hodiny při teplotě 4 °C. Na tvorbu díla byla do kutru postupně přidána umletá vepřová plec, sůl, pepř, ledová smetana, vychlazená voda a vejce. Dílo bylo kutrováno po dobu 4 min. K dílu byl přidán umletý vepřový bok a směs rohlíku s mlékem. U bílé klobásy s rostlinnou náhražkou bylo k dílu s vepřovým bokem místo směsi rohlíku a mléka přidáváno adekvátní množství náhražky. Čočka i kořenová zelenina byly vařeny ve vodě, čočka do úplného změknutí, kořenová zelenina do neúplného změknutí. Následovalo další kutrování po dobu 4 minut. Jemně vypracované dílo bylo znovu chlazeno v lednici při 4 °C po dobu 1 hodiny. Po vychlazení bylo naraženo do skopových střev o kalibru 22/24. Závěrem byla klobása pečena při 180 °C po dobu 40 min v horkovzdušné troubě. Vyrobené klobásy s náhražkou jsou zobrazeny na *Obr. 7*.



Obr. 7: Připravené klobásy s náhražkou. Vlevo klobása s čočkou, uprostřed klobása s kořenovou zeleninou a vpravo klobása se směsí obou náhražek.

3.5 Sensorická analýza

Senzorická analýza proběhla dne 15. 02. 2023 od 11–15 hodin v prostorách Fakulty chemické VUT v Brně, v laboratoři sensorické analýzy. Degustace se zúčastnilo 20 hodnotitelů z řad běžných spotřebitelů bez předchozího proškolení.

3.5.1 Příprava vzorků pro senzorickou analýzu

Pro degustaci bylo připraveno celkem 12 vzorků klobás s náhražkou a 1 standard podle receptury popsané v kapitole 3.4. Vzorky byly rozděleny do tří sad po čtyřech koncentracích a ke každé sadě byl vždy přidán standard. V první sadě byly klobásy obsahující náhražku z čočky, v druhé sadě náhražku z kořenové zeleniny a v třetí sadě byla kombinace čočky a kořenové zeleniny v poměru 1:1. Označení vzorku a obsah náhražky je přehledně zobrazen v *Tab. 3*.

Tab. 3: Přehledná tabulka připravených vzorků pro senzorickou analýzu.

Označení vzorku	Obsah červené čočky	Označení vzorku	Obsah kořenové zeleniny	Označení vzorku	Obsah směsi obou náhražek
A1	18 %	B1	18 %	C1	18 %
A2	36 %	B2	36 %	C2	36 %
A3	54 %	B3	54 %	C3	54 %
A4	75 %	B4	75 %	C4	75 %
A5	0 %	B5	0 %	C5	0 %

3.5.2 Senzorické hodnocení

Na začátku samotného hodnocení bylo adekvátní množství klobásy nakrájeno na bílý servírovací talířek a vzorky byly řádně označeny dle *Tab. 3*. Hodnotitelé byli seznámeni se senzorickým dotazníkem, který obsahoval pořadový test viz kapitola Přílohy a následně obdrželi sady vzorků k degustaci. V hodnotící kóji měli k dispozici vodu a rohlíky jako neutralizátor chuti, jak je zobrazeno na *Obr. 8*. Měli za úkol hodnotit vzhled, vůni, texturu, chuť z hlediska chutnosti a přítomnosti náhražky, a nakonec celkové hodnocení daného vzorku.



Obr. 8: Hodnotitelská kóje při sensorické analýze bílých klobás.



Obr. 9: Průběh sensorického hodnocení bílých klobás.

3.5.3 Zpracování výsledků senzorické analýzy

Výsledky senzorické analýzy byly zpracovány pomocí MS Excel a programu Statistica 64. Pro jednotlivé senzorické parametry byly vytvořeny grafy v závislosti na průměrném hodnocení. Při statistickém vyhodnocení senzorické analýzy byly využity Kruskal-Wallisova ANOVA a korelace senzorických parametrů a nutričních charakteristik.

3.6 Stanovení nutričních charakteristik

Z nutričních charakteristik byly stanoveny obsahy bílkovin, sacharidů, tuků, mastných kyselin a vody. Každé stanovení probíhalo v duplikátech.

3.6.1 Stanovení bílkovin

Obsah bílkovin byl stanoven v syrových klobásách metodou dle Kjeldahla. Na počátku stanovení bylo naváženo 0,5–1 g vzorku klobásy na filtrační papír. Navážka byla spolu s 2 g Weiningerova katalyzátoru, který je složen z 90 g síranu sodného, 7 g síranu rtuťnatého, 1,5 g síranu měďnatého a 1,5 g selenu, převedena do mineralizační trubice, zalita 10 ml koncentrované kyseliny sírové a vložena do mineralizačního bloku. Směs byla mineralizována v programu pro maso po dobu 3 hodin. Po skončení programu a následném vychladnutí byl do mineralizační trubice kápnut fenolftalein a trubice byla vložena do destilátoru. Bylo přidáno 40 ml 33% hydroxidu sodného. Po dobu destilace byl uvolněný amoniak predestilován do 25 ml standardizovaného roztoku kyseliny sírové. Po skončení destilace byl k roztoku přidán Tashiro indikátor. Následně proběhla titrace odměrným roztokem hydroxidu sodného do prvního zeleného zbarvení. Ze spotřeby hydroxidu sodného byl vypočítán obsah dusíku v klobásách, který byl přepočítán na obsah hrubé bílkoviny pomocí koeficientu 6,25.

Dále bylo potřeba standardizovat **hydroxid sodný**. Byla vypočítána navážka dihydrátu kyseliny šťavelové potřebná pro přípravu 100 ml roztoku o koncentraci $0,05 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$. Toto množství bylo naváženo s přesností na čtyři desetinná místa a převedeno do roztoku o objemu 100 ml. Z tohoto roztoku bylo pipetováno přesně 10 ml do titrační baňky a byl přidán fenolftalein. Roztok byl titrován odměrným roztokem NaOH do prvního růžového zbarvení. Titrace byla provedena 3x a z průměrné spotřeby byla vypočtena přesná koncentrace NaOH.

V poslední řadě bylo nutné standardizovat **kyselinu sírovou**. Do titrační baňky bylo napipetováno přesně 10 ml H_2SO_4 o koncentraci $0,05 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$. Byly přidány tři kapky Tashiro indikátoru. Roztok byl titrován odměrným roztokem NaOH o koncentraci $0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ do prvního zeleného zbarvení. Titrace byla provedena 3x a z průměrné spotřeby byla vypočtena přesná koncentrace H_2SO_4 .

3.6.2 Stanovení tuků a mastných kyselin

Tuky byly extrahovány přístrojem Soxtherm. Do extrakční patry bylo naváženo 1,5 g klobásy a přidáno 150 ml hexanu. Extrakce probíhala po dobu 4 hodin. Vzorek byl přelit do předem zvážené srdcovité baňky a odpařen na vakuové odparce. Otevřená baňka byla ponechána po dobu 1 hodiny v sušárně při $105 \text{ }^\circ\text{C}$. Po vychladnutí v exsikátoru byla baňka zvážena, a z rozdílu hmotností byl zjištěn obsah tuků v klobáse.

Z extrahovaného tuku bylo odváženo 10–40 mg do skleněné krimpovací vialky, do které bylo následně přidáno 1,8 ml transesterifikační směsi složené z 15% kyseliny sírové v methanolu HPLC kvality a interního standardu kyseliny heptadekanové o koncentraci 0,5 mg·ml⁻¹. Takto připravená směs byla po dobu dvou hodin inkubována v termobloku při teplotě 85 °C. Po vychladnutí na pokojovou teplotu byl obsah vialky převeden do 5 ml vialky, do níž byly následně přidány 0,5 ml 0,05 M NaOH a 1 ml hexanu HPLC kvality. Celá směs byla vortexována po dobu 10 minut. Ve vialce byly odděleny dvě fáze, z horní organické fáze bylo odebráno 100 µl do šroubovací vialky. K tomuto množství bylo pipetováno 900 µl hexanu HPLC kvality. Takto připravené vzorky byly stanoveny pomocí plynové chromatografie a následně vyhodnoceny pomocí programů Chromeleon a MS Excel.

3.6.3 Stanovení vody

Pro stanovení obsahu vody byla využita lyofilizace vzorků. Do plastových Eppendorfových zkumavek byl navážen 1 g vzorku klobásy. Zkumavka se vzorkem byla zvážena. Poté proběhla lyofilizace po dobu 24 hodin a zkumavka byla opět zvážena a z rozdílu byl zjištěn obsah vody ve vzorku.

3.6.4 Stanovení cukrů

Při stanovení celkových neutrálních sacharidů byla využita metoda dle Duboise založená na rozkladu cukrů pomocí koncentrované kyseliny a následné reakci produktů s fenolem za vzniku barevných látek. Pro stanovení byly použity lyofilizované vzorky využitě při stanovení obsahu vody. Do plastové zkumavky bylo naváženo 0,2 g lyofilizovaného vzorku a přidáno 10 ml destilované vody. Takto připravená směs byla řádně promíchána a následně ponechána 24 hodin na třepačce. Následující den byl roztok centrifugován po dobu 5 minut a 4500 ot/min. Následně byl slit supernatant, který byl použit pro samotnou analýzu. Vzorky bylo nutno 5x–20x ředit. Pro analýzu byl odebrán 1 ml naředěného vzorku, ke kterému byl pipetován 1 ml 5% roztoku fenolu a postupně 5 ml koncentrované kyseliny sírové. Směs byla promíchána a ponechána v klidu po dobu 30 min. Vzorky byly spektrofotometricky změřeny při 490 nm proti blanku, kde místo 1 ml vzorku byl 1 ml destilované vody. Obsah neutrálních sacharidů byl vypočítán z kalibrační křivky.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této diplomové práci byly připraveny klobásy, které byly obohaceny o rostlinnou složku pomocí náhražky tvořené červenou čočkou a kořenovou zeleninou. Byly připraveny sady klobásek s různým typem náhražky. Všechny vzorky byly podrobeny sensorické analýze za účelem zjištění ideálního a sensoricky přijatelného obsahu náhražky v klobásách a byly u nich stanoveny obsahy vybraných nutričních parametrů.

4.1 Výsledky optimalizace receptury bílé klobásy s náhražkou

Jak bylo zmíněno výše, jako náhražka byla použita červená čočka a kořenová zelenina. Z těchto dvou typů byly vytvořeny tři sady vzorků. První obsahovala pouze červenou čočku, druhá sada obsahovala směs kořenové zeleniny zastoupenou mrkví, petrželí a celerem v poměru 2:1:1. Třetí sada byla složena z červené čočky a směsi kořenové zeleniny v poměru 1:1 za účelem spojit ty nejlepší vlastnosti z obou náhražek. Připravené vzorky byly přehledně zpracovány do *Tab. 4*. Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.4, rohlíky a mléko byly v klobáse zastoupeny z 18 %. Z toho důvodu obsahovaly vzorky v sadách s číslem 1 18 % náhražky, tedy stejné zastoupení, jaké by měl rohlík a mléko. Následně byly vytvořeny další vzorky, ve kterých byla náhražka zastoupena z 36 %, 54 % a 72 %. U těchto tří vzorků bylo vždy adekvátně k tomu ubráno masa. Takto připravené vzorky byly dále podrobeny sensorické analýze a stanovení nutričních charakteristik.

Tab. 4: Přehledná tabulka připravených vzorků klobás s náhražkou.

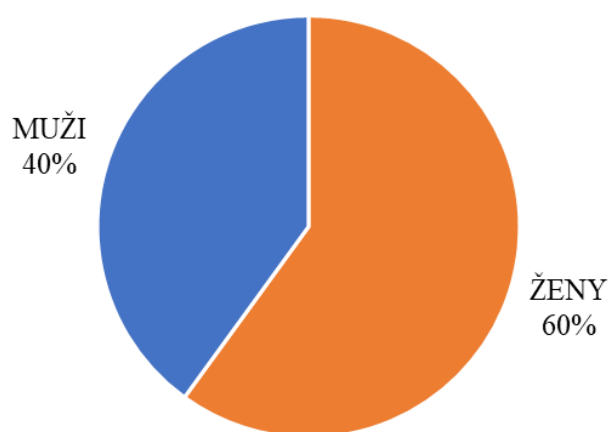
Označení vzorku	Obsah náhražky	Označení vzorku	Obsah náhražky	Označení vzorku	Obsah náhražky
Č1	18 %	K1	18 %	S1	18 %
Č2	36 %	K2	36 %	S2	36 %
Č3	54 %	K3	54 %	S3	54 %
Č4	75 %	K4	75 %	S4	75 %

4.2 Vyhodnocení sensorické analýzy

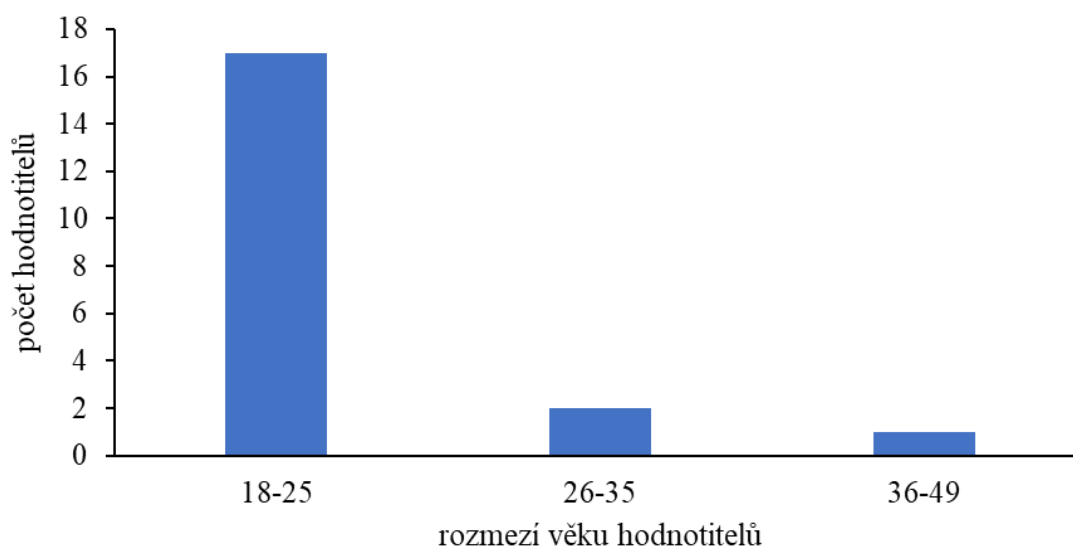
U připravených klobás s rostlinnou náhražkou bylo hodnoceno 5 parametrů pomocí pořadového testu, kdy 1 označuje nejlepší vzorek a 5 vzorek nejhorší. Jelikož je chuť v této práci stěžejní parametr, byla zkoumána u hodnotitelů podrobněji. Sensorické analýzy se zúčastnilo 20 hodnotitelů, jak je zobrazeno na *Obr. 10*, z toho 8 mužů a 12 žen. Všichni hodnotitelé byli v dobrém zdravotním stavu. Věkové zastoupení je vyobrazeno na *Obr. 11*. Při sensorické analýze byly vzorky zakódovány podle *Tab. 5*. Při vyhodnocení sensorické analýzy se využilo stejné značení jako pak při vyhodnocení stanovení nutričních charakteristik.

Tab. 5: Přehledné označení vzorku pro senzoričnou analýzu.

Označení vzorku pro senzoričnou analýzu	Označení vzorku	Označení vzorku pro senzoričnou analýzu	Označení vzorku	Označení vzorku pro senzoričnou analýzu	Označení vzorku
A1	Č1	B1	K1	C1	S1
A2	Č2	B2	K2	C2	S2
A3	Č3	B3	K3	C3	S3
A4	Č4	B4	K4	C4	S4
A5	B	B5	B	C5	B



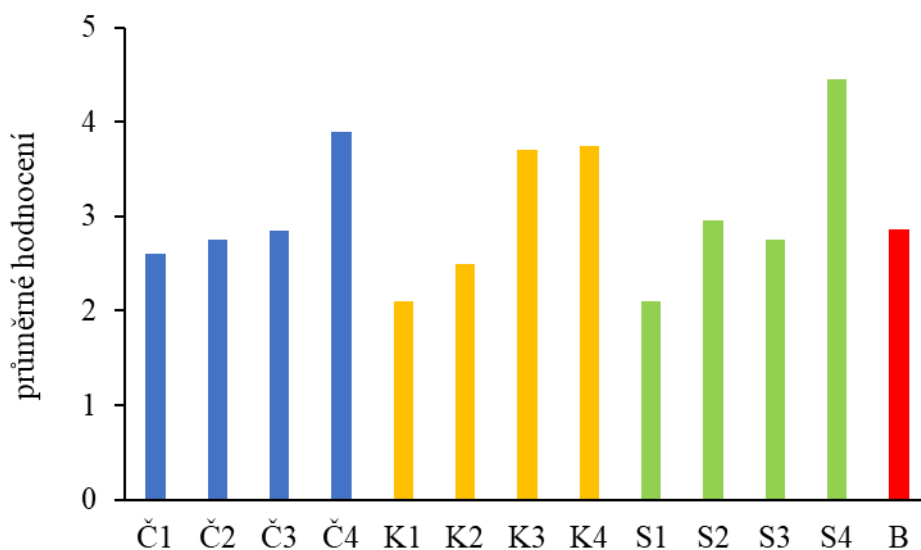
Obr. 10: Pohlavní zastoupení hodnotitelů.



Obr. 11: Věkové zastoupení hodnotitelů

4.2.1 Vzhled

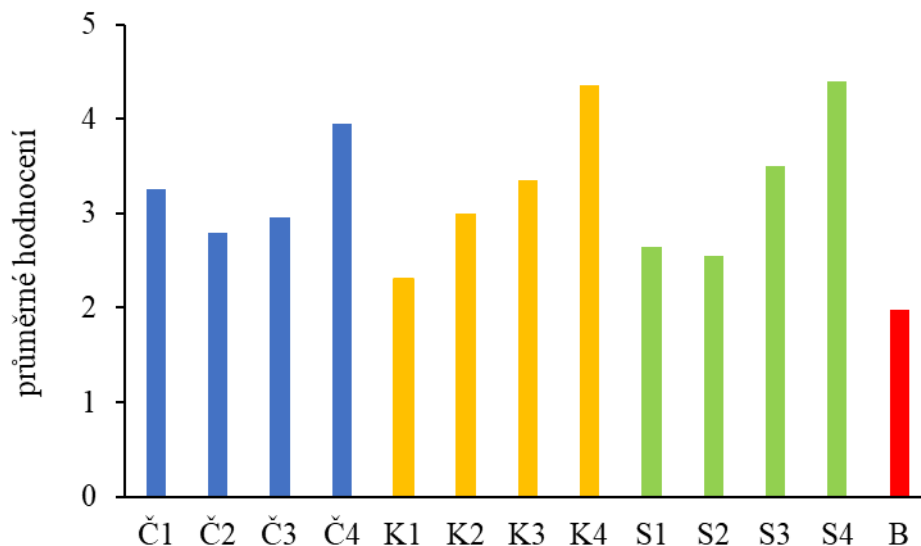
Obecně důležitým parametrem u potravin je vzhled, jelikož udává první dojem z hodnocené potraviny. V této sensorické analýze měli hodnotitelé posoudit vzhled seřazením jednotlivých klobás od 1 do 5. Z grafu na *Obr. 12* je patrné, že nejlepší vzhled u klobás s čoučkou má vzorek Č1 obsahující nejméně náhražky, naopak nejhorší vzhled má vzorek Č4, který obsahuje nejvyšší zastoupení náhražky. Obdobný trend provází klobásy s náhražkou z kořenové zeleniny a směsí obou náhražek. Ze všech připravených vzorků byly pro hodnotitele vzhledově nejprívětivější vzorky K1 a S1. Z dat vyplývá, že čím je v klobásce méně náhražky, tím je pro spotřebitele vzhledově přijatelnější, tzn. že větší množství náhražky negativně mění celkový vzhled klobásy, což je podle získaných dat nevyhovující pro spotřebitele.



Obr. 12: Výsledky průměrného hodnocení vzhledu u připravených klobás.

4.2.2 Vůně

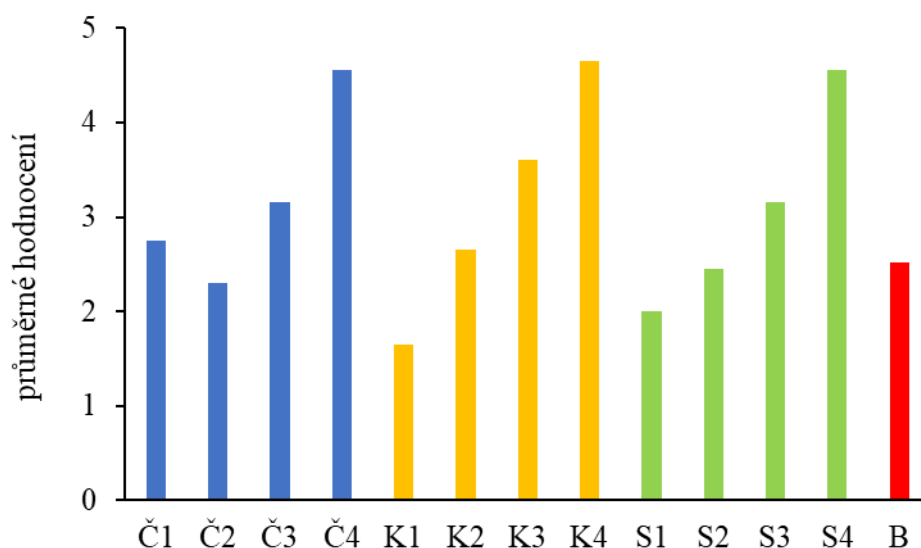
Mezi hlavní parametry je zařazena vůně. U klasických klobás by měla být příjemně masitá a kořeněná. V klobásách s náhražkou je předpoklad ovlivnění vůně zejména u kořenové zeleniny. Hodnotitelé měli za úkol posoudit vůni připravených klobás. U tohoto parametru lze vyzorovat, že pro hodnotitele byly nejlepší klobásy s nižším nebo žádným množstvím náhražky, jak jde vidět zejména u vzorků K1 a S1 (viz *Obr. 13*). Důvodem je příliš silné aroma, které zastiňuje vůni samotné klobásy, a na hodnotitele pravděpodobně působí nepříjemně.



Obr. 13: Výsledky průměrného hodnocení vůně u připravených klobás.

4.2.3 Textura

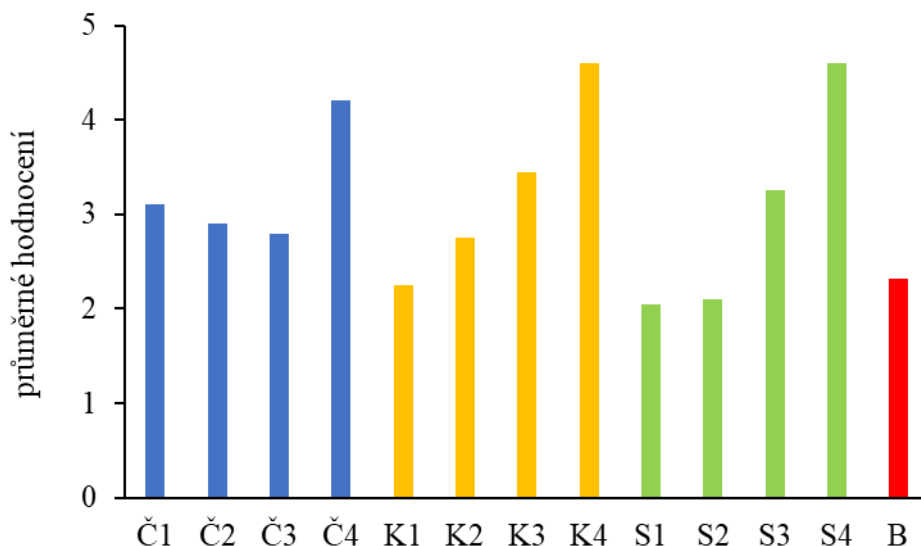
Hodnotitelé dále posuzovali texturu připravených klobás, která by měla být dle předpokladu homogenní, celistvá a masitá. Z Obr. 14 lze vyčíst, že vysoký podíl náhražky negativně ovlivňuje texturu připravené klobásy. U všech tří typů náhražky dopadly nejhůře vzorky Č4, K4 a S4, tzn. ty, které obsahovaly nejvíce náhražky. Důvodem bylo narušení přirozené textury klobásy a vyšší obsah vody, který způsobil vodnatější texturu, která je pro hodnotitele nepříjemná.



Obr. 14: Výsledky průměrného hodnocení textury u připravených klobás.

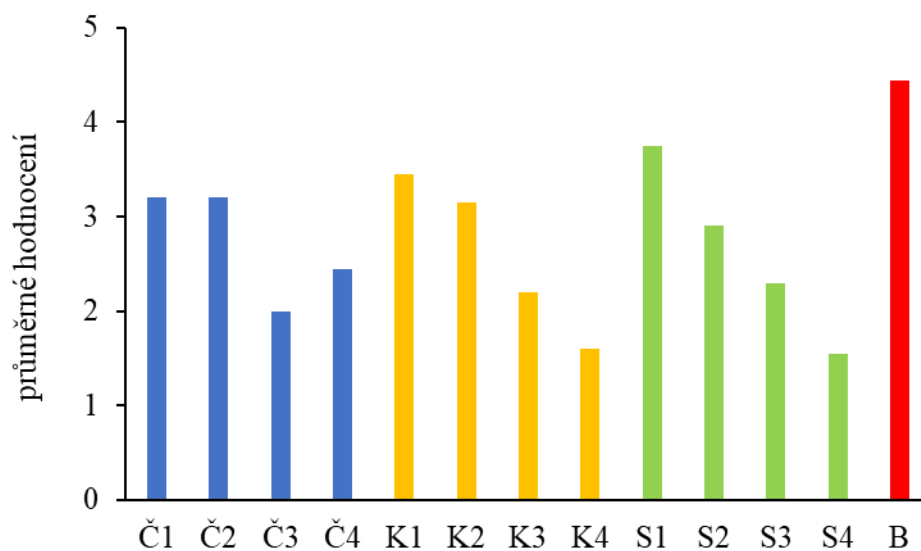
4.2.4 Chut'

U potravin je chuť zcela zásadní parametr. Při této senzoričké analýze byl tento parametr rozdělen do více podotázek. První otázka zjišťovala, jaký vzorek byl nejchutnější. Obecně lze z Obr. 15 vypožorovat, že u všech tří sad se jeví nejchutnější klobásky s nižším nebo nulovým obsahem náhračky. Jako nejchutnější byl stanoven vzorek S1.



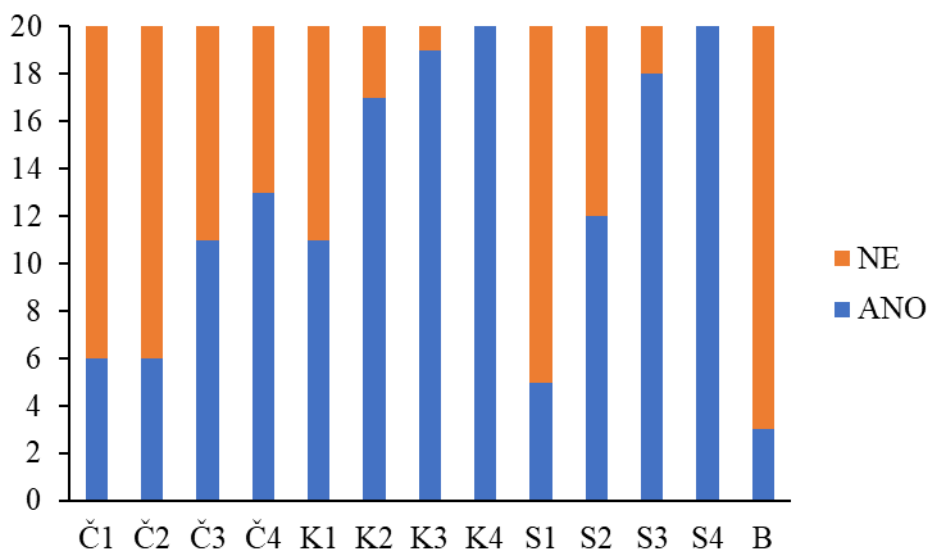
Obr. 15: Výsledky průměrného hodnocení nejlepší chuti u připravených klobás.

Druhá otázka dotazníku se týkala vzorků, jejichž chuť byla nejvíce ovlivněna zeleninou. Hodnocení 1 indikovalo výraznou zeleninovou chuť, hodnocení 5 naopak nejméně výraznou. Z Obr. 16 je dle předpokladu patrné, že se zvyšujícím se obsahem náhračky byla intenzivnější zeleninová chuť. U vzorků s kořenovou zeleninou a u směsi náhražek lze pozorovat postupně klesající trend, tzn. že vzorky s nejvyšším obsahem náhračky, což byly K4 a S4, mají nejnižší hodnocení, z čehož plyne, že chuť náhračky byla velice intenzitní. U čocky není trend tak jednoznačný, jelikož bylo obtížné určit chuť náhračky, z důvodu méně výrazné chuti a aromatu.



Obr. 16: Výsledky průměrného hodnocení zeleninové chuti u připravených klobás.

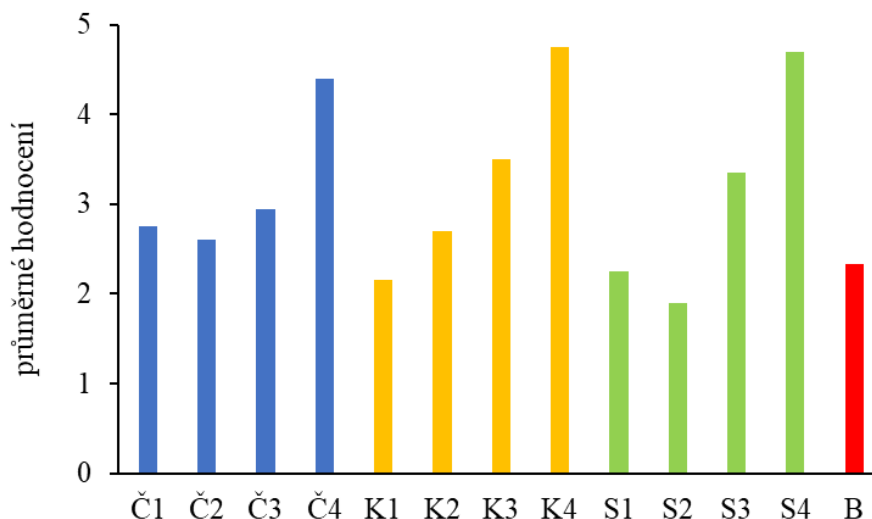
Poslední otázka týkající se chuti zjišťovala, zda hodnotitelé dokáží poznat, jestli je ve vzorku obsažena zelenina a pokud ano, tak jaká. Z Obr. 17 lze vyčíst, že u vzorků s vyšším obsahem náhražky hodnotitelé přítomnost zeleniny rozpoznali, u vzorků K4 a S4 dokonce všichni hodnotitelé zeleninovou chuť identifikovali. U vzorků s čočkou bylo obecně zeleninovou chuť složitější rozpoznat. Někteří hodnotitelé ucítili zeleninovou náhražku i ve vzorku s nulovým obsahem náhražky, což bylo způsobeno únavou chuťových smyslů. Mezi časté typy hodnotitelů, co je původem náhražky, patřila mrkev, petržel, celer, květák, brambor nebo dýně.



Obr. 17: Výsledky průměrného hodnocení přítomnosti zeleninové chuti u připravených klobás.

4.2.5 Celkové hodnocení

Cílem celkového hodnocení vzorku je, aby hodnotitel při hodnocení tohoto posledního parametru vzal v potaz všechny hodnocené vlastnosti a na jejich základě zvolil nejlepší vzorek. Obecně lze opět vidět, že vzorky s nižším obsahem náhražky byly hodnoceny nejlépe. Ze sady obsahující čočku byl jako nejlepší vzorek zvolen Č2 obsahující 32 % náhražky. V druhé sadě s kořenovou zeleninou byl jako nejlepší vzorek zvolen K1, který obsahuje náhražku z 18 %. V poslední sadě byl jako nejlepší vzorek zvolen S2 obsahující 32 % náhražky, zároveň se jedná i o nejlepší vzorek ze všech hodnocených. Z grafu na Obr. 18 je patrné, že mezi hodnotiteli byla populární i klobása s nulovou náhražkou. To nasvědčuje tomu, že hodnotitelé jsou více zvyklí na masitou stravu než na stravu rostlinou.



Obr. 18: Výsledky průměrného hodnocení celkového dojmu u připravených klobás.

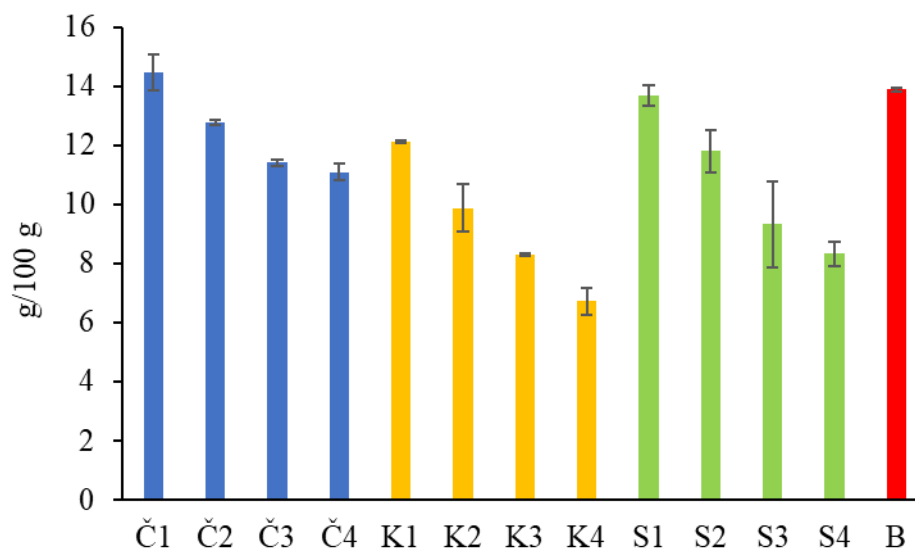
4.3 Vyhodnocení stanovení nutričních charakteristik

4.3.1 Stanovení bílkovin

Obsah hrubé bílkoviny byl stanoven metodou dle Kjeldahla podle postupu popsaného v kapitole 3.6.1 a následně byl přepočítán na 100 g klobásy. Jak bylo zmíněno výše, u vzorků s čísly 2, 3 a 4 postupně docházelo ke snižování obsahu masa, které je hlavním zdrojem bílkovin v klobásách. Všechny stanovené obsahy hrubé bílkoviny ve vzorcích jsou uvedeny v Tab. 6. Souhrnně nejbohatší na obsah hrubé bílkoviny byly vzorky s čočkou, o něco menší obsah měly vzorky se směsí, a nejméně hrubé bílkoviny obsahovaly vzorky s kořenovou zeleninou. Jak je patrné z Obr. 19, u všech tří sad vzorků obsah hrubé bílkoviny postupně klesal, ovšem u vzorků Č1 si lze všimnout nárůstu obsahu oproti blanku, který mohl být způsoben vysokým obsahem bílkovin vyskytující se čočky.

Tab. 6: Obsah hrubé bílkoviny v připravených klobásách.

Označení vzorku	Obsah hrubé bílkoviny (g/100 g)
Č1	14,47 ± 0,60
Č2	12,79 ± 0,08
Č3	11,41 ± 0,10
Č4	11,09 ± 0,28
K1	12,13 ± 0,04
K2	9,88 ± 0,80
K3	8,29 ± 0,04
K4	6,71 ± 0,46
S1	13,71 ± 0,35
S2	11,80 ± 0,71
S3	9,33 ± 1,45
S4	8,32 ± 0,43
B	13,90 ± 0,06



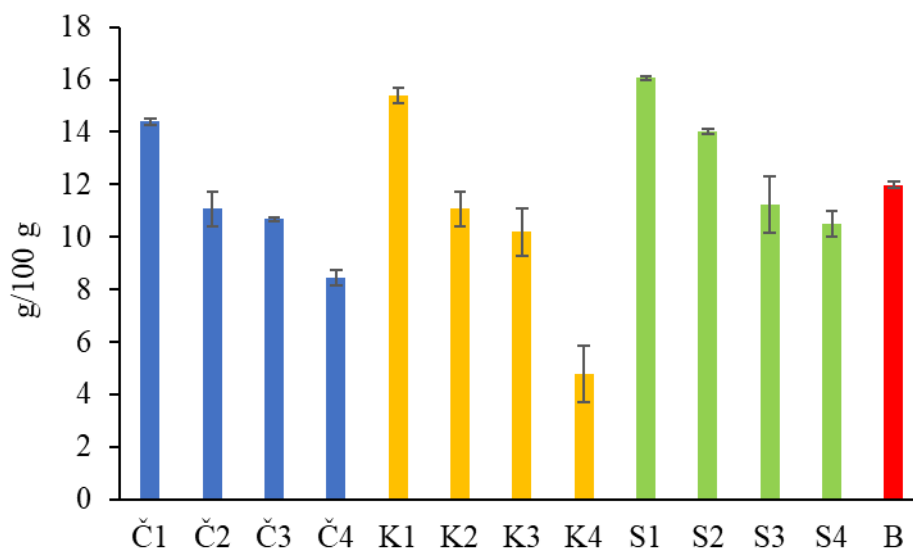
Obr. 19: Obsah hrubé bílkoviny v připravených vzorcích klobás.

4.3.2 Stanovení tuků

V připravených klobásách je hlavním zdrojem tuků maso a smetana, popřípadě v blanku i mléko. Stanovení obsahu tuků proběhlo metodou dle Soxhleta popsanou v kapitole 3.6.2. Výsledky ze stanovení jsou uvedeny v Tab. 7. Z Obr. 20 vyplývá, že u všech tří sad obsah tuků postupně klesal. Nejvyšší obsah tuků obsahoval vzorek S1, nejméně tuků bylo přítomno ve vzorku K4. U vzorků Č1, K1, S1 a S2 lze vyzorovat vyšší obsah tuků, než je v klobáse bez náhražky, což bylo pravděpodobně způsobeno nedokonalou homogenitou díla. Je tedy možné, že se v daných vzorcích vyskytoval ve vyšším obsahu vepřový bok, který tuto abnormalitu způsobil.

Tab. 7: Obsah tuků v připravených klobásách.

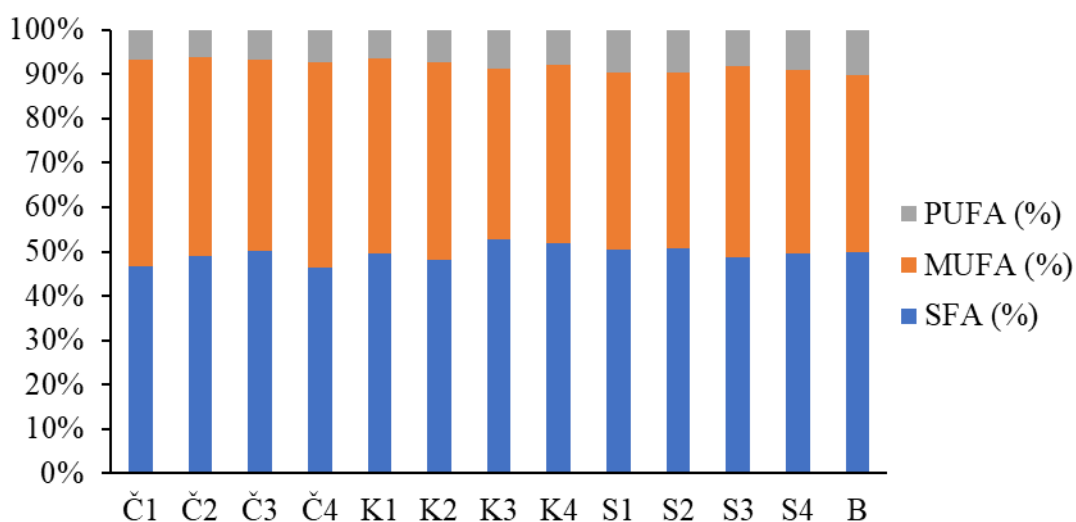
Označení vzorku	Obsah tuků (g/100 g)
Č1	14,40 ± 0,12
Č2	11,07 ± 0,66
Č3	10,69 ± 0,07
Č4	8,43 ± 0,29
K1	15,39 ± 0,31
K2	11,07 ± 0,65
K3	10,19 ± 0,91
K4	4,78 ± 1,09
S1	16,05 ± 0,09
S2	14,01 ± 0,11
S3	11,24 ± 1,08
S4	10,50 ± 0,50
B	11,98 ± 0,13



Obr. 20: Graf znázorňující obsah tuků v připravených vzorcích klobás.

4.3.3 Stanovení mastných kyselin

Stanovení obsahu mastných kyselin navazovalo na stanovení tuků dle postupu popsaného v kapitole 3.6.2. Pro měření byly využity vyextrahované tuky, ve kterých byly po transesterifikaci stanoveny vzniklé estery mastných kyselin plynovou chromatografií. Bylo sledováno zastoupení SFA, MUFA a PUFA. Z Obr. 21 je zřejmé, že zastoupení dílčích skupin mastných kyselin je u všech vzorků podobné, jelikož je jejich původ ze stejného zdroje masa.



Obr. 21: Obsah dílčích skupin mastných kyselin v připravených vzorcích klobás.

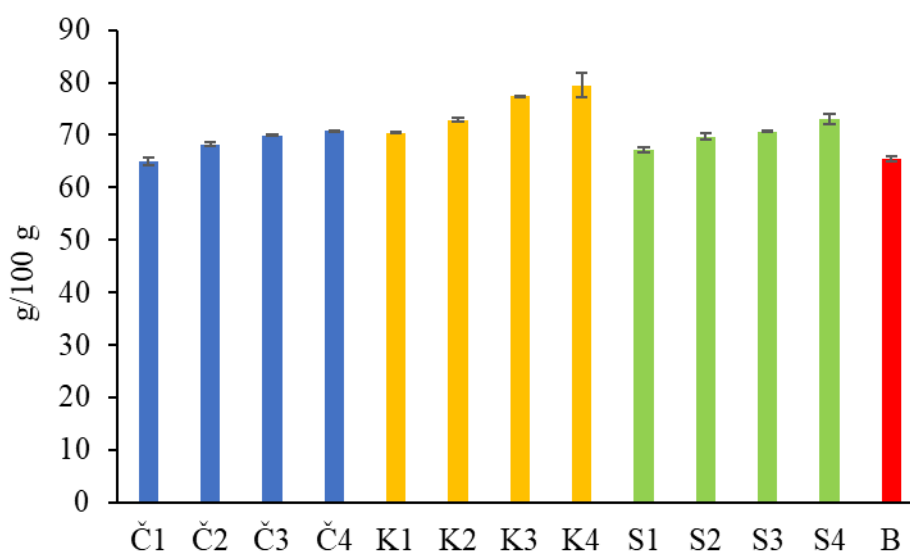
Z řad nasycených mastných kyselin se nejčastěji vyskytovala kyselina kapronová, kaprylová, myristová, palmitová a stearová. Mezi mononenasyčenými mastnými kyselinami byla hojně zastoupena myristolejová, palmiolejová a olejová kyselina. Poslední skupinu polynenasycených mastných kyselin nejčastěji tvořila kyselina linolová a α -linolenová.

4.3.4 Stanovení vody

Stanovení obsahu vody proběhlo dle postupu popsaného v kapitole 3.6.3. V postupu přípravy klobásy se samotná voda přidává, je ovšem nutné brát v potaz také vodu přítomnou v mase, samotné náhražce a u blanku také v přidávaném mléce. Výsledky stanovení vody byly shrnuty v Tab. 8. Z Obr. 22 lze vyčíst, že u všech tří sad se se zvyšujícím obsahem náhražky zvyšuje i obsah vody ve vzorcích. Nejvyšší obsah vody byl zaznamenán u sady s kořenovou zeleninou, konkrétně u vzorku K4. Je ovšem nutné zmínit, že vysoký obsah vody působí zejména při sensorickém hodnocení negativně. Je patrné, že blank obsahuje taktéž velké množství vody, které se tolik neliší od vzorků s náhražkou, což je způsobeno přítomným mlékem.

Tab. 8: Obsah vody v připravených klobásách.

Označení vzorku	Obsah vody (g/100 g)
Č1	64,90 ± 0,72
Č2	68,26 ± 0,28
Č3	69,93 ± 0,11
Č4	70,76 ± 0,05
K1	70,39 ± 0,09
K2	72,88 ± 0,35
K3	77,32 ± 0,18
K4	79,50 ± 2,31
S1	67,11 ± 0,53
S2	69,63 ± 0,62
S3	70,63 ± 0,12
S4	73,01 ± 0,93
B	65,41 ± 0,49



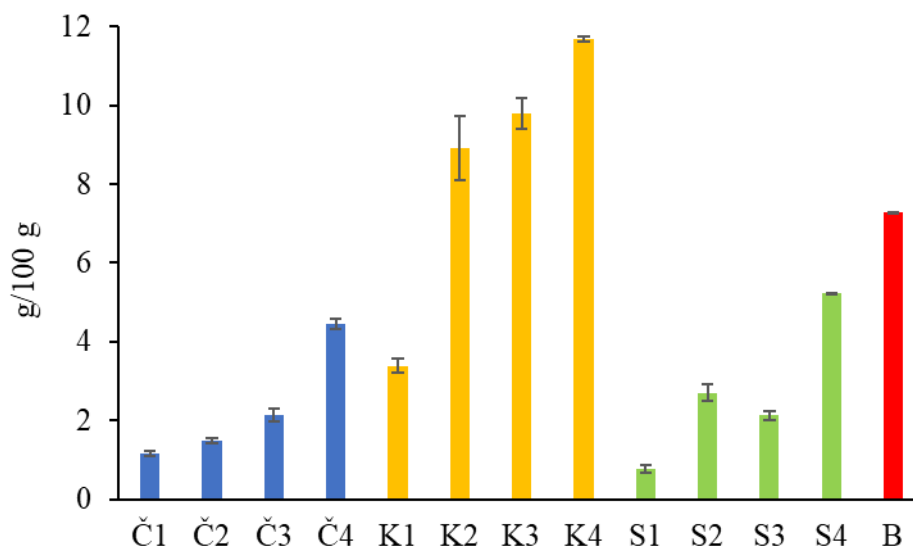
Obr. 22: Graf znázorňující obsah vody v připravených vzorcích klobás.

4.3.5 Stanovení sacharidů

Připravené vzorky klobás byly dále podrobeny stanovení obsahu neutrálních sacharidů podle Duibose dle postupu popsaného v kapitole 3.6.4. Výsledky měření byly shrnuty v *Tab. 9*. Hlavním zdrojem sacharidů u klobás by měla být samotná rostlinná náhražka a smetana. V případě blanku je zdrojem opět smetana, ale také mléko a rohlík. Jak lze pozorovat na *Obr. 23*, blank obsahoval poměrně vysoké množství sacharidů oproti vzorkům s nižším obsahem náhražky, což bylo pravděpodobně způsobeno především rohlíkem a mlékem, které blank obsahoval. Při porovnání jednotlivých sad vzorků mezi sebou lze u dvou z nich, pozorovat postupně rostoucí trend obsahu sacharidů s rostoucím obsahem náhražky. Nejvyšších výsledků dosáhly vzorky s kořenovou zeleninou, nejvíce pak vzorek K4. U sady se směsí náhražky není trend pravidelně rostoucí, to mohlo být způsobeno nedokonalým vylouhováním sacharidů do vody nebo nehomogenitou díla, jelikož především mrkev nebyla dokonale rozemleta a v díle byly v malé míře obsaženy i její větší kusy.

Tab. 9: Obsah neutrálních sacharidů v připravených klobásách.

Označení vzorku	Obsah sacharidů (g/100 g)
Č1	1,16 ± 0,07
Č2	1,48 ± 0,06
Č3	2,13 ± 0,16
Č4	4,46 ± 0,13
K1	3,39 ± 0,18
K2	8,93 ± 0,82
K3	9,80 ± 0,38
K4	11,69 ± 0,07
S1	0,77 ± 0,10
S2	2,70 ± 0,20
S3	2,13 ± 0,11
S4	5,23 ± 0,01
B	7,27 ± 0,01



Obr. 23: Graf znázorňující obsah neutrálních sacharidů v připravených vzorcích klobás.

4.4 Statistické vyhodnocení sensorických a nutričních vlastností

Pro statistické vyhodnocení výsledků byl využit program Statistica 64 a MS Excel. Při vyhodnocení výsledků sensorické analýzy byla nejprve provedena základní deskriptivní analýza s testem normality. Výsledkem analýzy bylo zjištění hodnoty p , která udává nejmenší hladinu významnosti, při které byla zamítnuta hypotéza H_0 . Pokud je nulová hypotéza platná znamená to, že se data signifikantně neliší, pokud je ovšem zamítnuta data se signifikantně liší. U všech testovaných sensorických parametrů byla hodnota p menší než hladina pravděpodobnosti 0,05 což znamená, že data nejsou normálně distribuovaná a bylo nutné pro další vyhodnocení využít neparametrické testy. Za využití Kruskal-Wallisovy ANOVY byly vyhodnoceny jednotlivé sensorické parametry a zjištěny hodnoty p . Pokud byly hodnoty p pod hodnotou 0,05 znamenalo to, že se od sebe jednotlivé vzorky v daném parametru s 95 % pravděpodobností signifikantně lišily.

Prvním testovaným parametrem byl **vzhled**, u kterého se signifikantně lišilo velké množství dvojic vzorků ovšem s největší pravděpodobností se od sebe signifikantně lišily vzorky K1 a S4 a S1 a S4. U obou dvojic je přítomen vždy vzorek s nízkým a vysokým obsahem náhražky, který mění vzhled klobás oproti vzorků s nízkým obsahem náhražky. U **vůně** bylo opět větší množství vzorků, které se od sebe signifikantně lišily ovšem vzorky S4 a B se od sebe lišily s největší pravděpodobností, což je logické, jelikož vzorek S4 obsahoval velké množství náhražky, zatímco blank neobsahoval žádné množství náhražky. Na základě **textury** se od sebe s největší pravděpodobností signifikantně lišily vzorky K1 a K4, K1 a Č4 a K1 a S4. Opět se jedná o vzorky s nejnižší a nejvyšší koncentrací náhražky. To znamená, že množství náhražky ovlivňuje texturu klobásy. Jak už bylo zmíněno výše, **chut'** je stěžejní parametr a byla sensoricky hodnocena podrobněji. U obou otázek tohoto parametru byly s největší pravděpodobností signifikantně odlišné vzorky S4 a B a K4 a B. Důvodem byla přítomnost kořenové zeleniny v obou vzorcích, ta má výraznou chuť, na rozdíl od přidané čočky, která v klobásách neměla tak výraznou chuť. Posledním parametrem je **celkové hodnocení** klobás. S největší pravděpodobností se signifikantně lišily vzorky K4 a B, K4 a S2, S4 a B a S4 a S2.

Opět lze vidět, že na základě hodnocení se lišily vzorky s nízkým nebo nulovým obsahem náhražky se vzorky s vysokým obsahem náhražky.

Dále byla provedena korelace mezi sensorickými parametry a nutričními charakteristikami, jejíž výsledky jsou zobrazeny v *Tab. 10*. Hodnoty k diskusi byly zvýrazněny červeně. Lze pozorovat silnou pozitivní korelaci mezi celkovou chutí a celkovým hodnocením, což znamená, že pokud hodnotitelé označili vzorky jako chutné, často je označili v celkovém hodnocení za nejlepší. Stejná situace nastala u textury a celkového hodnocení.

Silná negativní korelace byla mezi celkovým hodnocením a tuky. Negativní korelace říká, že při vyšším obsahu tuků udělovali hodnotitelé pozitivní hodnocení, z čehož vyplývá, že obsah tuků souvisí s chutí a vzorky s vyšším obsahem tuků, a tedy nižším obsahem náhražky působily na hodnotitele chutněji. Stejná situace nastala u bílkovin. Naopak ve vztahu celkového hodnocení a obsahu vody je silná pozitivní korelace, tzn. že hodnotitelé u klobás s vyšším obsahem vody hodnotili vzorky negativně. Situace se opakuje i u sacharidů.

Tab. 10: Korelační koeficienty pro sensorické a nutriční vlastnosti.

	Vzhled	Vůně	Textura	Celková chuť	Zeleninová chuť	Celkové hodnocení	Tuky	Voda	Sacharidy	Bílkoviny
Vzhled	1,000	0,393	0,492	0,350	-0,329	0,427	-0,327	0,251	0,201	-0,200
Vůně	0,393	1,000	0,573	0,510	-0,482	0,595	-0,350	0,390	0,080	-0,106
Textura	0,492	0,573	1,000	0,585	-0,537	0,672	-0,532	0,413	0,267	-0,280
Celková chuť	0,350	0,510	0,585	1,000	-0,429	0,865	-0,464	0,400	0,198	-0,228
Zeleninová chuť	-0,329	-0,482	-0,537	-0,429	1,000	-0,485	0,383	-0,527	-0,044	0,170
Celkové hodnocení	0,427	0,595	0,672	0,865	-0,485	1,000	-0,512	0,442	0,233	-0,463
Tuky	-0,327	-0,350	-0,532	-0,464	0,383	-0,512	1,000	-0,669	-0,634	0,654
Voda	0,251	0,390	0,413	0,400	-0,527	0,442	-0,669	1,000	0,549	-0,524
Sacharidy	0,201	0,080	0,267	0,198	-0,044	0,233	-0,634	0,549	1,000	-0,681
Bílkoviny	-0,200	-0,106	-0,280	-0,228	0,170	-0,463	0,654	-0,524	-0,681	1,000

5 ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zaměřena na vývoj receptury bílé klobásy s náhražkou obsahující rostlinné bílkoviny a vlákninu. Na počátku bylo nutné vybrat vhodný typ náhražky, kterou se stala červená čočka z řad luštěnin a kořenová zelenina zastoupena mrkví, petrželí a celerem. Po optimalizaci receptury byla připravena bílá klobása s červenou čočkou, s kořenovou zeleninou a se směsí obou typů náhražek ve čtyřech různých koncentracích. Takto připravené klobásy byly podrobeny senzoričké analýze za účelem zjištění vhodné náhražky a optimální koncentrace. U připravených klobás byl testován obsah vybraných nutričních charakteristik.

Senzoričké analýzy se zúčastnilo 20 hodnotitelů z řad běžných neproškolených spotřebitelů, kteří u připravených klobás hodnotili vzhled, vůni, texturu, chuť a celkový dojem. Závěrem senzoričké analýzy je, že hodnotitelé skoro u všech parametrů upřednostňovali klobásy s nižším obsahem náhražky.

Dále byly stanoveny obsahy jednotlivých nutričních charakteristik. U obsahu hrubé bílkoviny došlo u jednotlivých vzorků na postupný pokles, ovšem vzorek Č1 vykazoval naopak nárůst oproti blanku. Stanovení tuků provázal podobný trend jako u bílkovin, tedy se zvyšujícím se obsahem náhražky se snižoval obsah tuků, jelikož bylo postupně odebíráno maso. U vzorků s nejnižším obsahem náhražky byly hodnoty obsahu tuků dokonce vyšší než v blanku, což bylo pravděpodobně způsobeno nedokonalou homogenitou díla. Tato skutečnost se mohla odrazit v chuťových vlastnostech klobás. Vedle obsahu tuků byl stanoven i obsah mastných kyselin, jejichž zastoupení bylo napříč všemi vzorky podobné. Další stanovovanou charakteristikou byl obsah vody, který měl dokonalý stoupající trend. Čím více náhražky klobása obsahovala, tím větší byl obsah vody, jelikož samotná náhražka zadržovala vodu. Nejvyšších hodnot dosahovaly klobásy s kořenovou zeleninou. Jako poslední byl stanoven obsah sacharidů, u kterých bylo možno pozorovat rostoucí trend napříč jednotlivými koncentracemi. Nejvyšších koncentrací dosahovala sada s kořenovou zeleninou, pravděpodobně z důvodu nedokonalého rozmělnění. Klobásy místy obsahovaly větší kusy mrkve, které ve výsledku zapříčinily vyšší obsah sacharidů.

Na závěr byla zpracována statistická analýza naměřených dat. Nejprve byla vyhodnocena senzoričká analýza pomocí deskriptivní analýzy a testu normality, který ukázal, že jsou data nenormálně distribuována. Bylo tedy nutné využít neparametrický test Kruskal-Wallisovy ANOVY. Pomocí tohoto vyhodnocení bylo zjištěno, že u většiny senzoričkých parametrů se často s 95% pravděpodobností signifikantně lišily vzorky s nízkým nebo nulovým obsahem náhražky a vysokým obsahem náhražky. Byla provedena také korelace senzoričkých a nutričních parametrů, která ukázala, že vzorky s vyšším obsahem tuků a bílkovin, tedy ty s nízkým obsahem náhražky, dostávaly od hodnotitelů lepší hodnocení, než ty s nižším obsahem tuků a bílkovin. Výsledné korelace dále ukazují, že vzorky se zvyšujícím se obsahem vody dostávaly horší celkové hodnocení, což znamenalo, že vysoký obsah náhražky byl pro hodnotitele nevyhovující.

Při porovnání vzorků z hlediska senzoričkého si vedly lépe vzorky s nižším obsahem náhražky a z hlediska nutričního jsou sice vzorky s vyšším obsahem náhražky výživnější a méně tučnější, ale senzoričsky nevyhovují spotřebiteli, což je celkově pro potravinářský průmysl nevyhovující.

Je tedy potřeba vybrat optimální množství náhražky, které je sensoricky přijatelné a zároveň nutričně bohatší než samotná klobása bez náhražky, což v případě této práce byl vzorek S2, který obsahoval směs čočky i kořenové zeleniny z 36 %.

6 ZDROJE

- [1] KAMENÍK, CSC., MBA, MVDr. Josef, Doc. MVDr. Bohumíra JANŠTOVÁ, PH.D a Ing. Alena SALÁKOVÁ, PH.D. Technologie a hygiena potravin živočišného původu. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-723-7.
- [2] KATINA, Jan. Označování masných výrobků [online]. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, 2010 [cit. 2023-03-20]. Publikace České technologické platformy pro potraviny. ISBN 978-80-904633-0-1. Dostupné z: <https://www.ctpp.cz/images/files/Oznacovani%20masnych%20vyrobku.pdf>
- [3] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 69/2016 Sb.: Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: Zákony pro lidi. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69/zneni-20160801>
- [4] PIPEK, Petr. *Technologie masa I.* 4. Praha: VŠCHT, 1989. ISBN 80-708-0039-9.
- [5] TORNBERG, E. Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science*. 2013, **95**(4), 871-878. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2013.04.053
- [6] KAMENÍK, Josef. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5.
- [7] ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-701-3435-6.
- [8] VALSTA, L.M., H. TAPANAINEN a S. MÄNNISTÖ. Meat fats in nutrition. *Meat Science*. 2005, **70**(3), 525-530. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2004.12.016
- [9] WOOD, J.D., M. ENSER, A.V. FISHER, G.R. NUTE, P.R. SHEARD, R.I. RICHARDSON, S.I. HUGHES a F.M. WHITTINGTON. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*. 2008, **78**(4), 343-358. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2007.07.019
- [10] HUANG, Mingfei, Taha MEHANY, Wenfeng XIE, Xinran LIU, Shuntang GUO a Xingyun PENG. Use of food carbohydrates towards the innovation of plant-based meat analogs. *TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY*. 2022, **129**, 155-163. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2022.09.021
- [11] LOMBARDI-BOCCIA, Ginevra, Sabina LANZI a Altero AGUZZI. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2005, **18**(1), 39-46. ISSN 08891575. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfca.2003.10.007
- [12] PÖSÖ, A.R. a E. PUOLANNE. Carbohydrate metabolism in meat animals. *Meat Science*. 2005, **70**(3), 423-434. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2004.12.017
- [13] PIPEK, Petr. *Technologie masa II.* 2. vyd. Praha: VŠCHT, 1998. ISBN 80-719-2283-8.
- [14] Kutr Technologis 6L/230V- HLQ-8 [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://vybaveniprovozu.cz/kutr-technologis-6l-230v-hlq-8>
- [15] GERHARD, Frank. *Kulinarische Streifzüge durch Bayern*. Mnichov: Edice Sigloch, 1981. ISBN 380030161X.

- [16] *Cechovní normy* [online]. Praha: Český svaz zpracovatelů masa, 2019 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.cehovninormy.cz/index.php/cehovni-normy/302-klobasa-tepelne-opracovana-bila-varena>
- [17] *Zdravá výživa člověka*. Mendelova univerzita v Brně [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=4462&typ=html
- [18] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004. In: . Štrasburk: EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE, 2011, ročník 2011, číslo 1169.
- [19] VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie*. 2. opr. vyd. Praha: Academia, 1996. ISBN 80-200-0600-1
- [20] KODÍČEK, Milan, Olga VALENTOVÁ a Radovan HYNEK. *Biochemie: chemický pohled na biologický svět*. 2. přepracované vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2018. ISBN 978-80-7592-013-3.
- [21] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-15-2
- [22] KYTE, J. *Structure in Protein Chemistry*. 2nd. New York: Garland Publishing, 1995. ISBN 0-8153-1701-8.
- [23] CHOU, Kuo-Chen a Yu-Dong CAI. Predicting protein quaternary structure by pseudo amino acid composition. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*. 2003, **53**(2), 282-289. ISSN 08873585. Dostupné z: doi:10.1002/prot.10500
- [24] *Primary, Secondary, Tertiary and Quaternary structure of protein*. [online]. c2008-2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Primary-Secondary-Tertiary-and-Quaternary-structure-of-protein_fig2_340436783
- [25] HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna: I. Straka, 2001. ISBN 80-864-9402-0.
- [26] KÁŠ, Jan, Milan KODÍČEK a Olga VALENTOVÁ. *Laboratorní techniky biochemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 80-708-0586-2.
- [27] MA, Ji a Da-Wen SUN. Prediction of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids of various processed pork meats using improved hyperspectral imaging technique. *Food Chemistry*. 2020, 321. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2020.126695
- [28] ORSAVOVA, Jana, Ladislava MISURCOVA, Jarmila AMBROZOVA, Robert VICHA a Jiri MLCEK. Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015, 16(12), 12871-12890. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms160612871
- [29] STRAKA, Ivan a Ladislav MALOTA. *Chemické vyšetření masa: (klasické laboratorní metody)*. Tábor: OSSIS, 2006. ISBN 80-866-5909-7.
- [30] MCCLEMENTS, David Julian a Lutz GROSSMANN. The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Comprehensive*

- Reviews in Food Science and Food Safety. 2021, 20(4), 4049-4100. ISSN 1541-4337. Dostupné z: doi:10.1111/1541-4337.12771
- [31] HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, Oswaldo, Laura RUIZ-ACEITUNO, María Luz SANZ a Isabel MARTÍNEZ-CASTRO. Determination of Free Inositols and Other Low Molecular Weight Carbohydrates in Vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011, 59(6), 2451-2455. ISSN 0021-8561. Dostupné z: doi:10.1021/jf1045552
- [32] PÍTHA, Jan a Rudolf POLEDNE. *Zdravá výživa pro každý den*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2488-1.
- [33] EFSA. European Food Safety Authority, Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre (2010). EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. *EFSA Journal* 2010, 2010, 8.3: 1462.
- [34] WESTENBRINK, Susanne, Kommer BRUNT a Jan-Willem VAN DER KAMP. Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chemistry*. 2013, 140(3), 562-567. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2012.09.029
- [35] Zpráva o 30. zasedání Kodexového výboru pro výživu a potravinu pro zvláštní dietní použití. ALINORM 09/32/26, Příloha II (str. 46). Řím: Komise pro Codex Alimentarius
- [36] HE, Yang, Bixiang WANG, Liankui WEN, Fengzhong WANG, Hansong YU, Dongxia CHEN, Xin SU a Chi ZHANG. Effects of dietary fiber on human health. *Food Science and Human Wellness*. 2022, 11(1), 1-10. ISSN 22134530. Dostupné z: doi:10.1016/j.fshw.2021.07.001
- [37] KIM, Hyun Jung a Hyun-Dong PAIK. Functionality and Application of Dietary Fiber in Meat Products. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 2012, 32(6), 695-705. ISSN 1225-8563. Dostupné z: doi:10.5851/kosfa.2012.32.6.695
- [38] MEHTA, Nitin, S. S. AHLAWAT, D. P. SHARMA a R. S. DABUR. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products—a critical review. *Journal of Food Science and Technology*. 2015, 52(2), 633-647. ISSN 0022-1155. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-013-1010-2
- [39] DAVÍDEK, Jiří. *Laboratorní příručka analýzy potravin*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1981
- [40] MACAGNAN, Fernanda Teixeira, Leila Picolli DA SILVA a Luisa Helena HECKTHEUER. Dietary fibre: The scientific search for an ideal definition and methodology of analysis, and its physiological importance as a carrier of bioactive compounds. *Food Research International*. 2016, 85, 144-154. ISSN 09639969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2016.04.032
- [41] SHA, Lei a Youling L. XIONG. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY*. 2020, 102, 51-61. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2020.05.022
- [42] HUBER, Eduardo, Diego Lucas FRANCIO, Vanessa BIASI, Natália MEZZOMO a Sandra Regina Salvador FERREIRA. Characterization of vegetable fiber and its use in chicken burger formulation. *Journal of Food Science and Technology*. 2016, 53(7), 3043-3052. ISSN 0022-1155. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-016-2276-y
- [43] SRAVANTHI, B., D.S. JAYAS, K. ALAGUSUNDARAM, V. CHELLADURAI a N.D.G. WHITE. Effect of storage conditions on red lentils. *Journal of Stored Products Research*. 2013, 53, 48-53. ISSN 0022474X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jspr.2013.01.004

- [44] BABACAN CEVIK, Selin, Kevser KAHRAMAN a Lutfiye EKICI. Production of oven-baked wheat chips enriched with red lentil: an optimization study by response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*. 2022, 59(6), 2243-2254. ISSN 0022-1155. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-021-05237-8
- [45] ROMANO, Annalisa, Veronica GALLO, Pasquale FERRANTI a Paolo MASI. Lentil flour: nutritional and technological properties, in vitro digestibility and perspectives for use in the food industry. *Current Opinion in Food Science*. 2021, 40, 157-167. ISSN 22147993. Dostupné z: doi:10.1016/j.cofs.2021.04.003
- [46] Slimming. *Slimming* [online]. [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://www.slimming.cz/cervena-cocka/>
- [47] CHAUDHARY, Abhishek a Denis TREMORIN. Nutritional and Environmental Sustainability of Lentil Reformulated Beef Burger. *Sustainability*. 2020, 12(17). ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su12176712
- [48] KNEZ, Eliza, Kornelia KADAC-CZAPSKA, Kamila DMOCHOWSKA-ŚLEŹZAK a Małgorzata GREMBECKA. Root Vegetables—Composition, Health Effects, and Contaminants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022, 19(23). ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph192315531
- [49] SALEHI, Fakhreddin. Textural properties and quality of meat products containing fruit or vegetable products: A review. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2021, 60(3), 187–202. ISSN 1336-8672. Dostupné z: <https://www.vup.sk/resources/bulletin/jfnr202122-2021-3-p187-202-salehi.pdf>
- [50] BAMPIDIS, V.A. a V. CHRISTODOULOU. Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 2011, 168(1-2), 1-20. ISSN 03778401. Dostupné z: doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.04.098
- [51] VERMA, M.M., D.A. LEDWARD a R.A. LAWRIE. Utilization of chickpea flour in sausages. *Meat Science*. 1984, 11(2), 109-121. ISSN 03091740. Dostupné z: doi:10.1016/0309-1740(84)90009-3
- [52] POKORNÝ, Jan, Zdeňka PANOVSÁ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1998. ISBN 80-708-0329-0.
- [53] JEŽEK, PH.D., Ing. František. *Senzorická analýza potravin – Návod na cvičení*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-725-1.
- [54] INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-032-9.
- [55] VANĚK, Roman a Jana VAŇKOVÁ. *Kouzlo kuchyně Čech a Moravy, aneb, Dědictví našich babiček*. Vydání druhé opravené. Praha: Prakul Production, 2020. ISBN 978-80-87737-50-7.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ATP	adenosintrifosfát
ČSN EN ISO	Česká verze mezinárodní normy (převzaté evropskou komisí pro normalizaci)
DF	dietní vláknina
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
GC	plynová chromatografie
H ₂ SO ₄	kyselina sírová
HPLC	vysokoúčinná kapalinová chromatografie
Hz	hertz
IDF	nerozpustná dietní vláknina
kcal	kilokalorie
kJ	kilojoul
MK	mastné kyseliny
MUFA	mononenasycené mastné kyseliny
NaOH	hydroxid sodný
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
SDF	rozpustná dietní vláknina
SFA	nasycené mastné kyseliny
TLC	tenkovrstvá chromatografie
UFA	nenasycené mastné kyseliny
UV	ultrafialové záření

8 PŘÍLOHY

Dotazník pro senzorickou analýzu – bílé klobásy se zeleninou

Jméno:

Datum:

Pohlaví: muž / žena

Věk: 18 – 25

26 – 35

36 – 49

50 a více

Zdravotní stav:

**Dobrý den, vážení hodnotitelé,
prosím, ochutnejte připravené vzorky a zhodnoťte jejich senzorické vlastnosti.**

Vzhled

Který ze vzorku má nejlepší vzhled? (1 – nejlépe, 5 – nejhůře)

Označení vzorku sady A	Pořadí	Označení vzorku sady B	Pořadí	Označení vzorku sady C	Pořadí
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	

Vůně

Který ze vzorků nejpříjemněji voní? (1 – nejlépe, 5 – nejhůře)

Označení vzorku sady A	Pořadí	Označení vzorku sady B	Pořadí	Označení vzorku sady C	Pořadí
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	

Textura

Který ze vzorků má nejpříjemnější konzistenci? (1 – nejlépe, 5 – nejhůře)

Označení vzorku sady A	Pořadí	Označení vzorku sady B	Pořadí	Označení vzorku sady C	Pořadí
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	

Chuť

Který ze vzorků je nejchutnější? (1 – nejlépe, 5 – nejhůře)

Označení vzorku sady A	Pořadí	Označení vzorku sady B	Pořadí	Označení vzorku sady C	Pořadí
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	

Který ze vzorků chutná nejvíce po zelenině? (1 – nejvíce, 5 – nejméně)

Označení vzorku sady A	Pořadí	Označení vzorku sady B	Pořadí	Označení vzorku sady C	Pořadí
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	

Pokud je ve vzorku cítit zeleninová příchut', odhadnete, o jakou zeleninu se jedná?

Označení vzorku	Zeleninová příchut'	Typ zeleniny
A1	ANO / NE	
A2	ANO / NE	
A3	ANO / NE	
A4	ANO / NE	
A5	ANO / NE	
B1	ANO / NE	
B2	ANO / NE	

Označení vzorku	Zeleninová příchut'	Typ zeleniny
B3	ANO / NE	
B4	ANO / NE	
B5	ANO / NE	
C1	ANO / NE	
C2	ANO / NE	
C3	ANO / NE	
C4	ANO / NE	
C5	ANO / NE	

Celkové hodnocení vzorku

Na základě vašeho hodnocení, prosím, seřad'te hodnocené vzorky od nejlepšího po nejhorší. Berte, prosím, v úvahu všechny vlastnosti vzorků. (1 – nejlepší, 5 – nejhorší)

Označení vzorku sady A	Pořadí	Označení vzorku sady B	Pořadí	Označení vzorku sady C	Pořadí
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	