



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

SENZORICKÉ HODNOCENÍ RŮZNÝCH TYPŮ MASNÝCH VÝROBKŮ

SENSORY EVALUATION OF DIFFERENT TYPES OF MEAT PRODUCTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Aneta Lanžhotská

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání diplomové práce

Číslo práce: FCH-DIP1323/2018 Akademický rok: 2019/20
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Studentka: **Bc. Aneta Lanžhotská**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie a biotechnologie
Vedoucí práce: **doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.**

Název diplomové práce:

Senzorické hodnocení různých typů masných výrobků

Zadání diplomové práce:

1. Zpracování literární rešerše
2. Příprava vzorků uzenin s rozdílným chemickým složením
3. Senzorická analýza připravených vzorků uzenin
4. Vyhodnocení výsledků, formulace závěru práce

Termín odevzdání diplomové práce: 31.7.2020:

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

Bc. Aneta Lanžhotská
student(ka)

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2020

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá sensorickým hodnocením vybraných druhů masných výrobků, konkrétně klobás. Byly porovnány různé druhy klobás, které obsahovaly množství přidaných chemických látek a koření. V teoretické části byl uveden popis a vlastnosti masa a masných výrobků a základní technologické postupy, které se využívají k jejich zpracování a výrobě. Dále byly charakterizovány přidané látky a koření, které jsou často považovány za dochucovadla nebo konzervační látky. Byly také uvedeny zásady správného provedení sensorické analýzy a smyslového vnímání potravin, jejichž součástí je popis sensorického pracoviště, přípravy vzorků, její provedení, postup a různé používané metody hodnocení. Experimentální část popisuje konkrétní použité pracovní pomůcky a také podmínky, při kterých hodnocení probíhalo. Celkem bylo hodnoceno 12 druhů klobás, z nichž 7 pocházelo z masné výroby a 5 byly připraveny v laboratoři potravinářské chemie VUT v Brně. Rozdíly mezi vzorky klobás, které se lišily obsahem a druhem přidaných chemických látek a koření, byly přehledně zobrazeny pomocí paprskových grafů. Poté byl použit Grubbsův test, který nám vyloučil odlehlé hodnoty výsledného hodnocení. Tyto hodnoty byly dále vyřazeny z dalšího hodnocení. K rozdělení výsledných průměrných hodnot a zjištění, zda se mezi výsledky nachází statisticky významný rozdíl sensorického hodnocení, byl použit Kruskall-Wallisův test. Pro rozdělení výsledných hodnot do daných skupin podle statisticky významného rozdílu a podobnosti byl použit dodatek Kruskall-Wallisova testu–Dunnův test. K nalezení rozdílů a podobností vzorků zařazených do skupin byla použita analýza hlavních komponent tzv. PCA.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with sensory evaluation of selected types of meat products, specifically sausages. Different types of sausages, which contained added chemicals and spices, were compared. The theoretical part describes the properties of meat and meat products and the basic technological procedures used for their processing and production. Furthermore, added substances and spices, which are often considered as flavorings or preservatives, were characterized. The principles of correct performance of sensory analysis and sensory perception of food were also presented, which include a description of the sensory workplace, sample preparation, its implementation, procedure and various evaluation methods used. The experimental part describes the specific work tools used and the conditions under which the evaluation took place. A total of 12 types of sausages were evaluated, 7 of which came from meat production and 5 were prepared in the laboratory of food chemistry at Brno University of Technology. The differences between the samples of sausages, which differed in content and type of added chemicals and spices, were clearly shown using ray graphs. Then the Grubbs test was used, which excluded outliers from the final evaluation. These values were further excluded from further evaluation. The Kruskal-Wallis test was used to distribute the resulting mean values and to determine whether there was a statistically significant difference in sensory evaluation between the results. An appendix to the Kruskal-Wallis test–Dunn's test was used to divide the resulting values into given groups according to statistically significant difference and similarity. The analysis of the main components of the so-called PCA was used to find the differences and similarities of the samples included in the groups.

KLÍČOVÁ SLOVA

Maso, masné výrobky, senzorická analýza, Kruskall-Wallisův test, Analýza hlavních komponent

KEYWORDS

Meat, meat products, sensory analysis, Kruskall-Wallis test, Principal component analysis

CITACE

LANŽHOTSKÁ, Aneta. *Senzorické hodnocení různých typů masných výrobků* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116637>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Pavel Diviš.

PROHLÁŠENÍ

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

..... podpis studenta

Poděkování: Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Pavlu Divišovi Ph.D. a konzultantovi Ing. Václavu Štursovi za odborné vedení, rady a nesmírnou ochotu při jejím řešení. Děkuji Fakultě chemické za vytvoření pracovních podmínek a možnost realizovat tuto práci. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině a mým přátelům za podporu, bez které by tato práce nemohla vzniknout.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	8
2.1	Legislativa masa a masných výrobků	8
2.1.1	Definice Masa	8
2.1.2	Tepelně opracované masné výrobky	9
2.1.3	Struktura masa	9
2.1.4	Chemické složení masa	9
2.1.5	Bílkoviny	10
2.1.6	Tuky	13
2.1.7	Vitaminy	15
2.1.8	Minerální látky	16
2.1.9	Extraktivní látky	17
2.2	Technologické vlastnosti masa	18
2.2.1	Kvalita masa	18
2.2.2	Vaznost masa	18
2.2.3	Křehkost	21
2.2.4	Chutnost	22
2.2.5	Barva masa	22
2.3	Technologie masné výroby	23
2.3.1	Tepelné zpracování masa	23
2.3.2	Struktura masných výrobků	23
2.4	Přídavné látky a aditiva	30
2.4.1	Solení	30
2.4.2	Dusitany a dusičnany	32
2.4.3	Fosforečnany	34
2.4.4	Sacharidické přísady	35
2.4.5	Bílkovinné přísady	35
2.4.6	Koření	36
2.5	Senzorická analýza	38
2.5.1	Smyslové vnímání	39
2.5.2	Senzorické pracoviště	39
2.5.3	Místnost pro přípravu vzorků pro hodnocení	40
2.5.4	Příprava vlastních vzorků pro sensorické hodnocení	40
2.5.5	Zásady pro správné sensorické hodnocení	40

2.5.6	Hodnotitelé	41
2.5.7	Senzorické hodnocení masných výrobků	41
	Laboratorní metody sensorické analýzy	42
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	44
3.1	Senzorická analýza masných výrobků	44
3.1.1	Pracovní pomůcky	44
3.1.2	Vzorky pro sensorické hodnocení	44
3.1.3	Podmínky pro sensorické hodnocení	45
3.2	Statistické zpracování výsledků sensorické analýzy	47
4	VÝSLEDKY A DISKUZE“	48
4.1	Senzorické hodnocení	48
4.1.1	Celkový vzhled	52
4.1.2	Povrch střeva	52
4.1.3	Textura na hmat	52
4.1.4	Textura na skus	52
4.1.5	Vzhled na řezu	52
4.1.6	Vůně	53
4.1.7	Šťavnatost	53
4.1.8	Slanost	53
4.1.9	Koření	53
4.1.10	Plnost	53
4.2	Vyhodnocení pomocí analýzy hlavních komponent (PCA)	54
5	Závěr	58
6	LITERÁRNÍ ZDROJE	59
7	Přílohy	63
	Hodnotitelský protokol	63
	Senzorické hodnocení masných výrobků	63

1 ÚVOD

Maso a masné výrobky byly nedílnou součástí jídelníčku našich předků a přetrvalo i dodnes. Za maso jsou považovány všechny požitelné části živočichů, jejichž konzumace neodporuje etickým zásadám člověka. Představuje nutričně významnou složku jídelníčku zejména díky vysokému obsahu bílkovin s vysokým podílem esenciálních aminokyselin. Bohaté je také na minerální látky železo, fosfor, vápník a chrom. Maso je surovinou pro výrobu masných výrobků. Světová spotřeba masa přesahuje 300 milionů tun. Pro většinu světové populace je maso jedním z primárních zdrojů bílkovin. Bohužel s rostoucí celosvětovou populací, významně roste spotřeba masa, která má velmi negativní vliv na životní prostředí. Proto v posledních dekádách roste počet lidí, kteří vyřadili maso ze svého jídelníčku, což však není ideální, zejména v raném dětství a v období dospívání, kdy je ve vyvážené stravě nutné konzumovat i kvalitní maso a produkty z něj.

Rozvoj ekonomiky v rozvojových zemích výrazně zvyšuje poptávku po mase a tím i jeho cenu. Cílem řady zpracovatelů masa a výrobců masných produktů je tento trend eliminovat a dosáhnout kompromisu mezi kvalitou produktu a jeho cenou. Kvůli narůstající poptávce masa se začala používat řada aditivních látek, která slouží jako konzervanty, nahrazující masovou složku či zvýrazňují chuť výrobku. Z toho důvodu byly rozvinuty metody analýzy masa a masných výrobků zaměřující se na jeho složení. Významnou roli hraje také senzorická analýza, kterou je posouzen potenciální vliv aditivních látek na chuť a celkový vzhled výrobku.

Masný průmysl se stále více rozvíjí a vytváří se nové druhy masných produktů. Spotřebitelé se při jeho výběru často rozhodují podle vzhledu a obsahu masa uvedeného na etiketě výrobku. Každý druh daného masného výrobku má své specifické vlastnosti, proto je nutné při hodnocení výrobku přihlížet na jeho dané vlastnosti. Sensorická analýza je založena na hodnocení kvality potravin výhradně lidskými smysly za podmínek, které vedou ke spolehlivým a objektivním výsledkům. Mezi hodnotící parametry řadíme hodnocení celkového vzhledu, chuťových vlastností a vůně.

Cílem této diplomové práce je pomocí metody senzorické analýzy porovnat hodnocení vybraných druhů masných výrobků (klobás) s různými druhy přídatných chemických látek a koření. Účelem je posoudit, zda přídavek chemických látek, jakou jsou dusitanové solící směsi, polyfosfáty či glutaman sodný, ovlivňují posuzovatelovo hodnocení masných výrobků.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Legislativa masa a masných výrobků

2.1.1 Definice Masa

V české legislativě maso a masné výrobky podléhají zákonům a vyhláškám, kterými se výrobci musí řídit. Obsahují zejména definice a rozdělení masa a masných výrobků, které slouží k ochraně jak výrobců, tak spotřebitelů. Podle vyhlášky č. 69/2016 Sb. odstavec 2, se maso rozumí výsekovým masem rozbourané, výsekové části jatečně upravených těl zvířat, které jsou určeny k uvádění na trh. Také kostmi získanými bouráním jatečně upravených těl. krví, která je získána při porážce jatečných zvířat technologickým postupem, který vylučuje kontaminaci takto získané krve, určené pro výrobu potravin. Jako maso můžeme také brát sádlo nebo syrový loj, tukovou tkáň určenou pro lidskou spotřebu získanou z jatečně upravených těl zvířat nebo při bourání masa.

Pod pojmem maso se rozumí všechny požitelné části zvířat, jejichž konzumace nijak neodporuje etickým zásadám člověka. Podle vyhlášky č. 69/2016 Sb. (o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich) odstavec 2 se maso dělí na maso výsekové rozbourané a výsekové části jatečně upravených těl zvířat, které jsou určeny k uvádění na trh. Dále zahrnuje kosti získané bouráním jatečně upravených těl, krev, která se získává při porážce jatečných zvířat určitým technologickým postupem, který zabraňuje kontaminaci.

Podle vyhlášky č. 69/2016 Sb. je za maso také považované sádlo, syrový loj a tuková tkáň určená pro lidskou spotřebu která se získává z jatečně upravených těl zvířat nebo při bourání masa, mleté maso, maso zvěře ve farmovém chovu a zvěřina. Výjimku tvoří jatečně upravená těla drůbeže a dělená jatečně upravená těla drůbeže. Masné výrobky můžeme členit na určité druhy a skupiny, které jsou přehledně uvedeny v tabulce č. [1].

Tabulka 1: Členění masných výrobků [1].

Druh	Skupina
Masný výrobek	tepelně opracovaný
	tepelně neopracovaný
	tepelně neopracovaný pro tepelnou úpravu
	trvanlivý tepelně opracovaný
	trvanlivý fermentovaný
	konzerva
	polokonzerva
Masný polotovar	

2.1.2 Tepelně opracované masné výrobky

V této práci jsme se zabývali především masnými výrobky tepelně opracovanými. Masný výrobek tepelně opracovaný je dle vyhlášky 69/2016 Sb. definován jako masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut.

2.1.3 Struktura masa

Základní strukturu masa tvoří uspořádané buňky do souboru tkání. Tyto buňky mají různou velikost a tvar. Zvláštní význam v technologii masa mají některé buněčné součásti, zejména buněčná membrána, endoplazmatické retikulum, myofibrily a cytoplasma. Některé tkáně jsou tvořeny souborem tkání tzv. soubuním, příkladem je příčně pruhovaná svalová tkáň [1]. Soubuní vznikalo během embryonálního vývoje splynutím mnoha malých buněk, tzv. myoblastů. Svalová vlákna proto obsahují více buněčných jader, která jsou umístěna pod plazmatickou membránou, sarkolemou. Vnitřní obsah buněk cytoplasma se označuje jako sarkoplazma. Je vyplněná myofibrilami, což jsou vlastní kontraktilní jednotky. Tyto jednotky jsou vysoce organizované, mají válcovitou strukturu a jsou tvořeny opakujícími se jednotkami – sarkomery. Struktura sarkomery je zodpovědná za vzhled příčně pruhované svaloviny [32].

Podle stavby buněčné tkáně, vzhledu a způsobu zásobování části těla nervovými vlákny prostřednictvím určitého nervu ji dělíme na tři skupiny:

- příčně pruhovanou, tvoří stavební složku kosterních svalů
- hladkou, je součástí vnitřních orgánů
- srdeční svalovou tkáň – myokard, tvoří srdeční sval [1].

2.1.4 Chemické složení masa

Chemické složení masa je velmi těžké jednoznačně charakterizovat. Ovlivňuje ho složení masa, jeho úprava a technologické postupy výroby a zpracování masa. Závisí také na tom, zda se posuzuje pouze čistá svalovina nebo jatečně opracované tělo jako celek. Samotná svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků, minerálních látek, extraktivních látek a vitaminů. Obsahuje velmi malé množství sacharidů, proto se zařazuje mezi bezdusíkaté extraktivní látky. Poměr obsahu vody a bílkovin nám udává tzv. Federovo číslo, které lze využít k orientačnímu výpočtu složení masa. U syrového masa mívá poměrně stálou hodnotu přibližně 3,5, u tučného masa bývá vyšší [1].

Voda obecně tvoří v potravinách reakční prostředí a výrazně také ovlivňuje senzorycké vlastnosti. V mase je obsah vody poměrně kolísavý, záleží na mnoha faktorech, jako je anatomický původ, druh, plemeno a stáří zvířete. Libová svalovina obsahuje okolo 72–75 % vody. V mase lze rozlišit tři formy vody vázané v mase. Vázaná neboli strukturální voda je umístěna uvnitř globulárních proteinů, kde je vázána prostřednictvím vodíkových iontů. Další forma vody je hydratační neboli povrchová voda makromolekul. Poslední formu vody tvoří volná voda. Tuto vodu drží v mase kapilární síly. Největší množství vody je poutané uvnitř myofibril v prostoru mezi tlustými a tenkými filamenty. Během smršťování filamentů během rigor mortis nebo při tepelném opracování, dochází ke ztrátám vody v mase [32].

Tabulka 2: Chemické složení masa [32].

Složka	Obsah [%]
Voda	70-75
Bílkoviny	18-22
Lipidy	1-5
Minerální látky	1
Extraktivní látky	1-1,5

2.1.5 Bílkoviny

Nejvýznamnější složkou masa z nutričního a technologického hlediska jsou bílkoviny. Maso obsahuje 18-22 % plnohodnotných bílkovin, tzn. obsahují všechny esenciální mastné kyseliny. Bílkoviny rozdělujeme podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích do jednotlivých skupin. Rozpustnost bílkovin má zásadní význam při masné výrobě a využívá se pro vytváření struktury masných výrobků. Toto třídění se také shoduje s tříděním podle umístění v jednotlivých svalových strukturách:

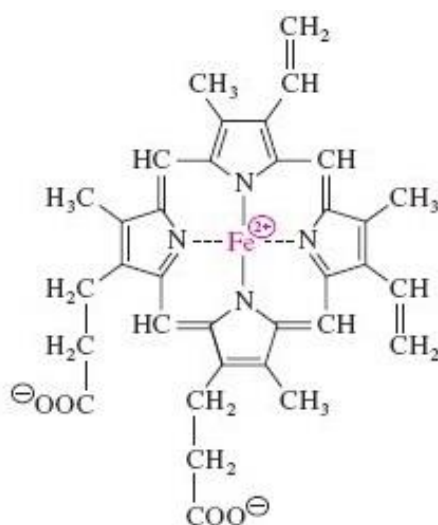
- Bílkoviny sarkoplazmatické – rozpustné ve vodě a ve slabých solných roztocích, jsou obsaženy v sarkoplazmatu.
- Bílkoviny myofibrilární – rozpustné v roztocích solí, ve vodě jsou nerozpustné, tvoří základ myofibril. Mezi základní myofibrilární bílkoviny řadíme aktin a myosin.
- Bílkoviny svalové – označovány jako bílkoviny pojivových tkání, nejsou rozpustné ve vodě ani v solných roztocích, jsou obsaženy ve vláknech pojivových tkání a tvoří obaly svalových struktur [5].

Jakost masa a masných výrobků z technologického a nutričního hlediska charakterizuje obsah čistých svalových bílkovin. Za čisté svalové bílkoviny jsou považovány sarkoplazmatické a myofibrilární, stromatické bílkoviny jsou považovány za neplnohodnotné a maso s jejich vyšším obsahem bývá řazeno mezi méně jakostní [2].

Sarkoplazmatické bílkoviny

Sarkoplazmatické bílkoviny zahrnují téměř 30-34 % všech bílkovin obsažených v maso. Obsahují až 100 různých rozpustných proteinů. U tepelně upraveného masa ovlivňují konzistenci tak, že vytvářejí gel mezi strukturními složkami masa, které se pak navzájem spojují [4]. Tyto bílkoviny jsou rozpustné ve vodě nebo ve slabých vodných roztocích solí, jsou obsaženy většinou v sarkoplazmatu. Do této skupiny bílkovin patří albuminy myogen a myoalbumin, globulin X a myoglobin [5]. Největší význam v technologii masa mají myoglobin a hemoglobin, proteiny řadící se mezi hemová barviva. Jsou to esenciálními proteiny, které jsou důležité při určování kvality masa. Tyto proteiny se skládají z hemové skupiny, které mohou vázat kyslík, což těmto hemovým proteinům dává typickou barvu. Hemoglobin a myoglobin přítomné v živočišném maso a krvi jsou odpovědné za transport kyslíku a také za barvu masa [6].

Myoglobin je složen z jednoho peptidového řetězce, na kterém je navázána jedna hemová skupina. Bílkovinný řetězec do jisté míry chrání atom železa před oxidací. Myoglobin je svalové barvivo, které zásobuje svaly kyslíkem. Liší se od hemoglobinu větší afinitou ke kyslíku [5]. Hemoglobin je krevní barvivo velmi podobné myoglobinu, zprostředkovává přenos kyslíku z plic do svalů. Ve svalech je přítomen ve formě zbytkové krve. Jeho molekula je složena ze 4 bílkovinných řetězců, ke každému je připojen jeden hem [3]. Nenachází se v sarkoplazmatu, ale je možné ho ve svalech nalézt v případě, že pokud zvíře nebylo správně vykrveno. Z obsahu všech hemových barviv je jeho podíl v masě závislý na stupni vykrvení i celkovém obsahu hemových barviv, které činí 10–30 %. Podíl hemoglobinu závidí nejen na absolutním obsahu hemoglobinu ale i na obsahu myoglobinu. Jestli je podíl myoglobinu malý, poté je podíl hemoglobinu relativně vysoký [5].



Obrázek č.1. Strukturální molekula hemových barviv.

Vazbou plynů vznikají další sloučeniny hemových barviv:

- Oxymyoglobin je rumělkově červený, na centrálním atomu železa má navázanou molekulu kyslíku, vzniká oxygenací
- Karboxymyoglobin je třešňově červený, na centrálním atomu železa má navázanou molekulu oxidu uhelnatého
- Nitroxymyoglobin je růžově červený, na centrálním atomu železa má navázanou molekulu oxidu dusnatého [3].

Oxidace centrálního atomu železa začíná účinkem oxidačních činidel, zejména vzdušným kyslíkem, nebo peroxidem vodíku. Oxidace kyslíkem probíhá pouze při nízkých koncentracích kyslíku, při vyšších koncentracích probíhá přednostně oxygenace, tzn. adice molekuly kyslíku. Oxygenací vzniká rumělkově červený oxymyoglobin. Mezi další významnou reakcí je autooxidace myoglobinu kyslíkem. Na začátku dojde k uvolnění molekuly kyslíku z vazby na železo v molekule myoglobinu a poté následná oxidace tímto uvolněným kyslíkem. Tato autooxidace se využívá především při vakuovém balení masa, proto mívá vakuově balené maso nahnědlou barvu. Proto se před vakuovým balením doporučuje omezit vznik oxymyoglobinu. Další oxidací hemových barviv působením vzduchu, peroxidu vodíku nebo působením enzymů či mikroorganismů vznikají zelená barviva choleglobin, verdoglobin a verdohem.

Pro vznik zelených barviv mají význam laktobacily, které produkují peroxid vodíku. Hemová barviva mají významný podíl na urychlení oxidace tuků, prostřednictvím železa, které se uvolňuje s hemových barviv a působí jako katalyzátor při oxidaci tuků [3]. Obsah hemových barviv v masě závisí na různých intravitálních vlivech, spolu s chemickými změnami ovlivňují barvu masa [3]. Nejvýraznější změny jsou způsobeny působením vzdušného kyslíku. Oxygenací se maso zbarvuje na povrchu jasně rumělkově červeně, závisí na hloubce, do které proniklo působení vzdušného kyslíku. Stabilita barvy je závislá na složení atmosféry v okolí masa, proto je třeba regulovat jeho složení uvnitř balíčků, zejména při dlouhodobějším skladování. Teplota se také významně podílí na zvyšování reakční rychlosti oxidace, stejně jako osvětlené nebo ultrafialové záření [5].

Bílkoviny myofibrilární

Myofibrilární bílkoviny určují zásadním způsobem vlastnosti a průběh posmrtných změn ve svalu. Váží největší podíl vody v masě a jsou zodpovědné za kontrakci svalu. Myofibrilární bílkoviny se dělí podle jejich funkce na kontraktilní (aktin a myosin), regulační (tropomyosin, troponin, actinin) a podpůrné (C-protein, Z-protein). Myofibrily obsahují více než 20 bílkovin. Myofibrilární bílkoviny jsou zodpovědné za kontrakci svalů a předpovídají průběh změn v posmrtném stavu. Mezi nejvýznamnější zástupce patří aktin, který je hlavní složkou tenkých filament a myosin, který je naopak složkou v tlustých filamentech [5].

Spojením aktinu a myosinu vzniká komplex aktomyosin, k čemuž dochází především při svalové kontrakci nebo posmrtných pochodech. U obou případů dochází k zasunutí tenkých a tlustých filament do sebe teleskopicky a k tvorbě vazby prostřednictvím myozinových hlaviček molekul, především přes Ca můstky, iontovými vazbami nebo disulfidickými můstky. Mají také schopnost denaturovat při zahřevu a vytvářejí pevnou strukturu masa. Myosin je hlavní složka myofibrilárních bílkovin a tvoří tak kolem 45 % obsahu všech svalových bílkovin. Molekula myosinu má typický tvar, na jednom konci se rozšiřuje do tzv. hlavy myosinu spojené s krkem a tělem myosinu. Myosin je obsažen v tlustých filamentech. Řadíme ho mezi globuliny, tzn., že ve zředěných roztocích je nerozpustný a rozpouští se pouze v koncentrovaných roztocích solí. Aktin tvoří asi 20 % myofibrilárních bílkovin a je hlavní složkou tenkých filament. Aktinová vlákna jsou velmi tenká a zasouvají se do těla silných myofibrilárních vláken [3][5].

Stromatické bílkoviny

Stromatické bílkoviny nebo bílkoviny pojivových tkání, vyskytují se především v pojivových tkáních, tj. ve vazivech, šlachách, kostech a kůžích. Můžeme je také najít ve svalovině, kde tvoří různé druhy membrán. Z nutričního hlediska je řadíme mezi neplnohodnotné bílkoviny, tj. neobsahují všechny potřebné esenciální aminokyseliny, zcela postrádají tryptofan. Nedostatek esenciálních mastných aminokyselin ve stravě doplňujeme jinými složkami v potravě. Mezi stromatické bílkoviny patří především kolagen, elastin, keratin a jiné další. Největší zastoupení má kolagen, podle kterého se určuje obsah všech stromatických bílkovin [3]. Kolagen je čistě bílá, pevná a lehce průtažná bílkovina. Svým aminokyselinovým složením a strukturou se výrazně liší od jiných bílkovin, obsahuje vysoký podíl glycinu, prolinu a hydroxyprolinu. Jeho vlastnosti se odrážejí od složité struktury. Kolagen je bohatý protein pojivové tkáně a ovlivňuje jemnost a strukturu masa.

Molekuly kolagenu jsou vzájemně propojeny prostřednictvím mezimolekulárních křížových vazeb, které pomáhají zajistit strukturu a sílu. Tyto síťoviny jsou zpočátku redukovatelné, ale v průběhu času jsou nahrazeny zralými, tepelně stabilními a méně rozpustnými křížovými vazbami. Křížové vazby jsou hlavním faktorem pro jemnost masa. Podíl těchto vazeb se zvyšuje s věkem zvířat, starší zvířata mají mnohem menší jemnost masa než mladá [3].

Kolagen hraje hlavní roli i ve vařených masech. Když se kolagenní vlákna zahřívají během vaření, dochází ke smršťování, což vede ke ztrátě tekutin a snížení jemnosti masa. Při zahřívání kolagenu se jeho vlákna deformují a zkracuje se jeho délka až na 1/3 počáteční hodnoty. Během zahřívacího procesu dochází k přeměně kvazikrystalické struktury kolagenu na náhodnou strukturu. Tato molekulární změna indukuje zkrácení těchto tkání a dává jim gumové chování. V tomto stavu jsou jejich mechanické vlastnosti závislé na celkovém počtu zesíťovaných řetězců přítomných v objemu, což lze odhadnout z počtu a funkčnosti každého z křížových vazeb přítomných ve vzorku. Zahříváním se kolagen stává elastickým, k tomu dochází při teplotě nad 60 °C, tato teplota je přísně ohraničená a označuje se jako teplota smrštění. Je charakteristická pro jednotlivé druhy živočichů. Při zahřívání kolagenu ve vodě dochází k jeho bobtnání, po rozrušení všech příčných vazeb přechází na rozpustnou látku nazývanou želatina nebo také glutin [3][5][8].

Želatina vytváří gely, gel želatiny popisujeme jako síť makromolekul a micel, které jsou mezi sebou spojeny Van der Waalsovými silami nebo vodíkovými můstky. Charakteristickou vlastností je schopnost bobtnat. Tato schopnost závisí na pH. Želatina má velký význam v technologii masa, způsobuje měknutí některých typů masa při zahřívání např. kůží nebo klišky. Této schopnosti se využívá při výrobě vařených masných výrobků. Želatina se také přidává do některých výrobků např. dušená šunka, zajišťuje pevný vzhled díky vazbě vody do rosolu. Používá se také při výrobě aspiků [8]. Elastin má žlutou barvu a nejčastěji se vyskytuje v elastických vláknech, která jsou bezstrukturní. Jejich délka se může zvětšit až dvakrát a je velmi pružná. Elastin je chemicky stabilní, nerozpouští se ve studené nebo horké vodě ani v roztocích solí, proto nevytváří produkt podobný želatině [8]. Keratiny jsou velmi rozsáhlou skupinou nerozpustných látek vytvářejících vlákna, řadíme sem keratiny ve vlasech, chlupcích, nehtech i fibrin a fibrinogen v krvi, dále kožní epidermis. V organismu mají ochrannou a strukturální funkci. Keratiny jsou mechanicky a chemicky velmi odolné, nerozpouštějí se ve studené ani ve vroucí vodě, odolávají také proteolytickým enzymům. Jejich vysoká odolnost je daná přítomností velkého množství disulfidových příčných vazeb mezi jednotlivými peptidovými řetězci. Jejich rozštěpení je možné pouze působením sulfanu nebo sulfidů alkalických kovů. V technologii zpracování masa se s keratiny setkáváme při jejich odstraňování z povrchu těla, a to při paření prasat a výrobě bílkovinných hydrolyzátů z rohoviny [8][9].

2.1.6 Tuky

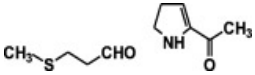

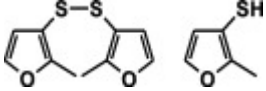
Tuky masa můžeme po chemické stránce rozdělit na dvě skupiny – triacylglyceroly a fosfolipidy. Triacylglyceroly jsou zásobní tuky, jedná se o estery vyšších mastných kyselin a glycerolu. Fosfolipidy patří mezi strukturální lipidy, ve kterých je glycerol esterifikován dvěma molekulami mastných kyselin a fosforečnou skupinou, na kterou se navazují serin, etanolamin, cholin, glycerol nebo inositol. Fosfolipidy se také podílejí na stavbě buněčných membrán a jejich obsah ve svalech je relativně stejný [15]. Lipidy v mase tvoří největší podíl až 99 %. Součástí lipidů jsou také fosfolipidy, které jsou schopné emulgovat tuky, díky jejich polárnímú charakteru. Fosfolipidy se oxidují lépe než tuky [10].

V těle zvířat je rozložení tuků velmi nerovnoměrné, uvnitř svaloviny je uložena jen malá část neboli intramuskulární a dále je uložen ve formě zásobních tuků a tvoří tak základ samostatné tukové tkáně. Intramuskulární tuk, zejména jeho intercelulární podíl, je důležitý pro křehkost a chuť masa. Tento tuk je rozložený mezi svalovými buňkami ve formě žilek a tvoří tak tzv. mramorování masa. Maso, které má rozvinuté mramorování, je více ceněno než maso libové [3]. Tuk má v mase nezastupitelný význam ze sensorického hlediska, neboť je nosičem pro chuťové a aromatické látky [8]. V tuku jsou uloženy lipofilní látky, které při zahřívání uvolňují aromatické látky a tím přispívají k chutnosti masa [11].

Příchuť masa je charakteristická těkavými látkami vznikajícími v důsledku reakcí netěkavých složek, které jsou tepelně indukovány. Maillardova reakce, oxidace lipidů a degradace vitamínů jsou v průběhu vaření vedoucí reakce, které vytvářejí masovou příchuť z tepelně neupraveného masa. Masová příchuť je kombinace chuti a vůně. Maillardova reakce je hlavním procesem vytváření aromatických látek z vařeného masa. Tuky a nízkomolekulární ve vodě rozpustné sloučeniny představují nejdůležitější prekurzory vařené masové příchutě. Chuť vařeného masa je způsobena netěkavými složkami čerstvého masa, které jsou esenciálními aromatickými prekurzory. Těkavé aromatické složky jsou organické povahy (pyraziny, aldehydy, kyseliny, ketony, uhlovodíky, estery, alkoholy, sloučeniny obsahující dusík a síru) a mají nízkou molekulovou hmotnost. Těkavost těchto sloučenin se liší v závislosti na změnách jejich chemických struktur. Obecně lipidy ovlivňují produkci aromatických sloučenin mezi všemi potravinovými složkami, protože snižují tlak par většiny aromatických sloučenin. Většina aromatických sloučenin má také lipofilní povahu, proto tuky snižují jejich těkavost. Reakce mezi redukujícími cukry a aminokyselinami působí jako hlavní cesta při tvorbě aromatických látek [11].

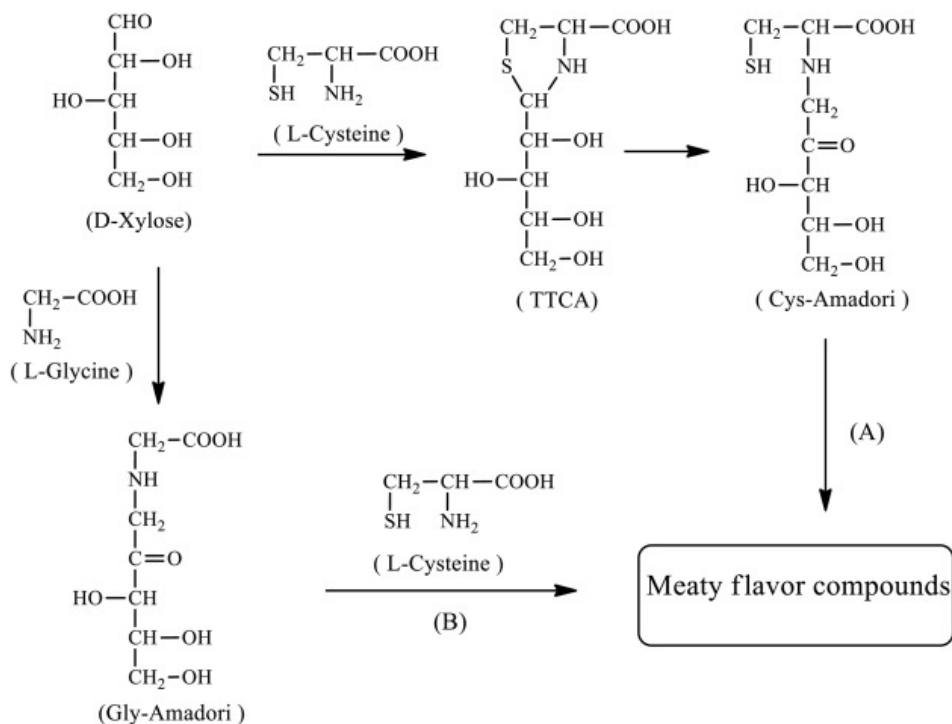
Tuk nám může chutnost masa ovlivňovat trojím způsobem, a to buď oxidací lipidů, účastí v Maillardově reakci a interakcí oxidačních produktů lipidů s Maillardovými reakčními produkty a degradací vitamínů. Tyto reakce jsou tepelně vyvolané reakce produkující těkavé aromatické složky odpovědné za charakteristické vařené masové aroma. Přehled reakcí je uveden v tabulce č. 3 [12].

Tabulka 3: Přehled reakcí prekurzoru chuti [12].

Prekurzor chuti	Tepelná reakce	Chuťové sloučeniny
Cukry, nukleotidy, volné aminokyseliny, peptidy	Maillardova reakce	
Lipidy, mastné kyseliny	Oxidace	
Thiamin	Degradace	

Maillardova reakce, někdy nazývaná jako reakce neenzymového hnědnutí zahrnuje mnoho různých cest, které vedou k výrobě velkého množství těkavých sloučenin nacházejících se ve vařených potravinách. Tato reakce je spojena s tvorbou žádoucích barev a vůní vařených potravin včetně chleba, masa, pražených ořechů, kávy a cukrářských výrobků.

Glycin je nejjednodušší aminokyselina přítomná v potravinách a obvykle se používá při přípravě látek určených ke zpracování masa. Pro komplexní reakční systém složený z cysteinu, redukujícího cukru a glycinu může glycin a cystein kompetitivně reagovat s redukujícím cukrem, což vede k tvorbě tří meziproductů výchozího stupně, jak je ukázáno pro xylózu na obr. 2, tj. TTCA, Cys-Amadori a Gly-Amadori. Masové příchutě obsahující síru se proto mohou vyvinout buď degradací Cys-Amadori (cesta A) nebo reakcí cysteinu s produkty degradace Gly-Amadori (cesta B) [12].



Obrázek č.2. Schéma Maillardovi reakce podle Hodga [12].

Tuková tkáň nám také slouží jako zásobárna vitamínů rozpustných v tucích, obsahuje také některé doprovodné látky, jako jsou steroly, nejvýznamnější z nich cholesterol, nebo různá barviva [8].

2.1.7 Vitamíny

Vitamíny jsou různorodou skupinou výživných molekul, které jsou nezbytné pro správný rozvoj dětí a pro udržení zdraví v dospělosti až do stáří. Vitamíny jsou zařazeny do dvou skupin na vitamíny rozpustné v tucích nebo ve vodě. Mezi vitamíny rozpustné v tucích řadíme vitamín A, D, E a K obvykle jsou uloženy v tukových tkáních nebo v játrech. Mohou zůstat v těle po dobu až šesti měsíců a jejich transport je vysoce regulovaný. Pro srovnání, B a C jsou vitamíny rozpustné ve vodě, které cestují v krevním řečišti a je třeba je doplňovat každý den. Každý vitamín má specifickou fyziologickou roli nebo role. Nedostatek vitamínů může vést k vážným zdravotním problémům, v závislosti na nedostatku přesného vitamínu nebo kombinaci vitamínů. Maso patří mezi významné zdroje vitamínů, nejvíce vitamínů skupiny B [13]. Maso pokryje téměř jednu čtvrtinu celkového příjmu thiaminu (vit B1) a riboflaminu (vit B2), přibližně 44 % niacinu, více než 40 % vitamínu B6 a kolem 70 % vitamínu B12. Tepelnou úpravou dochází k úbytku některých cenných vitamínů. Mezi nejstabilnější vitamíny skupiny B patří niacin, který není ovlivněn působením vysoké teploty, světlem, přítomností kyslíku nebo kyselým či zásaditým prostředím [32].

Nedostatek těchto vitamínů v organismu může být důsledkem zvýšené únavy, nespavost, chudokrevnost a snížení fyzického výkonu. Vitamíny skupiny B jsou ve velkém množství obsaženy ve svalovině i ve vnitřních orgánech [8]. Přehled vitamínů B v mase a jejich význam je znázorněn v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Přehled vitamínů skupiny B přítomny v mase [4].

Vitamíny skupiny B	Výskyt	Účinky
B1 thiamin	Všechny druhy masa	Srdce a nervový systém Látková přeměna cukrů Nervové a svalové funkce
B2 riboflavin	Játrech	Dobrá stav kůže, očí Správná funkce srdce Energetická přeměna
B3 niacin	Játrech	Energetická přeměna v těle Obnova pleti Roztahuje cévy
B5 kyselina pantotenová	Kuřecí, hovězí maso, játrech	Vstřebávání sacharidů a lipidů
B6 pyridoxin	Hovězí maso, játrech	Funkce nervového systému Funkce krevního oběhu
B9 kyselina listová	Vnitřnosti, listová zelenina	Krvetvorba
B12 kobalamin	Všechny druhy masa	Uvolnění energie z jídla Krvetvorba, paměť

2.1.8 Minerální látky

Maso je významným zdrojem minerálních látek v lidské výživě, zejména stopových prvků a hemového železa, které je součástí především myoglobinu a hemoglobinu. Obsah minerálních látek masa se mění v závislosti na svalu, plemeni, chovu, stravě a zpracování masa. Biologická dostupnost stopových prvků v syrovém masu je omezená, s výjimkou železa. Proto je nutné, aby se pro maso stanovilo procento stopových minerálů, které jsou účinně dostupné pro absorpci střeva, tj. Biologicky přístupné [14].

Minerální látky v mase zastupují asi 1 % hmotnosti masa. Většina minerálních látek je rozpustná ve vodě, ve svalovině je přítomna ve formě iontů. Maso je významným zdrojem minerálních látek jako je vápník, hořčík, draslík, železo, zinek a jiné prvky. Tyto minerální látky mají specifické funkce v metabolismu i v technologickém procesu. Minerální látky se podílejí na udržení osmotického tlaku a elektrolytických rovnováh vně i uvnitř buňky. **Hořčík** ovlivňuje aktivitu enzymu ATP a enzymů metabolismu cukru. **Draslík** je obsažen v mase jen velmi zřídka, jeho obsah závisí na obsahu svalových bílkovin [8].

Železo se v masě vyskytuje v iontové formě, volné nebo v hemových barvivech. Maso představuje hlavní zdroj železa v potravě. Železo obsažené v myoglobinu a hemoglobinu se dobře vstřebává, protože maso obsahuje faktory, které absorpci hemového i nehemového železa zvyšuje. Tepelná úprava masa však absorpci samotného masa snižuje. Při tepelné úpravě dochází ke konverzi hemového železa na nehemové. Působením tepla dochází ke štěpení porfyrinového kruhu a tím k uvolnění atomu železa, který přejde do nehemové formy. Přiměřený příjem této živiny je nezbytný pro správný vývoj a fungování lidského těla a jeho nedostatky jsou spojeny především s výskytem anémie, která je jedním z nejrozšířenějších výživových problémů na světě. Denní potřeba železa činí asi 25mg. Nadměrný příjem železa naopak může poškozovat zdraví [15].

Zinek patří mezi významnou součást metaloenzymů, které jsou důležitými složkami bazálních buněčných funkcí jako je syntéza a oprava nukleových kyselin vyžadujících zinek. Hraje také hlavní roli v látkové přeměně lipidů a k syntéze bílkovin. Největší obsah zinku se nachází v hovězím a telecím masě, nejméně naopak v králičím [8].

Vápník je důležitou součástí strukturálních složek kostí a zubů. Tvoří důležitou funkci při srážení krve a hraje klíčovou roli při svalové kontrakci. [15].

2.1.9 Extraktivní látky

Extraktivní látky jsou látky, které jsou extrahované vodou při teplotě minimálně 80 °C. Obsah těchto látek v masě je poměrně malý. Jsou to látky, které se stávají součástí enzymů. Tyto látky mají velmi různorodé chemické složení, mají význam pro vytvoření typické chuti a aroma masa. Pro chutnost masa má největší význam kyselina inosinová a glykoproteiny. K vytvoření plné chuti masa je potřeba nechat maso vyzrát, extraktivní látky vznikají v průběhu posmrtných změn. Extraktivní látky se dělí na sacharidy, organické fosfáty a extraktivní dusíkaté látky [1].

Sacharidy jsou v živočišných tkáních obsaženy jen v malém množství. V masě je zastoupen glykogen, jeho produkty a meziprodukty jeho odbourání. Glykogen patří mezi důležitý energetický zdroj ve svalech. Během svalové práce se rozpadá anaerobně a vzniká kyselina mléčná. Aerobně je možné glykogen odbourat v Krebsově cyklu, na vodu a oxid uhličitý. Kromě kyseliny mléčné mohou vznikat i jiné sloučeniny, např. kyselina octová, pyrohroznová nebo jantarová. Glykogen se štěpí podobným principem i během posmrtných změn. Z technologického hlediska je glykogen potřebný pro dobrou vaznost a údržnost masa, podle jeho obsahu ve svalech v době porážky dochází k většímu či menšímu okyselení tkáně. U vyčerpaných zvířat, které mají nízký obsah glykogenu dochází jen k malému okyselení, a proto je maso málo údržné. Je proto nutné, aby zvíře v době porážky bylo v dobré kondici, nehladovějící a mělo maximální obsah glykogenu [1][17].

Organické fosfáty jsou obsaženy ve formě nukleotidů, nukleových kyselin a jejich produktů při rozkládání. Mezi hlavní zástupce řadíme ATP (adenosintrifosfát) jako přenašeč energie. ATP se při posmrtných změnách mění na adenosindifosfát, adenosinmonofosfát, inosinfosfát, inosin, xanthin a kyselinu močovou. Meziprodukty při odbourání ATP mají velký význam pro chutnost masa, patří mezi ně hlavně kyselina inosinová, inosin a ribosa [3].

Další různorodou skupinou jsou **dusíkaté extraktivní látky**, kde jsou zastoupeny aminokyseliny a některé druhy peptidů. Mezi zástupce volných aminokyselin řadíme glutamin, kyselinu glutamovou, lysin, alanin a guanin. Při rozkladu aminokyselin dekarboxylací nebo technologickými operacemi např. při zrání fermentovaných salámů vznikají biogenní aminy. Z peptidů jsou významné především glutathion, karnosin a anserin [8][17].

Při některých technologických operacích nebo rozkladu vznikají biogenní aminy. Při tepelném opracování masa vzniká z histidinu histamin. Při zrání fermentovaných salámů vzniká histamin, tyramin a tryptamin dekarboxylací příslušných aminokyselin [18].

2.2 Technologické vlastnosti masa

Vlastnosti masa se posuzují ve dvou směrech, a to z hlediska technologických a organoleptických vlastností. Mezi technologické vlastnosti masa se zařazují vaznost, textura, vytvoření barvy naopak mezi organoleptické vlastnosti patří jeho chutnost, barva a textura [2].

2.2.1 Kvalita masa

V dnešní době se silným dopadem na průmysl patří mezi nejdůležitější vlastnosti kvality masa pH, kapacita zadržování vody, oxidační stabilita a průmyslové produktivnosti [19].

Při využívání nových technologií v oblasti masa musí být známý mechanismus účinku a účinky na transformaci, zachování a integritu potravin. Jedním z nejdůležitějších ukazatelů kvality syrového masa je hodnota pH, protože přímo ovlivňuje stabilitu a vlastnosti bílkovin. Snížení pH způsobuje zmenšení sítě polypeptidových řetězců, což snižuje kapacitu zadržování vody. Když je pokles pH poměrně rychlý, změny myofibrilárních a sarkoplazmatických proteinů vedou ke snížení kapacity zadržované vody a tím ke změně některých vlastností masa jako je barva, struktura, pevnost a šťavnatost. Při uvolňování kapiček vody ze svalu pocházející z extracelulární vody vede ke ztrátě šťavnatosti. Barva je klíčovým faktorem kvality masa, protože je prvním sensorickým znakem, který spotřebitel hodnotí. U červeného masa je jasně červená barva spojena s čerstvostí, a tedy s přijetím spotřebitele. Barva masa a vnější vzhled mohou být spojeny s dobou stárnutí, skladovatelností, tvrdostí a šťavnatostí. Jemnost masa je dána jeho strukturou, stárnutím, skladovatelností, tvrdostí a šťavnatostí. Měkkost masa je jedním z nejdůležitějších vlastností kvality masa a je ovlivněna složením, strukturální organizací a celistvostí kosterního svalstva. Dvě strukturální složky, které určují vnitřní svalovou sílu, jsou myofibrilární proteiny a pojivové tkáně [19].

2.2.2 Vaznost masa

Vaznost definujeme jako schopnost masa udržet svojí vlastní vodu, případně i vodu přidanou, při ekonomické výrobě, skladování, tepelném opracování nebo jiného namáhání. Vaznost masa lze ovlivnit jak manipulací s ním, tak i různými přísadami. Vaznost vody závisí na působící síle a na metodě měření, kterou tento podíl stanovujeme. Čím je působící síla větší, tím více vody nám přejde z imobilizovaného stavu do stavu volně pohyblivého. Vaznost vyjadřujeme jako podíl vody vázané k celkovému obsahu vody v mase [8].

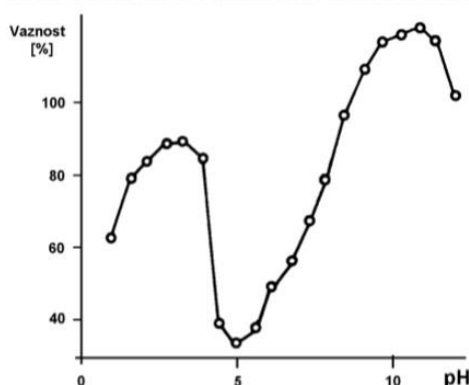
V libové svalovině je voda vázaná různě pevně a rozdílnými způsoby. Z technologického hlediska rozlišujeme vodu na vázanou a volnou, podle vytékání z masa za daných podmínek. Volná voda neboli hydratační, je pevněji vázaná v mase, dále vázaná neboli imobilizovaná mezi filamenty v myofibrilách. Lze imobilizovat 700–800 g vody na 100 g bílkovin v mase. Volnou vodu lze z masa vytěsnit určitou mechanickou silou, vázaná nelze vytěsnit mechanickou silou [2].

Ovlivnit vaznost masa lze různými způsoby, například:

- Změnou pH
- Přídavkem solí
- Přídavkem vody
- Intravitálními vlivy
- Průběhem posmrtných změn [8].

2.2.2.1 Změna pH

U reálných systémů se hodnota pH pohybuje mezi 4,5-7. Hodnota pH ovlivňuje vaznost disociací funkčních skupin bílkovin a tím mění velikosti odpuzivých a přitažlivých sil. V izoelektrickém bodě je minimální vaznost, pI přibližně 5,0, vyrovnají se nám hodnoty kladných a záporných nábojů na molekule bílkoviny. Okyselením svaloviny dochází ke změně disociace funkčních skupin bílkovin. Dojde k rozštěpení peptidových vazeb v řetězci a tím k převládání odpuzivých sil mezi vlákny. Působením odpuzivých sil dochází k oddálení peptidových řetězců a v prostoru mezi nimi pak dojde k imobilizaci více vody [2].



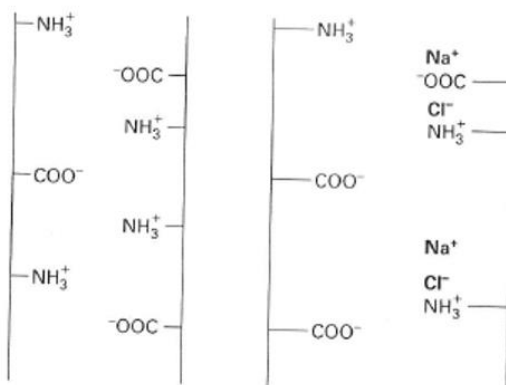
Obrázek č.3. Vliv pH na vaznost masa [3].

2.2.2.2 Vliv přídavku NaCl

Přídavek soli ovlivňuje vzájemnou reakci solí a iontů v molekule bílkovin. Dochází k tzv. stínícímu efektu solí, dochází k nárůstu vaznosti do 5 % přídavku soli, při vyšší koncentraci dochází ke zhoršení vaznosti. Při vysokém obsahu tuku v maso je zároveň nízký obsah vody, nejvyšší vaznost je při 3,5 % obsahu soli. Uplatňuje se vliv aniontů do přídavků 6 % soli, dochází k posunu pI do kyselé oblasti, anionty se vážou na kladně nabitě ionty peptidových řetězců a tím zvyšuje vaznost. Při vyšších koncentracích pak dochází k opět k poklesu. Vliv účinku solí na rozmělněné maso lze popsat vzájemnou reakcí iontů solí a iontů bílkovin [1].

- 1) Vliv aniontů: Molekuly bílkovin si přitahují anionty, čímž dochází k odstínění kladných nábojů. Tohle odstínění se projevuje různě v kyselé a bazické oblasti od izoelektrického bodu. Výsledkem je zhuštění bílkovinné struktury a pokles vaznosti. Čím více jsou kladné náboje bílkoviny odstíněny působením aniontů solí, tím silnější je potom dehydratační účinek soli. Přídavkem soli zvýšíme koncentraci iontů, které způsobí odstínění nábojů. Anionty se navážou na kladně nabitě skupiny v peptidových řetězcích, ve kterých působí proti přitažlivým iontovým vazbám.
- 2) Vliv kationtů: Kationty mají na vaznost masa opačný účinek než anionty. Kationty zvyšují vaznost v kyselém prostředí tak, že se vážou na záporně nabitě skupiny a ruší přitažlivé síly. V Bazické oblasti snižují vaznost tak, že brání odpuzování mezi záporně nabitými částicemi. Čím máme vyšší hodnotu pH tím je menší vliv aniontů a převládá vliv kationtů [1].

Přídavek kuchyňské soli do masa a masných výrobků způsobuje navázání iontů sodíku i chloridů na postranní řetězce bílkovin a působí mezi nimi jako odpuzivá síla. Tento jev je popsán na obrázku číslo 4 [39].



Obrázek č.4. Účinek NaCl v bílkovinném řetězci [39].

S rostoucí koncentrací solí vaznost svaloviny nejprve stoupá, než dosáhne maxima a poté opět klesá na původní hodnotu. Ionty neutrálních solí přitahují polární skupiny vody při vyšších iontových silách a tím dehydratují molekulu bílkoviny. Tento jev může vést při vyšších iontových silách až k denaturaci bílkovin [1].

2.2.2.3 Změna obsahu vody

Změnou obsahu vody v mase lze ovlivňovat jeho vaznost. Je možné imobilizovat 700–800 g vody na 100 g bílkovin v mase. S rostoucím přídatkem vody ustupuje vliv aniontů a zvyšuje se vliv kationtů. Na bazické straně dochází od pI k poklesu, na kyselé ke zvýšení vaznosti. Jestli je pH nižší, než pI dochází ke zředování sarkoplazmatu, celý náboj bílkovin roste, protože se oslabí stínící účinek aniontů. Dochází ke zvýšenému odpuzování mezi peptidovými řetězci a vzrůstá obsah imobilizované vody. Se stoupajícím přídatkem vody ke svalové hmotě dochází ke snížení vaznosti. V důsledku zředění ustupuje hydratační účinek aniontů účinku dehydratačnímu kationtů. Zředění vodou má tedy opačný účinek než ovlivnění přidáním soli, a pI je proto posunut k vyšším hodnotám pH [1].

2.2.2.4 Další vlivy na změnu vaznosti

Vaznost také závisí na intravitálních vlivech, výrazně se mění v závislosti na průběhu posmrtných změn, nejprve klesá důsledkem okyselení a vytvoření pevné struktury rigor mortis a v průběhu zrání se pak opět zvyšuje. Špatnou vaznost má obzvláště hladká svalovina. Vaznost může být také ovlivňována obsahem tuku v salámovém díle, nebo technologickým postupem při mēlnění a míchání díla masných výrobků [1].

2.2.2.5 Měření vaznosti

Měření vaznosti závisí na tom, jak definujeme volnou a vázanou vodu. Metody měření rozdělujeme podle toho, zda chceme měřit vaznost masa v syrovém stavu, nebo po tepelném opracování. Záleží také na tom, jaké hodnoty mají být zjištěny, př. za jakých podmínek a jaký podíl vody zjišťujeme. Podle toho se maso vystavuje mechanickému, tepelnému namáhání zákroku a vypočítá se množství uvolněného vývaru. Další možností je působení fyzikálních vlivů a následný výpočet procent vaznosti [8].

Metody měření vaznosti lze rozdělit podle použitého fyzikálního vlivu na tři druhy:

- 1) Metody bez použití síly: metody založené na ztrátě vody odkapem nebo výparem.
- 2) Metody za použití síly: řadíme se lisovací metody, centrifugační, kapilární volumetrii nebo extrakční metody.
- 3) Metody s působením tepla: metoda je založena na výpočtu ztráty výparem, určuje se množství vody, která se nám uvolní v důsledku ohřevu. Toto množství se zjišťuje gravimetricky [1].

Mezi další metodu měření vaznosti řadíme lisovací metodu podle Graua a Hamma. Tato metoda je založena působení definovaným tlakem na maso, z kterého se vylisuje volná voda. Poté se změří plocha skvrny slisovaného masa a plocha vylisované šťávy, která se nasákne do chromatografického papíru. Ze získaných hodnot lze vypočítat podíl vázané vody, pokud je známý obsah navážky a obsah vody v mase [1].

2.2.3 Křehkost

Křehkost je jednou z nejdůležitějších vlastností masa. Po porážce se sval podrobuje různým biofyzikálně-chemickým změnám a událostem, které ji přeměňují na maso. Tento proces lze rozdělit do tří fází:

1. fáze před rigorózou, během níž obsah kolagenu přispívá hlavně k měkkosti
2. fáze rigorie, během níž dochází k dalšímu tvrdnutí kvůli zkrácení svalové hmoty
3. fáze třídění přesnosti během stárnutí, během níž svaly procházejí řadou změn a pozorují zlepšení v křehkosti. Existují tedy tři hlavní faktory, které se podílejí na procesu, které určují křehkost masa [20].

Obsah kolagenu, rozpustnost, rozsah zkrácení svalové hmoty a nakonec stárnutí, které se mění s časem, teplotou, individuálním genotypem, typy svalů a druhy zvířat. Teplota skladování během stárnutí je rozhodujícím faktorem a několik studií prokázalo významný vliv přesné teploty na vlastnosti jakosti masa. Pokud je pod bodem tuhnutí (-2 až -3 °C), aktivita enzymů zapojených do procesu stárnutí přestane a pokud je teplota vyšší, enzymy budou účinně pracovat, ale existuje riziko mikrobiálního poškození a jiné nepříznivé vlivy (tj. růst patogenů). Dále vzrůstá rychlost glykolýzy ve svalech se zvýšenou teplotou, což vede k rychlému poklesu pH. Společným ohniskem maximalizace křehkosti je však vhodná aktivace endogenních proteolytických enzymů, které jsou odpovědné za degradaci svalových vláken [20].

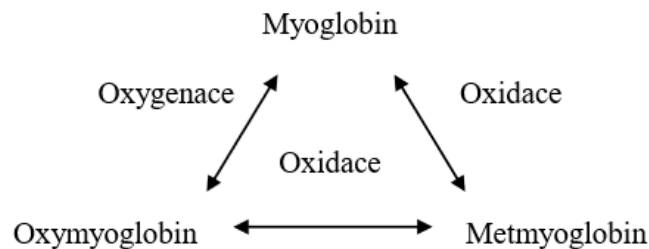
Křehkost masa je dána jeho strukturou, chemickým složením a stavem. Mramorování, tj. obsah intramuskulárního tuku, obsah pojivové tkáně, kolagenu a dalších bílkovin jsou také významnými ukazateli křehkosti. Pro dosažení optimální křehkosti je potřeba nechat maso dostatečnou dobu vyžrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost (rigormortis) a došlo ke štěpení stromatických bílkovin. Tento proces je možné urychlit pomocí proteáz, nebo máčením v roztoku s organickými kyselinami či jinými lázněmi. Zpracování dlouhodobým záhřevem v přítomnosti vody vede k převedení kolagenu na želatinu a poté ke změknutí masa. Křehkost masa se hodnotí hlavně sensoricky nebo pomocí konstruovaných textuometrů. Měří se síla ve stříhu [N] metodou dle Warnera a Bratzlera [8].

2.2.4 Chutnost

Maso obsahuje široké spektrum sloučenin, které při tepelném zpracování přispívají k rozvoji komplexních chutí. Chuť masa je jedním z nejdůležitějších vlastností kvality masa. Maillardova reakce je hlavním procesem vytváření aromatických látek z vařeného masa. Mechanismus této reakce je popsán v kapitole tuky. Různé procesy, jako je tepelné zpracování, proces stárnutí, ozařování, impulsní elektrické pole a vysoký tlak, mohou ovlivnit masovou příchutí tím, že narušují koncentraci prekurzorových aromatických sloučenin nebo zvyšují oxidaci lipidů. Tuky jsou významným nosičem extraktivních látek, které vznikají v průběhu zrání masa. Maso s plnou chutí a vůní obsahuje přiměřeně vysoký obsah tuku, u něhož proběhli v dostatečné míře procesy posmrtného zrání [21][22]. K hodnocení chutnosti masa se používá především sensorické hodnocení, některé typické chuťové a aromatické látky lze měřit analytickými přístroji, nejčastěji chromatograficky [8].

2.2.5 Barva masa

Barva masa je vysoce variabilní znak a vyskytuje se od tmavě fialovo-červené až po světle šedou. V syrovém mase existují tři formy pigmentů a to myoglobin, oxymyoglobin a metmyoglobin. Tyto formy jsou spolu navzájem v rovnováze. Přejít mezi nimi je způsobem skladovacími podmínkami. Na vzduchu proniká vzdušný kyslík procesem difuze do povrchové vrstvy masa, kde se kyslík začne vázat na železo. Navázáním dochází k oxygenaci myoglobinu na jasně červený oxymyoglobin. Tato reakce je reversibilní, protože kyslík kontinuálně disociuje z oxymyoglobinu. Oxymyoglobin patří mezi největší ukazatele čerstvosti masa. Přejít mezi formami masa je znázorněn na obrázku č. 5 [28].



Obrázek č.5. Přejít forem globinu [28].

Barva masa je velmi významný znak popisující kvalitu masa a masných výrobků. Souvisí i s dalšími jakostními znaky, podle kterých lze určit čerstvost a zdravotní nezávadnost. Červená barva masa je způsobena hemovým proteinem myoglobinem a hemoglobinem. Hemové barviva tvoří bílkovinný nosič globin a barevná skupina hemu, který obsahuje atom železa komplexně vázaného v protoporfínovém skeletu. Změny barvy jsou spojené s redoxními ději na atomu železa. Tyto redoxní děje (oxidace a redukce) jsou nutné pro přenos kyslíku do svalových buněk [8][23].

Pro hodnocení barvy se nejčastěji používají kolorimetry, pro měření barev v systému CIE $L^* a^* b^*$. V tomto barevném prostoru se měří světlost L^* (liší se od 100 pro bílý po 0 pro černý). V systému nám veličina a^* označuje červeně-zelené zbarvení nebo zarudnutí a veličina b^* označuje žlutohnědou nebo žlutou barvu. Přestože měření barev pomocí těchto běžných přístrojů patří mezi rychlou a jednoduchou techniku, používají se k měření barvy skenování množství malých náhodných skvrn na povrchu masa jako průměru vzorku. Proto jejich měření nemůže být přesné pro celý povrch. Z tohoto důvodu je tento typ měření omezen, pokud je potřeba stanovení opakovat a stanovovat přesně.

Povrch masa je heterogenní systém a dochází v něm ke změně barvy na náhodných oblastech včetně okraje masa, což je velmi obtížné skenovat pomocí kolorimetrů. Pro detailní porozumění a charakterizaci vzorku masa a tím i pro přesnější hodnocení kvality je nezbytné znát intenzitu barvy každého pixelu na povrchu vzorku. Automatické procesy měření barev na bázi pixelů jsou nezbytné pro online sledování červené barvy masa v průmyslu. Objektivně se barva masa vyhodnocuje pomocí spektrofotometrů, kdy se pracuje v rovině odraženého světla nebo video analýzou obrazu [23].

2.3 Technologie masné výroby

Masná výroba je proces přetváření masa a dalších surovin z masa několika výrobními operacemi na nejrůznější masné výrobky, například klobásy, salámy, paštiky nebo masové konzervy a polokonzervy. Těmito procesy se dosahuje potřebné charakteristické struktury, barvy a dalších žádaných organoleptických vlastností. Jednotlivé operace a postupy se kombinují podle požadavku daného výrobku a spotřebitele. Základní surovinou pro výrobu masných výrobků je opracované surové nebo předvařené maso a použitím různých ochucujících a přídatných látek [24][25].

2.3.1 Tepelné zpracování masa

Tepelné zpracování masa je nezbytné pro dosažení chutných a bezpečných produktů. Má také za následek vývoj aroma masa prostřednictvím Maillardovy reakce, lipidové oxidace, tepelné degradace thiaminu a interakce těchto produktů s využitím netěkavé chuti. Prekurzory, jako jsou volné aminokyseliny, peptidy, redukující cukry, vitamíny, nenasycené mastné kyseliny a nukleotidy. Metody vaření a podmínky vaření (rychlost zahřívání, doba a teplota vaření) upravují chemické složení a následně nutriční hodnotu masa. Oxidace lipidů závisí na povaze triglyceridů, antioxidantů a složení kovových iontů. Podmínky tepelného zpracování (teplota a čas) jsou důležité faktory vedoucí k řízené oxidaci. Pečení masa vede ke zvýšené oxidaci ve srovnání s jinými metodami, díky použití vysoké teploty v delším časovém období [21].

Již první změny v konformaci proteinu začínají při teplotách okolo 30 °C, kdy dochází k částečné asociaci sarkoplazmy, snižuje se vaznost masa a dochází ke zvyšování jeho tuhosti. Viditelné změny v tuhosti začínají při teplotě 45 °C, kdy dochází k denuraci myosinu a zkracování svalu. Při teplotě 50–55 °C denaturuje aktomyosin a při 55–65 °C denaturují proteiny sarkoplazmy. Při teplotách nad 80 °C dochází ke koagulaci všech myofibrilárních a sarkoplazmatických proteinů. Při teplotě 90 °C se začíná kolagen přeměňovat na želatinu [27].

2.3.2 Struktura masných výrobků

Masné výrobky rozlišujeme podle struktury na kusové zboží například šunka, uzená masa a na mělněné masné výrobky. U kusového zboží se při tvorbě struktury mění rozpustnost a bobtnání bílkovin, při mělnění je výrobní proces složitější. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma strukturami se týká bobtnání a rozpustnosti bílkovin. U obou druhů masných výrobků je základní surovina pro přípravu výrobní maso. Mělněné masné výrobky se vyrábějí rozmělněním masa a jeho následným nasolením. Tímto procesem se uvolňují myofibrilární bílkoviny, působením soli jsou následně převedeny na rozpustnou formu, ve které se podílejí na vytváření struktury daného masného výrobku [28].

Největší podíl masných výrobků tvoří výrobky vyrobené z rozmělněného masa. Mělněné masné výrobky jsou především salámy, párky, klobásy. V masné technologii jsou pro určení základní struktury masných výrobků definovány následující pojmy [28].

- a) Dílo je struktura, tvořená směsí rozmělněného masa promíchaného s vodou, solí, kořením a dalšími přídatnými látkami. Po naražení do střeva nebo jiného vhodného obalu tvoří hlavní složku masných výrobků. Dílo se skládá obvykle ze spojky a vložky. Existují ovšem i výrobky, které jsou složeny pouze ze spojky např. párky. U některých typů představuje spojka jen malý podíl.
- b) Spojka, je to mělněná součást díla. Připravuje se většinou z vazného hovězího masa, do kterého se vmíchává podíl méně vazného, většinou tučného vepřového masa.
- c) Vložka tvoří strukturu mělněného výrobku, skládá se z větších kousků masa nebo syrového sádla. Toto maso se ve formě např. kostek vmíchává do spojky. Promíchaná směs pak tvoří mozaiku salámu nebo daného masného výrobku.
- d) Prát, dnes méně používaná složka. V minulosti byl používán jako jeden ze základních složek při přípravě spojky. Připravoval se z vazného masa, nejčastěji hovězího, teplého, které bylo předsoleno solící směsí a nechalo se zrát [28].

Dílo je z fyzikálně-chemického hlediska velmi složitá polydisperzní soustava. Kapičky tuku jsou emulgovány v základním koloidním roztoku svalových bílkovin. Kromě nich, jsou zde ve formě suspenze také obsaženy větší částice nerozrušené svaloviny, pojivové a tukové tkáně. Velikost těchto částic závisí na způsobu a délky rozmělnění a na vlastnostech jednotlivých složek [29].

Konečný a rozhodující význam pro strukturu díla masných výrobků má rozmělnění svaloviny. Ve svalovině v neporušeném stavu jsou obsaženy rozpustné bílkoviny, uzavřeny uvnitř svalových vláken, které rozhodují o vaznosti masa. Při mělnění a míchání svaloviny dochází k rozpouštění a následnému uvolnění svalových bílkovin. Aby došlo k efektivnímu rozpouštění bílkovin je nutno přidat určité množství soli [24].

Poté, co dojde k uvolnění svalových bílkovin, dochází k bobtnání. Při bobtnání se na povrchu částic masa vytvoří vrstva rozpuštěných bílkovin, která umožní přístup vody k dalším vrstvám. Možnost vázat vodu je dána stupněm rozmělnění sarkolematu. Bílkovinná hmota při zahřívání vytváří pevný gel, který spojuje všechny částice a dodává výrobku potřebnou soudržnost a pevnost. Stabilita výsledného díla je zvýšena pevnými rozmělněnými částicemi tedy nabobtnalou tkání a částice koření. Tyto částice včetně přidané vody jsou považovány za funkční složky díla [28].

Mezi faktory, které ovlivňují strukturu a stabilitu díla řadíme tuk, teplotu a obsah pojivových tkání. V díle se za optimálních podmínek vytváří kolem tukových částic stabilní membrána tvořena bílkovinným roztokem, který brání jejich shlukování. Stabilita tohoto systému je závislá především na poměru podílu tuku, teplotě a na stupni jeho rozmělnění. Mělněním se mění velikost tukové tkáně, její částice se zmenšují a tím se zvětšuje celý povrch těchto částic. Jestliže dojde k menšímu stupni rozmělnění, jsou tukové částice příliš malé, jejich celkový povrch je velký a bílkovinný roztok je nestačí obalit a stabilizovat. Při tomto stavu dochází k nepoměru složek a dílo má vysoký obsah tuku, který je následně při tepelném zpracování oddělen a dojde ke zkrácení díla. Při nízké teplotě je tuk tuhý, jeho rozmělnění je pomalé a částice se velmi obtížně rozptylují v bílkovinném roztoku. Naopak při větším zvýšení teploty dochází k roztírání tuku a rozptylování na menší, nepravidelné částice. Tento systém je pak velmi nestabilní, jelikož se tuk snadno uvolňuje a vytváří tukové podlitiny ve výsledném produktu [28].

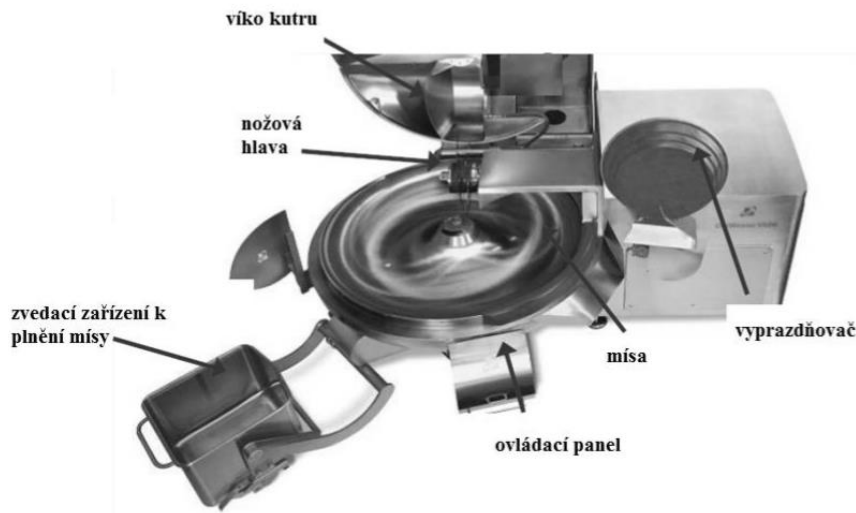
Obsah pojivové tkáně má také velmi významný vliv na strukturu masných výrobků. Hlavní složkou pojivových tkání je kolagen, který přijímá značné množství vody a přeměňuje ji při tepelném opracování na želatinu. Želatina vyplňuje volné meziprostory a dutiny v díle, nebo se uvolňuje v podobě rosolu. Neváže se tedy s aktomyosinovým systémem.

Zvýšení množství kolagenu v díle má za následek pevnější strukturu a texturu výrobků konzumovaných za studena, při ohřevu dochází k měknutí v důsledku ztekutění gelu zpět na želatinu. Maso, které má vysoký obsah pojivových tkání špatně váže vodu a tuk, proto je nutné je méně rozmělnovat. Částice pojivových tkání jsou při mělnění větší než částice svalových tkání, k jejich větším změnám dochází až při tepelném opracování [28][30].

2.3.2.1 Příprava díla v kutru

K mělnění a míchání díla se používají klasické kutry. Většina produktů má velikost zrna 0,8-0,3 mm, pro tuto strukturu jsou kutry ideálním strojem. O kvalitě finálního produktu má význam nejen použitá surovina, ale také její zpracování při přípravě a plnění díla. Moderní kutry jsou dnes naprogramovány na míchání surovin podle jednotlivých dávek a druhu připravovaného díla. Pro přípravu díla v kutru lze zvolit několik postupů, které se liší podle pořadí míchání jednotlivých druhů hlavní suroviny, tzn. masa a sádla. Předepsaná teplota díla je -4 až -1 °C. Přídavek soli k dílu ke konci kutrování sníží teplotu asi o 2 °C, ale nedochází k zamrznutí vody, a to právě díky přídavku soli. Nejnižší teplota je -4 °C, nižší teploty vedou k tvorbě ledu, nedochází k aktivaci bílkovin masa a tím ke soudržnosti masa. V konečném produktu se pak mohou vyskytovat póry, které jsou patrné na řezu a snižují tak kvalitu výrobku. Tomu se předchází použitím vakua u dražších typů kutru. Výsledná teplota je důležitá i pro prevenci mazání tuku z částic sádla. Tuk, který je uvolněný při míchání ucpává kapiláry vytvořené ve struktuře díla, což umožňuje transport vody ze středu k povrchu výrobku. Tento jev je velmi důležitý např. při sušení trvanlivých masných výrobků [32]. Nežádoucí jev při kutrování masa je ohřev díla, který vede k měknutí tukové tkáně, tukové částice se začnou rozmazávat a nevytvoří se tak stabilní struktura. Abychom předešly ohřívání, je nutné dílo chladit, nejčastěji přídavkem šupinkového ledu nebo použitím podchlazeného nebo namraženého masa. Některé typy kutrů jsou opatřeny i chlazením dusíkovým aj. médiem [30].

Pro základ většiny masných výrobků je dílo vyrobené z několika druhů rozmělněného masa, které je smícháno s kořením a dalšími přísadami. Mělnění je proces, při kterém dochází ke zmenšování masa na různě velké částice. Tyto částice jsou následně míchány. Při míchání dochází k vyrovnání chemického složení díla i dalších vlastností v celém objemu. Mělněním a přidáním potřebného množství soli dochází k uvolňování a rozpouštění svalových bílkovin. Mělnění a míchání se provádí pomocí univerzálních strojů, jako jsou moderní kutry, které jsou schopny mělnit i míchat nebo na kontinuálních linkách. Tyto linky jsou složeny z jednotlivých víceúčelových strojů, jako jsou řezačky, míchačky nebo desintegrátory. Základní části mísového kutru jsou znázorněny na obrázku č. 6 [28].



Obrázek č.6. Základní části mísového kutru [30].

2.3.2.2 Příprava díla na řezačce a míchačce

Způsob mělnění masa lze rozdělit do několika skupin podle požadovaného stupně rozmělnění a podle použitého zařízení. Krájením nebo řezáním ručně se získává nejhrubší rozmělnění. Při této operaci se velikost masa pouze zmenší, nedochází tedy ke zásadním změnám ve struktuře mělněného masa. Jemnějšího mělnění můžeme dosáhnout pomocí řezaček, kdy se stupeň rozmělnění nastaví podle velikosti otvorů v řezací desce. Mělnění masa v řezačce probíhá převážně stříháním, kdy jeden břit tvoří ostrá hrana otvoru řezací desky a druhý břit ostří v řezací desce. Maso je vtlačeno podávacím šnekem do otvoru v desce a potom odříznuto rotujícím nožem. Při mělnění dochází zároveň k mechanickému namáhání, při kterém dochází k zahřívání díla až o 8-9 °C [28].

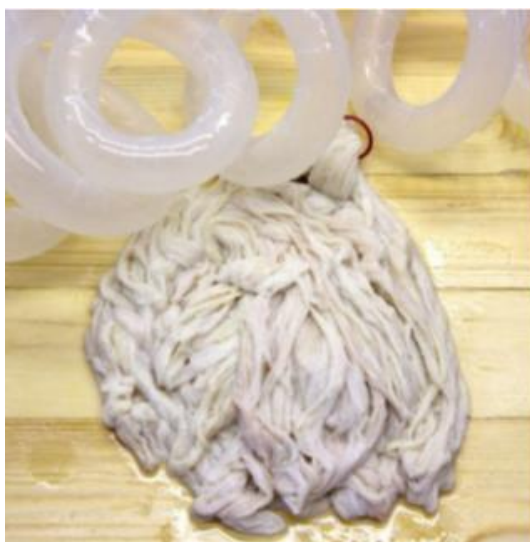
2.3.2.3 Narážení a tvarování díla

K narážení a tvarování střeva se používají obalové materiály, kterých může být několik druhů. Mezi tradičně používané obalové materiály řadíme kolagenní střevo, zejména střevo fázrová, která jsou v oblibě díky své odolnosti a snadnému použití. Mezi další řadíme celulósová a textilní obaly. Všechny tyto materiály musí splňovat určité technologické požadavky. Musí vydržet vysokou mechanickou zátěž při plnění a uzavírání masných výrobků a musí zajistit správný průběh při procesu fermentace a sušení. Narážením se dostává dílo do obalového střeva a tím získává předem určený tvar a velikost.

Obalové materiály můžeme rozdělit do několika skupin:

- Přírodní střevo

Tyto střevo řadíme mezi tradiční obalové materiály masných výrobků. Používají se zejména tenká vepřová střevo, a to pro produkci klobás. Jedná se o jedlá střevo, není nutné je před konzumací finálního produktu loupat. Přírodní střevo jsou velmi propustná pro kouř a vodní páru. Jejich nevýhoda je vysoká křehkost, která se projeví při narážení díla s nízkou teplotou, a ne vždy dokážou udržet požadovaný tvar masného výrobku [32].



Obrázek č.7. Přírodní vepřové střevo [32].

- Fázrové (fibrousové obaly)

Fázrové střevo se také někdy nazývá vláknité a vyrábí se ze dvou hlavních složek. První složku tvoří regenerovaná celulóza – viskóza, nanáší se na matrici ze speciálních dlouhých vláken listů banánovníku textilního, nazývaný abaka. Po aplikaci viskózy je papír formován do trubky, která je poté spleená. Speciální papír, který je základem těchto speciálních střev, se získává z extrémně dlouhých rostlinných vláken z určitých druhů rostlin. Vyznačuje se pevností i ve vlhkém stavu. Díky vyztužení speciálním papírem jsou střeva velmi odolná proti mechanickému poškození, i při plnění a pevnému přeražení [32].

- Celulózové obaly

Celulózové obaly patří mezi univerzální umělé obaly. Používají se celulózové obaly zpevněné na bázi vlákniny a jsou velmi vhodné pro plnění trvanlivých produktů. Jsou nenáročné na přípravu, před vlastním plněním se namáčí ve vodě po dobu 30 minut. Jejich velká výhoda je pevnost, je možné ji použít i při plnění díla při nižší teplotě než v případě kolagenních střev. Mají taky schopnost většího přeražení, do určité délky střeva je možné naplnit větší množství díla [39].

- Kolagenní střeva

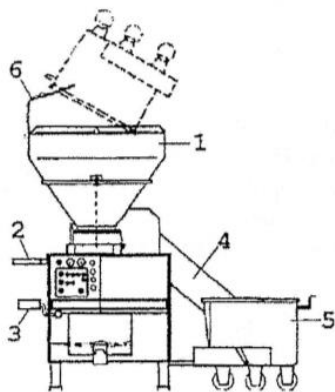
Výchozí surovinou pro kolagenní střeva je spodní vrstva kůže, která je jako vedlejší produkt po štípání v koželužnách. Tato obalová střeva patří mezi přirozenější obalové materiály pro výrobu trvanlivých salámů. Vykazují vynikající schopnost pronikání pro vodní páru a složky kouře také dokonale přilnou k povrchu díla a dodávají přirozený vzhled masného výrobku. Oproti celulózovým obalovým materiálům nemají takovou pevnost, proto je teplota při narážení díla doporučována minimálně – 2°C. S kolagenními střevy se pracuje metodou „suché ruce“, tzn. kolagenní střeva před naplněním nikdy nesmí zvlhnout. U kolagenního střeva by došlo ke zvrásnění struktury a finální vzhled výrobku by byl pro zákazníka neatraktivní. Kolagenní střeva je možné jednoduše loupat, pokud se nejedná o silně vysušený produkt [32].



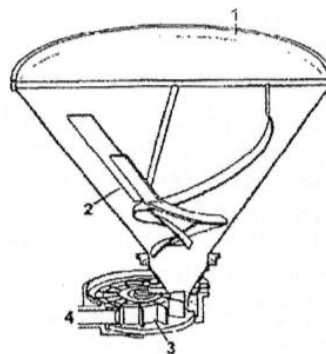
Obrázek č.8. Kolagenní střeva [32].

Při plnění a narážení díla je nutné dodržovat některé zásady, mezi které patří zachování struktury díla, kdy při plnění by nemělo dojít k porušení dané struktury díla vytvořené při mělnění. Je také nutné dodržet zachování standardností porcí, tzn. kusů plněných produktů. Plnění díla by mělo proběhnout ihned po vyjmutí z kutru. Časová prodleva vede ke zhoršení stavu vytvořeného díla a dochází ke zvýšení se teploty a vytvoření velkých tuhých kusů díla [39].

Narážení díla do střeva je nutné provést dostatečně ale ne příliš. Při nesprávném narážení může dojít během tepelného opracování ke zkrácení díla a podlití výsledného výrobku. Naopak při přílišném narážení je možné, že obal může tlakem rozpínajícího se vzduchu a vodní páry popraskat. Tato situace nastává v případě, kdy obsahuje dílo vzduchové bubliny a teplota při zahřívání je vyšší. V případě, kdy dojde k rozmazání vložky, zhorší se nám vzhled výsledného masného výrobku v nákroji. Dnešní narážky jsou vakuované. Jsou vybaveny vývěvami, které odsávají vzduch z díla při procesu plnění. Evakuaci dosáhneme odstranění vzduchových bublin z díla a omezení případného mikrobiálního růstu. Narážky pracují buď kontinuálně nebo periodicky. Periodické narážky plní dílo do válce, z něho je tlakem pístu vtlačováno do narážecí trubice. Nevýhodou periodických narážek je v tvorbě velkých množství vzduchových bublin. Předcházení je možné pouze před naplněním do válce narážky nebo použitím evakuovaných válců. Naopak jejich výhodou je šetrné narážení díla, při kterém nedochází k poškození mozaiky v díle. Proto je toto narážení velmi vhodné při plnění trvanlivých salámů nebo jiných výrobků, u kterých je dílo tvořené velkými kusy masa. Kontinuální narážky mají větší výkon a jsou evakuované. Jejich velká nevýhoda je, že velmi často dochází k rozmazání mozaiky v díle. Jsou složeny z několika částí. Násypka, ze které je dílo nasáváno do sacího otvoru čerpadla, které dílo tlačí dále do narážecí trubice. Prostor u čerpadla je evakuován a dochází tak k odstranění vzduchových bublin. Přísun díla je k sacímu otvoru usnadněn stěrkou, která vykonává pohyb v násypce. [28]



Kontinuální narážečka Handtmann
1-násypka, 2-narážecí hubice, 3-pákový
spínač, 4-překlápěč vozíku, 5-vozik s dílem,
6-zpětné zrcátko, 7-stěrka



Narážečka s lamelovým čerpadlem
(Handtmann)
1-násypka, 2-stěrka, 3-lamelové
čerpadlo, 4-narážecí hubice

Obrázek č.9. Kontinuální a lamelová narážečka [40].

V dnešní době se používají narážečky, které obsahují tzv. řezací hlavu. Velké výhody použití těchto narážeček je zkrácení celkové doby přípravy díla, snížení obsahu vzduchu v díle a větší standardnost velikosti částic mozaiky v díle. Nevýhoda použití je v dalším mechanickém namáhání díla v průběhu technologického cyklu. Dochází ke zvýšení rizika uvolňování tuku nebo narušení homogenity struktury na řezu [39]. Naražené masné výrobky je třeba uzavřít. V případě, že se jedná o tenká vepřová, nebo skopová střeva stačí pouze přimáčknutí konců k sobě, střevo se přilepí a při tepelném zpracování se pevně spojí. Při přípravě klobásek dochází k oddělení přetočením a špejlováním či motouzem. [28] V dnešní době se používá automatické nebo poloautomatické sponovací zařízení, které aplikuje sponu okolo obalového střeva po jeho naplnění dílem. Spona musí pokrývat plně celý obsah střeva, aniž by došlo k jeho poškození [39].

2.3.2.4 Uzení

Uzení dříve sloužilo k prodloužení údržnosti masa a masných výrobků a k dosažení jejich žádaných sensorických vlastností, jako je typická vůně, chuť i barva. V dnešní době se uzení používá k aromatizování, ochucování a vybarvování masných výrobků. Těchto vlastností lze dosáhnout použitím udíciho kouře, který vzniká nedokonalým spalováním dřeva nebo jeho pyrolýzou. K pyrolýze dřeva dochází při vlastním hoření, nebo také dodáním tepla elektrickým proudem, mechanickým třením nebo přiváděním horkého vzduchu a páry [40].

Při pyrolýze dochází k rozložení složek dřeva, celulózy, ligninu a hemicelulózy na dřevěné uhlí a kouř. Vznik tohoto kouře je závislý na teplotě, která je dosažena při pyrolýze. Optimální teplota kouře se pohybuje v rozmezí 280 °C–350 °C. Nejvyššího kouře lze dosáhnout při pyrolýze tvrdého dřeva. Druh dřeva nám také ovlivňuje barvu výsledného výrobku. Složení udírenského kouře je velmi rozmanité a pestré. Lze ho definovat jako polydisperzní soustavu, ve které se v plynné spojitě fázi nachází rozptýlené kapalně a tuhé částice, což způsobuje viditelnost kouře. Tuhé částice kouře jsou popel, dehet a saze se usazují na povrchu výrobků, kde na sebe navazují polyaromatické uhlovodíky a další karcinogenní látky, proto je snaha odstranit z kouře tyto složky různými filtračními technikami [40].

Chemické složení účinných látek z kouře je velmi proměnlivé a závisí na podmínkách vyvíjení kouře, druhu a složení dřeva. Hlavními složky udíčího kouře patří:

- Alkoholy: methanol, 1-propanol, 2-propanol, ethanol
- Karbonylové sloučeniny: aldehydy (formaldehyd, propanal, furfural), ketony (aceton). Mezi nejvýznamnější patří formaldehyd, který má mikrobicidní účinky, přispívá také k aromatu a barvě výsledného výrobku.
- Karboxylové kyseliny: octová, mravenčí, propionová, máselná kyselina
- Fenoly: patří mezi nejvýznamnější složky kouře, mají antimikrobní i antioxidační účinky, vytvářejí typické aroma uzenářských výrobků, jsou hlavními ukazateli pro stupeň využení. Mezi zástupce řadíme: quajakol, syringol, eugenol, kresol, pyrokatechin, thymol
- Terpenické uhlovodíky: pineny, borneol, methonol
- Aromatické uhlovodíky: toluen, stilben, 2-methyl-naftalen
- Heterocyklické uhlovodíky
- Deriváty uhlovodíků
- Estery
- Etery [28][40].

Složky kouře jsou absorbované povrchem výsledného výrobku a prostupují do jejich vnitřních vrstev, nejvíce u fermentovaných masných výrobků. Existuje mnoho způsobů uzení, které se přizpůsobuje podle druhu výrobku a účelu, kterého má být při uzení dosaženo [30].

Uzení dělíme podle teploty kouře na uzení teplým, horkým nebo studeným kouřem. Uzení studeným kouřem má teplotu v rozmezí 18-23 °C, používá se při výrobě fermentovaných masných výrobků. Uzení teplým kouřem má teplotu kolem 60 °C a používá se při uzení velkých kusů masa. Uzení horkým kouřem má teplotu mezi 80-90 °C a používá se pro většinu masných výrobků. Chlazení vyuzených výrobků se omezuje odparu vody a tím i hmotnostním ztrátám či zhoršení vzhledu, aby nedošlo ke smršťení nebo zvrásnění povrchu výrobků. Musí být dosaženo teploty, která je vhodná k expedici, rychle překonat rozmezí teplot 10-50 °C, kdy by mohlo dojít k množení mikroorganismů nebo klíčení spor [30].

2.4 Přídavné látky a aditiva

2.4.1 Solení

Chlorid sodný je jednou z nejdůležitějších potravinářských přídavných látek v mase a masných výrobcích. Může slíbit nejen bezpečnost masných výrobků omezením růstu a přežití patogenních organismů, ale také zlepšit strukturu, barvu a chuť. Zlepšuje texturu a citlivost želatinací, jakož i zvýšením schopnosti zadržovat vodu. Kromě toho sůl zlepšuje aroma, protože těkavé sloučeniny se během vaření uvolňují z potravinářské matrice. Vnímaná slanost je způsobena kationtem Na^+ a Cl^- anionem, intenzita chuti tedy závisí na koncentraci soli v masných výrobcích [31].

Solení masa je významné zejména v technologickém směru. Při solení dochází ke zvýšení rozpustnosti myofibrilárních bílkovin a tím k vytvoření potřebné struktury masných výrobků. Většina soli v masné výrobě se zpracovává ve formě solících směsí, nejznámější je dusitanová solící směs. Tato směs se vyrábí v solném průmyslu pod důkladnou chemickou kontrolou, z důvodu známé jedovatosti dusitanu. Podle obsahu složek např. dusitan, polyfosfáty mají

solící směsi další specifické účinky. Potřebné množství soli závisí na typu výrobku a na složení suroviny [31].

V dnešní době se používá do většiny masných výrobků 2–3 % chloridu sodného z hlediska chuti. Do fermentovaných masných výrobků a syrových šunek bývá přídavek větší až 3,5 %. Pokud bývá obsah soli vyšší než 2,5 % musí být uveden na obalu potraviny [28].

Z technologického hlediska je obsah soli zhruba 2 %, aby bylo dosaženo potřebné rozpustnosti svalových bílkovin, která je nutná pro dosažení optimální vaznosti a vytvoření struktury masného výrobku. Potřebné množství soli závisí také na množství obsaženého tuku v díle, protože obsažený tuk nerozpouští žádnou sůl. Množství soli lze snížit pouze u vařených masných výrobků, kde je za soudržnost díla zodpovědná želatina vytvořená povařením kolagenu. V některých výrobcích souvisí rozdílný obsah soli se senzoryckými vlastnostmi, kdy při ohřevu je uvolněna volná voda. V ohřátých výrobcích je vjem slanosti intenzivnější než ve výrobcích surových [30].

Solení působí i jako konzervační složka potravin. Sůl způsobuje snížení aktivační vody, která by mohla být využitelná pro případné mikroby. Jsou stanoveny hodnoty aktivity vody, které jsou pro růst mikrobiálních kmenů nepříznivé. Solení samotným chloridem sodným se využívá v masné výrobě pouze omezeně, většinou se přidává ve směsi s dusičnanem nebo dusitanem. Jestliže není dusitan obsažen v díle, dojde při tepelném zpracování ke změně barvy na šedou až šedohnědou, v důsledku přeměny myoglobinu na hemichrom. Samotná sůl se přidává do grilovaných a vinných klobás, slaniny nebo do většiny vařených masných výrobků. Solení dusitanovou směsí způsobuje dosažení růžové barvy a zvýšení údržnosti masných výrobků. Možnosti solení jsou shrnuty v tabulce č. 5 [28].

Tabulka 5: Možnosti solení různých druhů masných výrobků [28].

A. Mělněné masné výrobky	
1. Předsolování	a) na sucho (trvanlivé masní výrobky) b) přídavek solící směsi a vody c) přídavek láku
2. přídavek do díla	a) na sucho b) ve formě láku
B. Kusové masné výrobky	
1. solení na sucho	a) prosypání soli b) vtírání soli c) mechanická aktivace proteinů
2. nakládání s lákem	a) ponoření do láku b) nastříkávání po krevní cestě c) nastříkávání jehlovými stroji
3. urychlení difuze	a) mačkání b) masírování c) přepadávání d) propíchování jehlami, noži

2.4.1.1 Mechanická aktivace proteinů

Mechanická aktivace proteinů, tzv. masírování masa, nám zajišťuje rovnoměrné prosolení a lepšího rozmístění nakládacího láku.

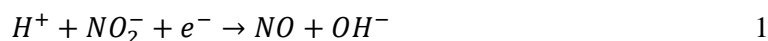
Opětovným stlačováním a uvolňováním masa je urychlena difuze láku do masa. Dochází také k mechanickému poškození svalové tkáně, vytvoření trhlin v buňkách, což nám přispívá k urychlení difuze.

Ve svalové tkáni dochází k poškození vazivových obalů a svalová vlákna tak mohou snáz bobtnat. Z rozrušených kousků masa se uvolňují rozpustné bílkoviny, které na povrchu masa vytvářejí viskózní vrstvu. Tato vrstva umožňuje spojení masových kousků po tepelném opracování. U tepelného opracování se vytváří pevný denaturovaný gel. Pro mechanickou aktivaci proteinů byly vyvinuty různé stroje, tzv. masírky, které pracují právě na principu mačkání, míchání, masírování [28].

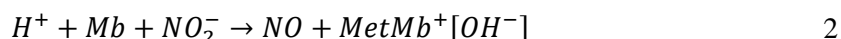
2.4.2 Dusitany a dusičnany

V dnešní době se pro přípravu masných výrobků používají dusitanové solící směsi. Po použití dusitanové nebo dusičnanové solící směsi v kombinaci se solí hovoříme o nakládání masa. Důvodem kombinace je prodloužení údržnosti a stabilizace barvy [32]. Postupně byly objeveny další efekty přísad dusitanů, a to zvýšení údržnosti masných výrobků a vytvoření typické chutnosti masa a antioxidační účinky [30]. Dusitany se používají společně s chloridem sodným k zachování růžové barvy masa [33]. Růžová barva u naloženého masa a masných výrobků je způsobena tím, že při reakci dusitanů s hemovými barvivy dojde k zabránění oxidaci železa v hemu, zejména při tepelném zpracování. K zabarvení nám vede komplex reakcí dusitanů [30].

V tomto komplexu nejdříve dochází k redukci dusitanu v kyselém prostředí na oxid dusnatý dle rovnice dle rovnice 1.



Redukce může nastat působením redukčních činidel, kterým může být i samotný myoglobin, to ukazuje rovnice 2.



Vzniklý oxid dusnatý dále reaguje s další molekulou myoglobinu za vzniku nitroxoglobinu, což je znázorněno rovnicí 3.



Vzniklý metmyoglobin v první reakci je zpětně redukován:

- chemicky, kde donorem elektronů jsou skupiny bílkovin SH, které při záhřevu denaturují a zpřístupní tak thiolové skupiny
- biochemicky neenzymově (NADH) nebo enzymovým systémem dehydrogenáz [30].

Při tepelném opracování nebo okyselení dojde k odtržení globinu od nitroxyhemu, na prázdné místo hemu se naváže další molekula oxidu dusnatého a vzniká nitroxyhemochrom.

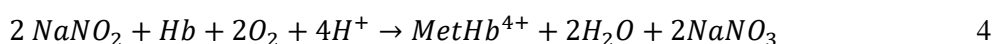
Při tepelném opracování dochází i k denaturaci bílkovin, tím ke konformačním změnám jejich molekuly [30]. V nepřístupnosti světla je nitroxyhemochrom stabilní vůči oxidaci i při zvýšené teplotě. Na světle molekuly oxidu dusnatého disociují a vzniká hem, který je v přítomnosti kyslíku či jiných oxidačních činidel rychle zoxidován na hemin. Největší riziko oxidace je u výrobků ze zmrazeného masa [33].

Dusičnany nereagují s hemovými barvivy přímo, musí být nejprve převedeny mikrobiálně na dusitany nebo oxid dusnatý. Jako nitrát redukující mikroflóra slouží bakterie rodu *Micrococcus*, *Streptococcus*. Tyto mikroorganismy fungují jen při vyšších hodnotách pH. Proto je třeba při použití dusičnanového solení udržovat pH při nepříliš nízkých podmínkách. Dusičnany se používají jen omezeně, a to u trvanlivých masných výrobků nebo u dlouhodobě nakládaných mas. Postupnou redukcí dusičnanů je hladina dusitanů stále doplňována, protože u těchto výrobků je záruka toho, že bude dostatečný čas na redukcí dusičnanů [28].

Lepšího zabarvení masných výrobků bylo dosaženo po přidání některých redukčních činidel, nebo organických kyselin. Okyselením stoupají hodnoty pH do oblasti, která je optimální pro průběh vybarvovací reakce. Jako redukční činidla se používají kyselina askorbová, askorban, nebo isoaskorban. Jejich působením se dusitan převede na oxid dusnatý, který pak může reagovat s myoglobinem. Současně je kyselinou askorbovou redukován vzniklý metmyoglobin. Kyselina askorbová by se neměla míchat s dusitanem před přidáním do díla, jelikož oxid dusnatý vytvářený reakcí kyseliny askorbové s dusitanem by mohl být ze směsi vytěkat. Obě dvě složky by se měli do díla přidávat odděleně tak, aby k jejich spojení došlo až v mase, kde se vytvořený oxid dusnatý naváže na myoglobin. Pokud se tak nestane, vede přidání kyseliny askorbové spíše k negativním stavům, často ke zhoršením barvy [5].

Přídavek dusitanů nebo dusičnanů do masa a masných výrobků ovlivňuje jeho typickou chuť. Aroma je také ovlivněno tím, že dusitan brání oxidaci tuků. Antioxidační účinek dusitanů lze vysvětlit tak, že dusitan váže některé kovy, např. železo, které by působily jako katalyzátory oxidace. Dusitany přispívají i k údržnosti masných výrobků tak, že brání růstu klostridií a tím i k tvorbě botulotoxinu. Brzdí bacily i gramnegativní mikroorganismy včetně salmonel. Brždění růstu enterobakterií má největší význam u vakuově balených měkkých salámů a jemně fermentovaných salámů [28].

Použití dusitanů a dusičnanů je velmi sporné a problematické ze zdravotního hlediska. Dusičnany nejsou v běžných koncentracích nebezpečné pro dospělé osoby, protože se poměrně rychle vylučují močí. Za nejvyšší přípustnou denní dávku se považuje 3,5 mg/kg tělesné hmotnosti (tzn. kolem 245 mg) [34]. Dusičnany a dusitany jsou z potravin rychle absorbovány lidským tělem a většina je vylučována jako dusičnany. Část dusičnanů, které jsou absorbovány lidským tělem je recirkulována pomocí slinných žláz, a část je pomocí bakterií v ústech převedena na dusitany [35]. Dusitany jsou krevní jedy, které působí na centrální nervovou soustavu a mohou způsobit methemoglobinemii. [30] Tato nemoc se vysvětluje tak, že absorbovaný dusitan může okysličit hemoglobin na methemoglobin. Jeho nadbytek snižuje schopnost červených krvinek vázat kyslík a poté ho transportovat po těle. Tento proces vysvětluje následující rovnice 4 [28]:

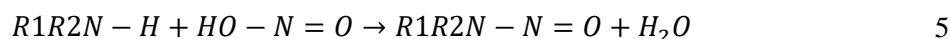


Dusitan v potravinách a dusičnan, konvertovaný v těle na dusitan mohou přispívat k tvorbě sloučenin známých jako nitrosaminy, z nichž některé jsou karcinogenní [35].

2.4.2.1 Nitrosaminy

N-nitrososloučeniny jsou organické sloučeniny se strukturami R1 (R2) NNO a mohou být dále klasifikovány jako N-nitrosaminy a N-nitroso-amidy podle jejich molekulárních struktur. R1 a R2 mohou být ve stejné skupině nebo v jiné skupině, zatímco alkylové, cykloalkylové a aromatické aminokyseliny mohou být použity jako substituční skupina R1 (R2) NNO.

Přítomnost N-nitrosaminů v masných výrobcích, zejména ve fermentovaných masných výrobcích, vzbudila obavy ohledně bezpečnosti dusitanů v mase kvůli jejich potenciální karcinogenitě. Nitrosaminy vznikají reakcí dusitanů s aminy v kyselém prostředí, což je uvedeno rovnicí 5 [37].



Na jejich tvorbu má vliv řada faktorů, jako např. koncentrace dusitanů a aminů, pH, teplota a doba jejího působení, přítomnost katalyzátorů nebo inhibitorů. Kromě aminů mohou být i bílkoviny nebo aminokyseliny prekursory. Zahřívání bílkovin na vysoké teploty vede k denaturaci, štěpení peptidových vazeb a destrukci aminokyselin a tím vznikají podmínky pro tvorbu nitrosaminů. K maximální tvorbě nitrosaminů dochází při teplotách kolem 170° C. Této teploty lze dosáhnout při smažení nebo pečení, proto by se masné výrobky obsahující dusitany neměly smažit ani opékat. Působení nitrosaminů se vysvětluje enzymovým odštěpením jednoho z alkyl substituentů, zbytek je převeden na diazoalkan, ten poté přechází po odštěpení dusíku na karboniový kationt. Tento kationt způsobuje alkylation nukleových kyselin. Začínají se tvořit atypické bílkoviny, dochází k poškození genetického kódu, a vzniká karcinom [28]. Podle české vyhlášky 304/2004 o aditivech reguluje vznik nitrosaminů omezením přídavku dusitanů do masných a dalších výrobků a stanovením jejich zbytkového množství (50 až 250 mg/kg jako NaNO²) [36].

Nejúčinnějším a nejspolehlivějším způsobem, jak snížit pravděpodobnost tvorby nitrosaminu v mase, je snížit obsah dusitanů v těchto produktech [37]. Aby nedošlo k předávkování, lze dusitany přidávat pouze ve formě dusitanové solící směsi tzv. Pragma, která obsahuje obvykle 0,5-0,6 % dusitanu sodného [30].

2.4.3 Fosforečnany

Fosforečnany neboli fosfáty, také polyfosfáty, se přidávají do masných výrobků pro dosažení lepší vaznosti a snížení hmotnostních ztrát při tepelném opracování. Zpomalují také oxidaci lipidů, vazbou těžkých kovů a zlepšují emulgaci tuků. Předpokládá se, že fosfáty působí na svalové proteiny zvýšením pH a iontové síly. Konkrétně mají vliv na vazby v komplexu Mg a Ca vázané na bílkoviny, které vedou ke zvýšení rozvázání vazeb aktinu a myosinu v aktomyosinovém komplexu (disociace aktomyosinu a depolymerizace hustého a tenkého vlákna). Současné přidání NaCl a fosfátu do masa a masných výrobků vede k významné modifikaci fyzikálně-chemických vlastností myofibrilárních proteinů. Proteiny se stanou rozpustnými, díky tomu mohou navázat velké množství vody a emulgovat větší množství tuku. Polyfosfáty se stoupající délkou řetězce vykazují antimikrobiální účinky. Nahrazují funkci ATP ve svalovině, díky tomu nastává silnější a rychlejší extrakce bílkovin z masa. Při tepelném opracování koagulují bílkoviny v podobě stabilní bílkovinné sítě [38].

Podle Nařízení (EU) č. 1333/2008 je pro masné výrobky limitováno nejvyšší přípustné množství (NPM) 5000 mg/kg (vyjádřeno jako P₂O₅). Používané fosfáty v oboru zpracování masa jsou: E339 (fosforečnany sodné), E340 (fosforečnany draselné), E341 (fosforečnany vápenaté), E343 (f. hořečnaté), E450 (difosforečnany), E451 (trifosforečnany), E452 (polyfosforečnany). Použití jednotlivě nebo v kombinaci [32].

Nejběžněji používanými polyfosfáty v masném průmyslu jsou hlavně tripolyfosfát sodný (STP), pyrofosfát sodný (SPP) a hexametafosfát sodný (SHMP) [30].

2.4.4 Sacharidické přísady

Mezi hlavní sacharidické přísady patří hrubá mouka, přidává se především do drobných masných výrobků a měkkých salámů. Obsah v těchto výrobcích je maximálně do 3% hmotnosti všech surovin pro výrobu daného masného výrobku. Mouka zlepšuje vaznost díla, a také schopnost vázání tuku v díle. Mouka obsahuje 9,7 % bílkovin a 75,6 % škrobu. Mouka se také nejčastěji používá pro její snadnou a levnou dostupnost [40].

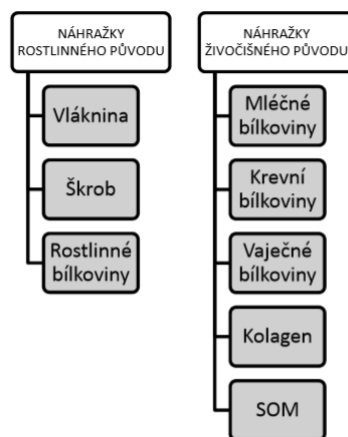
Další sacharidická přísada je také **škrob**, bramborový nebo kukuřičný. Škrob zvyšuje stabilitu masného výrobku svou schopností bobtnat. Snižuje také obsah přidání tukového podílu v mase [40]. Škrob se vyrábí z brambor, pšenice, kukuřice nebo jiných vhodných zdrojů, jednotlivé škroby se pak liší zastoupením dvou složek amyulózy a amylopektinu. Škrob váže až 25násobek vody, jeho velkou nevýhodou je horší rozpustnost ve studené vodě, proto se úpravami získávají tzv. modifikované škroby. Hydrolyzou nám vznikají hydrolyzované škroby, maltodextriny, které mají dobrou rozpustnost [28].

Karagenany patří mezi polysacharidy, které jsou získávané z červených mořských řas. Karagenan umožňuje snížení množství tuku, zlepšuje stabilitu rosolu i při vyšších teplotách. Karagenany se také používají jako náhrada želatiny, kde se při záhřevu negativně ovlivní rosolování želatiny a výrobky by měli špatnou soudržnost při krájení [28].

Cukr, který se přidává do masných výrobků pro zjemnění chuti, nebo jako startovací substrát pro startovací kultury při výrobě fermentovaných masných výrobků. Jeho obsah činí 0,1 – 0,4 % v daném výrobku. Lze použít řepný cukr, laktózu, glukózu nebo fruktózu [40].

2.4.5 Bílkovinné přísady

Bílkovinné přísady (proteiny) se do masných výrobků přidávají z různých důvodů, a to např. působí jako stabilizátory, stabilizují emulze, váží vodu a tím nám zvyšují pevnost produktů, mají vliv na chuť a zvyšují obsah bílkovin nebo za účelem nahrazení masa. Zlepšují technologické vlastnosti při zpracovávání masných výrobků a následně lepší senzoricou jakost. Přídavek bílkovinných přísad, nejlépe myofibrilárních, má za cíl zlepšit vyváženost mezi obsahem bílkovin a tuku ve spojce, a následně zkvalitnit stabilitu a soudržnost masného výrobku. Zařazujeme sem proteiny živočišného původu, jako jsou plazma, kolagen, mléčné, nebo rostlinného původu, a to sója nebo hrách. Některé z nich prokazují alergenní účinek, např. sója, vaječné nebo mléčné bílkoviny [40].



Obrázek č.10. Náhražky masa [40].

2.4.5.1 Rostlinné bílkoviny

Nejnámější rostlinnou bílkovinou používanou v masném průmyslu jsou sójové bílkoviny. **Sójové bílkoviny** patří mezi nejrozšířenější bílkoviny přírodního původu, které se získávají ze sójových bobů. Tyto boby jsou bohaté na vysoký obsah esenciálních mastných kyselin, které si lidské tělo neumí samo syntetizovat, proto je nutné je přijímat v potravě [44].

V masné výrobě mají největší význam **sójové izoláty**, které se získávají izolací, při které vznikne 90 % bílkovin v sušině. Při výrobě ale ztrácejí obsah cenných aminokyselin a vlákniny. Tyto sójové izoláty se nejvíce využívají v masné výrobě, kde se vyžívá jejich organoleptických a funkčních vlastností. Tyto proteiny velmi dobře váží vodu a tuk, přitom nemění vlastnosti výsledného produktu [44].

Mezi významnou rostlinnou bílkovinu řadíme také **hrachovou bílkovinu**. Hrachová bílkovina se získává ze žlutého hrachu extrakcí, kdy vznikají čisté bílkoviny s bohatým složením aminokyselin. Hrachové proteiny mají emulgační schopnosti, zlepšení struktury výrobku a také snížení obsahu případných ztrát při zmrazování či dalším opracování. Hrachová bílkovina má také dobrou vaznost, zvyšuje šťavnatost u ohřívání výrobků. Hrachová bílkovina není vedena na seznamu hlavních alergenů, což je její další výhoda při použití [45].

2.4.6 Koření

Použití koření u masných výrobků má sloužit k vytvoření charakteristické chuti a aroma, má také vliv na jeho barvu, vzhled a údržnost. Některé druhy koření mají i antioxidační účinek, který je založený na přítomnosti fytoncidů např. nové koření, skořice, česnek, zázvor, rozmarýn, majoránka, podporují také sekreci trávicích šťáv. Některé druhy koření obsahují fenolické kyseliny, které mají antioxidační vlastnosti (neutralizace volných radikálů v potravě). Nejčastější koření používané v masném průmyslu je pepř, paprika, kardamon, muškátový oříšek a květ [40].

Koření získáváme sušením a následným rozemletím různých částí rostlin. Aplikace koření do masných výrobků probíhá aplikací v přírodní formě nebo ve formě extraktů, které jsou nanášené na vhodný nosič např. sůl, cukr, přírodní koření. V masných výrobcích bývá nejlépe hodnocené koření přírodní, které lze vidět na řezu masného výrobku. Nejvyšší kvalitu extraktů z koření se získává superkritickou extrakcí oxidem uhličitým. Používají se ve formě emulzí, nanášené na pevný nosič. V tabulce č. 6 jsou zobrazeny nejčastěji používané druhy koření [40].

Tabulka 6: Koření v masných výrobcích [40].

Druh koření	Masné výrobky
Pepř černý, pepř bílý	Měkké salámy a drobné masné výrobky např. klobásy
Tymián	Játrové salámy, drobné masné výrobky
Paprika	Měkké salámy a drobné masné výrobky např. klobásy
Kmín	Bílé klobásy
Muškatový květ, oříšek	Měkké salámy, játrové salámy, klobásy
Majoránka	Játrové salámy a sýry, vařené a krevní výrobky
Koriandr	Syrové a měkké salámy
Kardamon – sušená vyloupaná semena kardamonu	Syrové, měkké a jemné játrové salámy, klobásy

Kromě koření, se do masných výrobků přidávají i látky, které dokážou zvýraznit chuť. Tyto látky se řadí mezi extraktivní, které se vyskytují v mase. Nejčastější látkou je **Glutamát** (E 621), který zvýrazňuje chuť. Glutamát se někdy označuje jako pátý vjem vedle slané, sladké, kyselé a hořké nazývaný jako umami tedy „chutnost“. Chuť Umami pomáhá zlepšit chuť v potravinách tím, že dodává masitou a slanou chuť. Glutamát sodný neboli sodná sůl kyseliny glutamové zvyšuje chuť kyselinou glutamovou, která se přirozeně vyskytuje v bílkovinných potravinách, např. maso, mořské plody, dušené maso, polévky a omáčkách. Glutamát je jedna z nejběžnějších aminokyselin v přírodě, je přítomen v mnoha proteinech a peptidech a ve většině tkání. Glutamát je také produkován v těle a váže se s dalšími aminokyselinami za vzniku strukturního proteinu [28].

Při navázání glutamátu na molekulu proteinu, nedochází ke vzniku umami chuti, až hydrolyza bílkovin během fermentace, stárnutí, zrání a tepelného vaření uvolní volný glutamát. Glutamát je rozhodující složkou chuti sýra, mořských plodů, masových vývarů a dalších potravin [51]. Glutaman sodný se vyrábí průmyslově hydrolytickým štěpením rostlinných bílkovin, např. sóji, nebo fermentací škrobu (bramborového, obilného) či melasy. Hojně používané jsou suroviny, které obsahují větší množství lepku. Glutamát značený MSG neboli sodná sůl kyseliny glutamové se nachází ve velkém množství v mozku savců, takže i člověka. Funguje zde jako hlavní excitační přenašeč nervových vzruchů. Glutamát také ovlivňuje a vyvolává mnoho fyziologických procesů v mozku. Mnohé studie prokázaly, že glutamát vstupuje rychle do některých částí mozku. Tyto části jsou chráněny hemetoencefalitickou bariérou, kterou vstupuje glutamát do mozku, jeho účinek je zde až tisíckrát větší. Po požití glutamátu v potravě se zvýší hladina u člověka v plazmě 20 až 45krát [50].

2.4.6.1 Živočišné bílkoviny

Hlavní rozdíl mezi živočišnými a rostlinnými bílkovinami je schopnost tvorby elastického gelu. U živočišných bílkovin dochází k tvorbě elastického gelu až při dosažení vyšších teplot, okolo 45 °C. Při této teplotě se začíná vytvářet gel např. vaječný bílek. V masném průmyslu se nejčastěji používá krev, krevní plazma a kolagenní bílkoviny [39].

Krev se používá v masné výrobě pro svou přirozenou barvu a vysoký obsah bílkovin [39]. Krev je složena z **krevních tělísek** neboli krvinek a krevní plazmy. Krevní tělíska jsou červené a bílé krvinky, a krevní destičky. Tyto tělíska jsou velmi významnou částí krve z nutričního hlediska. Obsahují velké množství bílkovin a železa. Obsahují ale více mikroorganismů než původní krev. Krev je možné použít čerstvou nebo konzervovanou. V masném průmyslu se krev používá jako celistvá surovina, nebo ve formě frakcí, zejména plazmy. Krev se používá k obarvení speciálních druhů masných výrobků, nebo k vytvoření mozaiky u masných závinů [28].

Krevní plazma se v masné výrobě využívá více než krev. Výhodou je, že neobsahuje barevné složky. Bílkoviny v krevní plazmě mají vysokou rozpustnost, která je málo ovlivněna hodnotou pH [28]. Po přidání krevní plazmy do díla masného výrobku, dochází ke zvýšení pH tím ke zvýšení vaznosti [36]. Krevní plazma vytváří termostabilní gel, který začíná gelovat už při teplotě 64 °C. Úplně vytvořený gel vzniká až při teplotě 72 °C, kdy se začíná vytvářet pevná konzistence tepelně opracovaných masných výrobků. Dávkování krevní plazmy je zejména 0,5 – 2 % na kilogram masných výrobků. Obsah bílkovin v krevní plazmě je okolo 7 %, dále obsahuje až 91 % vody. Krevní plazma se vyrábí odstředováním čerstvé stabilizované krve, nejčastěji na talířových odstředivkách [28].

Další významnou skupinou, kterou řadíme mezi živočišné bílkoviny, jsou tzv. **kolagenní bílkoviny**. Tyto bílkoviny jsou přírodní produkty, získávané z vepřové pařeně kůže. V masných výrobcích zvyšují jejich pevnost i schopnost vázat vodu a také zlepšují jejich strukturu. Vepřové kůže obsahují 10-13 % tuku a 84 % bílkovin. Nejčastější dávkování je množství 3–10 g/kg hotového výrobku [39].

2.5 Senzorická analýza

Jakost potravin je možné hodnotit různými metodami, a to chemickými, fyzikálními, mikrobiálními a senzorickými. Každá uvedená metoda používá takové postupy, které jsou pro ni charakteristické. Chemickými metodami stanovujeme chemické složení potravin např. tuky, bílkoviny, sacharidy a těžké kovy. Mikrobiálními metodami se dá stanovit obsah případných mikroorganismů. Fyzikální metodou hodnotíme mechanické vlastnosti potravin, jako je jejich křehkost, pevnost, viskozita nebo teplota. Výsledky jednotlivých metod se využívají k samostatnému vyhodnocení jakosti různých ukazatelů, ve většině případů se metody navzájem spojují a kombinují, a dostáváme tak komplexní hodnocení jakosti potravin. Senzorická analýza je disciplína, která hodnotí potraviny bezprostředně lidskými smysly a následně je zpracována centrálním nervovým systémem [41].

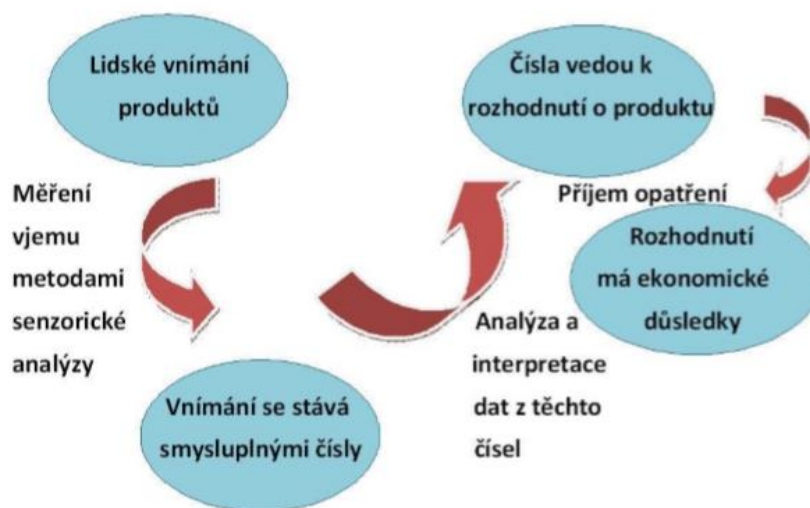
Senzorická analýza má oproti ostatním metodám velké množství výhod. Objektivně lze zjistit a odhadnout důsledky, které vznikají při hodnocení chemických, fyzikálních či mikrobiologických vlastností potravin. Metody hodnocení senzorickou analýzou nám poskytnou výsledky prakticky ihned po odběru a senzorickým vyhodnocením vzorku, což se u jiných metod říct nedá. Získanými vlastnostmi můžeme okamžitě ovlivnit probíhající technologické postupy. Senzorickou analýzu provádíme po určitém experimentu,

který zahrnuje přípravu výrobku, hodnocení potravin a následné statistické vyhodnocení výsledků. Sensorické hodnocení se skládá z mnoha technik sloužících pro objektivní měření lidské odezvy na dané vlastnosti potravin [41].

Sensorickou analýzu lze tedy definovat jako hodnocení organoleptických vlastností potravin výhradně lidskými smysly. Při tomto hodnocení se využívá všech lidských smyslů, mezi které patří: chuť, čich, zrak, sluch a hmat. Při hodnocení je třeba dosáhnout spolehlivých, objektivních a přesně daných výsledků [42].

2.5.1 Smyslové vnímání

Lidský smyslový orgán se skládá ze tří hlavních částí, z receptoru (čidla), které přijímá podněty z vnějšího okolí nebo z vnitřku těla. V sensorické analýze to jsou především podněty, které jsou přijímány z vnějšku. Podnět vyvolá podráždění receptoru a vzniká vzruch, tento vzruch je popisován jako tok iontů. Vzruch vycházející z receptoru se nazývá vnitřní podnět. Další část je dostředivý neboli centripetální nerv, který vede vnitřní podnět od receptoru do centrální nervové soustavy, kde přichází nejprve do primárních sensorických oblastí a informace se zpracovává v asociačních oblastech [42].



Obrázek č.11. Strategie vyhodnocení v sensorické analýze [42]

2.5.2 Sensorické pracoviště

Pro sensorické hodnocení je třeba vybrat takové pracoviště, které splňuje určité podmínky pro správné, přesné a objektivní hodnocení. Tyto místnosti musí co nejvíce odstranit rušivé vlivy a tím zlepšit přesnost stanovení objektivních a vzájemně srovnatelných výsledků. Tyto podmínky jsou stanoveny mezinárodními normami, které definují vybavení místnosti, způsob přípravy a překládání vzorků. Místnosti pro vlastní hodnocení by měly být sestaveny tak, aby sensorické hodnocení probíhalo za známých a lehce kontrolovatelných podmínek obsahující co nejméně rušivých vlivů. Musí být také omezeny psychologické faktory a fyzikální vlivy, které by mohly mít vliv na lidský úsudek. Tato místnost by měla být oddělena od místnosti, která slouží pro přípravu vzorků a od ostatních pracovišť. Sensorické hodnocení probíhá ve zkušebních kójkách. Tyto zkušební kóje by měly být připraveny tak, aby se hodnotitelé navzájem nijak neomezovali, proto jsou uzavřeny zepředu i ze stran. Hodnotitel musí mít kolem dostatek místa pro posouzení a hodnocení vzorků, pro vyplňování protokolu a vyhodnocení výsledků [42].

2.5.3 Místnost pro přípravu vzorků pro hodnocení

Pro přípravu vzorku se používá speciální místnost, která musí být oddělena od zkušební místnosti, kde probíhá hodnocení vzorků. Vybavení této místnosti je podle charakteru hodnocených vzorků, způsobu jejich přípravy a také množství. V přípravné místnosti musí být vhodné vybavení, jako je velký stůl, skřínky a potřebné nádoby. Jsou také nutné spotřebiče pro ohřev vzorků, které je nutné před jejich hodnocení tepelně zpracovat. Pro takto připravované vzorky je nejvhodnější elektrický ohřev, při použití plynových ohříváčů by mohly spalné produkty ovlivnit sensorickou jakost vzorků nebo zkušební místnosti [42]. Přípravná místnost musí obsahovat také vhodné nádoby a náčiní k sensorické analýze. Nádoby musí být vyrobené z takových materiálů, které neovlivní připravovaný vzorek, nepředají mu žádný pach nebo pachut' a musí být zdravotně nezávadné. Nejvhodnějším materiálem je sklo, keramika nebo porcelán. Příbory musí být vyrobeny taktéž z nezávadného materiálu, který nám nijak neovlivní chuť hodnoceného vzorku, nejlépe nerezové [43].

2.5.4 Příprava vlastních vzorků pro sensorické hodnocení

Příprava vzorků pro vlastní hodnocení se připravuje podle charakteru daného vzorku, pokud nám to charakter hodnoceného vzorku dovoluje, podává se při pokojové teplotě. Pokud srovnáváme chuť, texturu a vzhled daného vzorku je nutné vzorek nakrájet či jinak homogenizovat, pro lepší přehlednost hodnocení. Masné výrobky je před hodnocením nutné tepelně upravit vařením ve vodě. Vzorky je nutné podávat ihned po tepelné úpravě [43].

Při sensorické analýze je nutná anonymita podávaných vzorků. Hodnotitel nesmí vědět, který vzorek právě hodnotí, aby nedošlo k ovlivnění hodnocení. Vzorky se podávají na stejných talířích, aby bylo dosaženo co nejlepší možné anonymity. K označení podávaných vzorků se používají kódy, kterými mohou být trojmístná nebo čtyřmístná čísla a písmena. Použití jednomístných či dvoumístných čísel je nevhodné, hodnotitelé si mohou vzorky spojovat daná čísla s pořadím vzorků a mohlo by dojít k ovlivnění objektivního hodnocení [41].

2.5.5 Zásady pro správné sensorické hodnocení

Pro správné provedení sensorického hodnocení je nezbytné dodržet řadu zásad jak z pozice hodnotitele a hodnoceného vzorku, tak z hlediska prostředí, ve kterém se sensorická analýza uskutečňuje. Dále je uveden výčet těchto zásad.

1. Před hodnocením nesmí hodnotitel alespoň hodinu jíst a pít aromatické potraviny
2. Před vlastním hodnocením se nesmí kouřit a používat silné parfémy, které by mohly ovlivnit hodnocení.
3. Hodnocení je třeba provádět v dobré fyzické i psychické kondici [40].
4. Hodnotitel musí být seznámen s obecnými postupy a principy sensorické analýzy.
5. Hodnotitel musí být také obeznámen s konkrétní metodou hodnocení a konkrétními vzorky.
6. Před vlastním hodnocením je nutné hostitele řádně poučit o postupu hodnocení předloženého vzorku.
7. Je nutné projít s hodnotiteli celý postup vyplňování příslušného formuláře a ujistit se, zda hodnotitel školení správně pochopil.
8. Při vlastním hodnocení musí hodnotitel postupovat postupně podle pořadí úkolů.
9. Začíná se hodnocením vzhledu, pak vůně, poté hodnocení chuti a textury.
10. Hodnotiteli musí být dodáno dostatečné množství hodnotícího vzorku pro případné opakování hodnocení.

11. Po ochutnávce se musí použít vhodný chuťový neutralizátor, který je předložen zároveň se vzorky [43].

2.5.6 Hodnotitelé

Při sensorickém hodnocení hodnotí člověk zcela komplexně, tzn. všemi smysly. Podle normy ISO 8586-1 se hodnotitelé dělí do tří skupin na posuzovatele, vybrané posuzovatele a experty.

Posuzovateli jsou lidé, kteří se ještě nikdy nezúčastnili sensorického hodnocení tzv. laici. Nevztahují se na ně žádná pravidla, je všem nutné tyto hodnotitelé řádně poučit o pravidlech sensorického hodnocení.

Vybraní posuzovatelé jsou lidé, kteří byli vybráni pro svoje schopnosti, jsou speciálně vyškolení a poučeni.

Hodnotitelé experti jsou lidé, kteří jsou již zbehlí v sensorickém hodnocení. Můžeme od nich tedy očekávat kvalitní a přesné výsledky sensorické analýzy.

Hodnotitelé jsou školeni a naučeni správně posuzovat barvu, chuť, pachy, velikost intenzity podnětu, který vyvolává určitý vjem a texturu. Počet hodnotitelů se vybírá podle druhu použité metody hodnocení sensorické analýzy a podle stupně jejich zaškolení [46].

2.5.7 Sensorické hodnocení masných výrobků

Pro sensorické hodnocení masa a masných výrobků se používají vzorky, které pochází z kontrolovatelných skupin zdravých zvířat, která byla poražena v dobré jatečné kondici. Výrobek se posuzuje jak v syrovém stavu, tak i po tepelné či jiné úpravě. Hodnotí se vzhled, vůně, chuť, šťavnatost, křehkost, jemnost a dalších vlastností. Pro hodnocení vzorků sensorickou analýzou se používá většinou pět anonymních vzorků. Po tepelné úpravě, většinou ohřevu v teplé vodě, lze posuzovat vzhled a barvu, vůni, chuť, šťavnatost, křehkost a jemnost. Poté se při posouzení kvality používají stupnice, většinou pětibodové až vícebodové. Po vyhodnocení výsledků zaznamenaných na stupnici se provádí porovnávání hodnocených vzorků [42].

2.5.7.1 Požadavky na masné výrobky:

- a) Masné výrobky by měly být zpracovány tak, aby po nákroji nedocházelo k uvolňování vody a tuku.
- b) Nesmí dojít k vypadávání větších kusů částic svaloviny nebo vložky z nákroje.
- c) Hotový výrobek také nesmí obsahovat cizí části, které nejsou součástí konkrétního masného výrobku.
- d) V nákroji masného výrobku nesmí být zřetelné nezpracované části, tuhé kůže nebo kolagenní části.
- e) V nákroji taktéž nesmí být shluky koření nebo jiných složek, pokud nejsou danou charakteristikou výrobku.
- f) Masný výrobek nesmí být na povrchu mazlavý, lepkavý, nebo nijak svařtělý
- g) Výrobek nesmí být porostlý plísní, pokud to není druh charakteristické ušlechtilé plísně.
- h) Povrch výrobku nesmí být narušený.
- i) Chuť masného výrobku nesmí vykazovat cizí příchutě nebo pachutě.
- j) Chuť musí být charakteristická pro daný masný výrobek.

Uvedené požadavky platí pro všechny druhy masných výrobků [42].

2.5.7.2 Hodnocení masných výrobků

Pro celkové hodnocení masných výrobků se hodnotí různé znaky a charakteristiky:

- a) Celkový vzhled: hodnocení převážně povrchového obalu, jeho vybarvení, vznik podlitin, napjatost či sraštění.
- b) Textura: hodnocení mechanických, geometrických a povrchových vlastností, nejčastěji hmatem, měkkost či tuhost daného výrobku, následný pocit při zkousnutí.
- c) Vzhled na nákreji: hodnocení homogenity výrobku, stupně zrnitosti, rozmazání vložky, stejnoměrné rozložení vložky, barva výrobku v řezu, celkový stupeň soudržnosti masného výrobku.
- d) Vůně: hodnotí se typická vůně pro vybraný typ masného výrobku, měla by být příjemně intenzivní, hodnocení přítomnosti cizích až nepříjemných vůní.
- e) Chuť: typická pro masný výrobek, sledování množství vyrovnanosti chutí a použitého druhu koření [42][46].

Laboratorní metody senzorické analýzy

Laboratorní metody senzorické analýzy dělíme na určité skupiny dle jejich účelu, jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Metody senzorické analýzy [42].

Účel	Vhodná senzorická metoda
Stanovení existence rozdílu vzorku	Rozdílové zkoušky: párová, duo-trio, trojúhelníková, tetradová, dva z pěti, jednostimulová, dvoustimulová
Stanovení velikosti rozdílu vzorku	Rozdílové zkoušky, stupnicové metody
Stanovení preferencí vzorku	Rozdílové zkoušky, stupnicové metody
Srovnání několika vzorků	Pořadové zkoušky
Stanovení absolutní přijatelnosti a intenzity	Stupnicové metody, zřetřovací
Stanovení charakteru vjemu	Metody senzorického profilu, metody volného popisu, srovnání se sadou standartu

2.5.7.3 Preferenční zkoušky

Preferenční zkoušky se používají ke zjištění zájmu spotřebitelů o nové nebo vylepšené výrobky. Testy hodnotí neškolení hodnotitelé, podle jejich subjektivních pocitů. Výsledky testů pomáhají výrobcům zjistit, zda mají spotřebitelé zájem o vylepšení stávajících druhů výrobků nebo o vytváření nových druhů daného výrobku [46].

2.5.7.4 Rozdílové nebo rozlišovací zkoušky

Zkoušky nám slouží k rozlišení dvou či více vzorků. Posouzení, zda mezi vzorky existuje rozdíl v organoleptických nebo sensorických vlastnostech. Tyto zkoušky dále dělíme na:

- a) Párová porovnávací zkouška
- b) Zkouška duo-trio
- c) Trojúhelníková zkouška
- d) Zkouška dva z pěti
- e) Zkouška „A – ne A [48].

Hodnocení pomocí stupnic

Slouží k určení pořadí nebo velikosti rozdílů kategorie nebo třídy hodnoceného vzorku. Hodnocení pomocí stupnic patří mezi nejvíce používané při hodnocení jakosti. Stupnice znázorňuje řadu stupňů např. kvality, intenzity, příjemnosti, seřazených do určité posloupnosti. Stupnice je tedy vždy orientována a má charakter vektoru [46].

Rozlišujeme tyto druhy stupnic:

- **Nominální stupnice:** nejčastěji používané stupnice, rozdělení jednotlivých počítků do kategorií doplněny popisem nebo kódem (číslicí). Použití a vyhodnocení je velmi jednoduché. Počítáme, kolik odpovědí je v dané kategorii.
- **Ordinární (pořadové) stupnice:** výsledky získáváme s použitím grafických stupnic. Určují pouze pořadí, který vzorek má větší stupeň určité vlastnosti.
- **Intervalové stupnice:** jejich použití je velmi zřídka. Velikost intervalů mezi jednotlivými stupni jsou určeny tak, aby rozdíly mezi dvěma sousedními stupni odpovídaly shodnému rozdílu intenzity sensorického počítku, př. stupnice na měření teploty.
- **Poměrové stupnice:** tyto stupnice jsou nejvhodnější pro statistické vyhodnocení. Jejich nevýhodou je nutnost srovnání se standardem, př. Kelvinova teplotní stupnice. Tyto stupnice mohou být rozděleny na: numerické, slovní, dynamické nebo obrázkové.
- **Grafické stupnice:** Jako stupnici máme úsečku o určité délce, nejčastěji 10 cm. Hodnotitel zaznamenává intenzitu zkoumaného vzorku značkou na námi zvolené úsečce. Výsledek je vzdálenost označené značky od začátku stupnice, tedy od levého okraje. Rozdělujeme stupnice do dvou kategorií:

Stupnice strukturovaná – úsečka obsahuje několik bodů, které usnadňují jednodušší hodnocení pro nezkušené hodnotitele laiky

Stupnice nestrukturovaná – úsečka je bez značek, je zde označen pouze směr [43][47].

2.5.7.5 Popisné zkoušky

Popisné zkoušky se používají pro popis specifických sensorických vlastností přítomných ve vzorku. Zkoušky je možné použít na jeden či více vzorků, aby byly charakterizovány kvalitativní i kvantitativní vlastnosti. Dělí se na:

- Jednoduché popisné zkoušky
- Sensorický profil a popisné analytické metody
- Profil volného výběru [48].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Senzorická analýza masných výrobků

Při sensorickém hodnocení vybraných druhů klobás s přísadami různých množství přídatných látek a koření byly hodnoceny následující parametry: celkový vzhled, povrch střeva, textura (pohmatem), vzhled na řezu, vůně, textura (na skusu), šťavnatost, slanost, kořenění, plnost chuti.

Pro vyhodnocení těchto parametrů byly použity grafické stupnice s rozsahem 12 cm.

3.1.1 Pracovní pomůcky

- porcelánové talířky, plastové tácy
- nože, dřevěné prkýnko, ubrousky,
- sklenice s vodou
- psací potřeby, dotazníky

3.1.2 Vzorky pro sensorické hodnocení

Vzorky klobás byly vyrobeny na Fakultě chemické VUT v Brně a zakoupeny ve vybraných masných výrobcích. Pro sensorické hodnocení byly vybrány vzorky klobás, které obsahovaly různé druhy přídatných látek:

- a) Vzorky klobás bez přídatných aditiv, pouze přidaná sůl a koření
- b) Vzorky klobás, které obsahovaly dusitanovou solíci směs
- c) Vzorky klobás, které obsahovaly dusitanovou solíci směs a glutamát sodný
- d) Vzorky klobás, které obsahovaly dusitanovou solíci směs, glutamát sodný, polyfosfáty

Tabulka 8: Kódované vzorky pro senzorickou analýzu s různými druhy aditiv.

	Kód vzorku	Přídavné látky
1.	A12	Dusitanová solící směs, glutamát sodný, polyfosfáty
2.	D31	Dusitanová solící směs, glutamát sodný
3.	C25	Dusitanová solící směs, sůl
4.	E38	Dusitanová solící směs
5.	C39	Dusitanová solící směs, glutamát sodný
6.	D51	Dusitanová solící směs, glutamát sodný
7.	G62	Bez přidaných E
8.	H14	Dusitanová solící směs, glutamát sodný, polyfosfáty
9.	N15*	Bez přidaných E, bylinkové koření
10.	K40*	Bez přidaných E, paprikové koření
11.	J27	Dusitanová solící směs, glutamát sodný, polyfosfáty
12.	H14	Dusitanová solící směs, glutamát sodný

Poznámka: Vzorky označené hvězdičkou byly domácí vzorky připravené v laboratoři.

Vlastní vyrobené vzorky obsahovaly následující koření:

N15: libeček, pepř bílý, bazalka, majoránka, tymián, muškátový květ, česnek

K40: paprika sladká, česnek plátky, chilli, nové koření, pepř, muškátový květ

3.1.3 Podmínky pro senzorické hodnocení

Senzorická analýza klobás probíhala třikrát a zúčastnilo se ji celkem 65 studentů Fakulty chemické VUT v Brně.

K hodnocení senzorické jakosti vzorků byly nakrájeny na porcelánový talířek označený příslušným kódem vždy čtyři rozdílné druhy klobás. Jako neutralizátor chuti mezi různými druhy vzorků byl použit chleba a pitná voda.

Hodnotitelé zapisovali své hodnocení do hodnotitelského protokolu, který byl rozdělen do tří skupin. Nejprve hodnotili celkový vzhled daného vzorku, poté vůni a texturu, a nakonec chuť. Tyto parametry byly hodnoceny pomocí grafických stupnic (hodnotitelský protokol viz příloha číslo 1). V tabulce číslo 1 jsou uvedeny zakódované vzorky klobásy, jejich kódové označení a použité přídavné látky s přidanými aditivami. Ukázka servírování vzorků je uvedena na obrázcích č. 1 a 2.



Obrázek č.12. Ukázka vzorků klobás podávaných při sensorickém hodnocení.



Obrázek č.13. Ukázka sensorického pracoviště.



Obrázek č.14. Ukázka vyrobených klobás, N15 a K40.

3.2 Statistické zpracování výsledků senzorické analýzy

Získaná data byla statisticky zpracována pomocí grafických stupnic. Výsledky v hodnotitelském protokolu byly získány po změření vzdálenosti od začátku značky levého okraje po stupnice v cm, po zaznamenaný číselný bod na stupnici. Byly zpracovány pomocí paprskových grafů z průměru hodnocení všech hodnotitelů.

Dále byly hodnotitelské protokoly vyhodnoceny pomocí programu Microsoft Office Excel a statisticky zpracovány v doplňkovém programu Xlstat. Výsledky byly dále statisticky zpracovány pomocí použití Grubsova testu na hladině významnosti $\alpha=0,05$, který nám umožnil vyloučení extrémních hodnot na základě vypočítaného testovacího kritéria souboru dat, které odpovídají Gaussovu normálnímu rozdělení. Nalezené hodnoty byly odstraněny a vyloučeny z dalšího statistického zpracování. Dále byl proveden Kruskal-wallisův test na hladině významnosti $\alpha=0,05$, který sleduje rozdělení souboru do shluků na jednotlivé proměnné kde zjistíme, zda mají mezi sebou statisticky významný rozdíl. Po provedení Kruskal-Wallisova testu pro upřesnění a zjištění rozdílů pomocí vícenásobných a postupných srovnání byl použit Dunnův test.

Vzorky byly podrobeny vícerozměrné analýze hlavních komponent (PCA), která nám slouží k nahrazení původních souborů proměnných souborem nových proměnných, které nazýváme hlavní komponenty. Hlavní komponenty jsou tzv. lineární kombinace tvořené z původních dat, které korelují s danými hlavními komponentami a díky tomu lze porovnat všechny vztahy mezi vzorky a jejich proměnnými.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Senzorické hodnocení

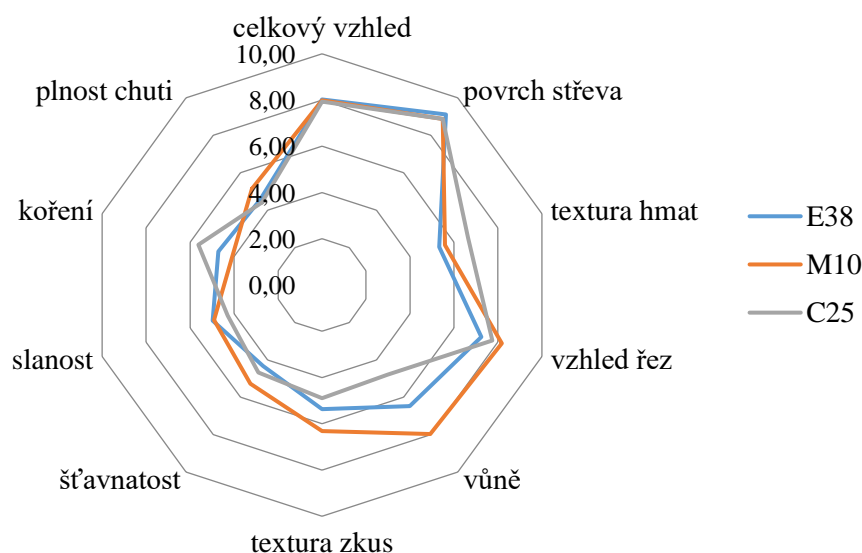
Při senzorickém hodnocení různých druhů klobás byly hodnoceny následující deskriptory, které byly rozděleny do tří hlavních skupin.

- 1) Hodnocení vzhledu: celkový vzhled, povrch střeva, textura po hmatu, vzhled na řezu.
- 2) Hodnocení vůně a textury: vůně, textura na skusu, šťavnatost
- 3) Hodnocení chuti: slanost, kořenění, plnost chuti.

Hodnotitelům byly vzorky podávány v náhodném pořadí, a své hodnocení zaznamenávali do hodnotitelského protokolu pomocí grafických stupnic, které měly rozsah 1 až 12 cm.

Na základě hodnocení uvedených senzorických vlastností byly vytvořeny paprskové grafy porovnávající jednotlivé složení klobás a jejich obsah přídatných chemických látek.

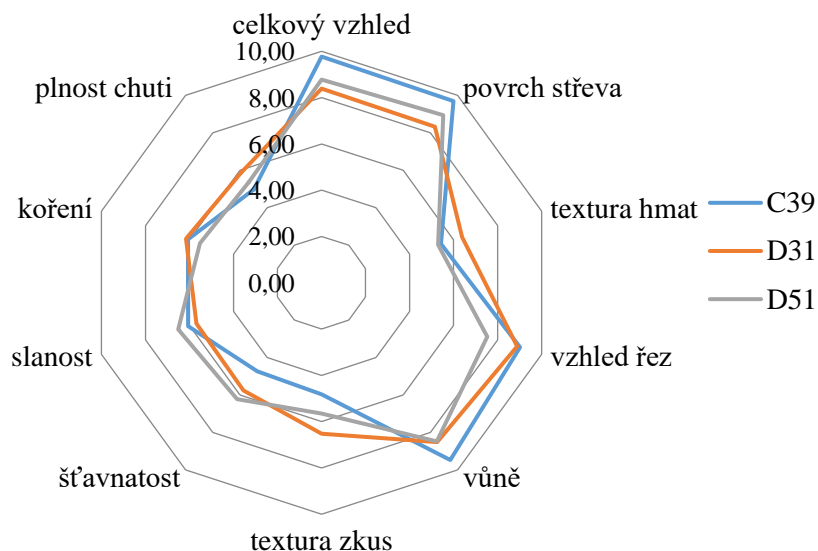
Vzorky obsahující dusitanovou solící směs



Graf 1: Vzorky obsahující dusitanovou solící směs

V grafu č. 1 je uvedeno výsledné hodnocení vzorku klobás, které obsahovaly dusitanovou solící směs. V grafu jsou zobrazené tři vzorky klobás E38, M10 a C25. Nejlépe hodnoceným parametrem u vzorků obsahující dusitanovou solící směs byl povrch střeva. Nejhorší byla hodnocena plnost chuti.

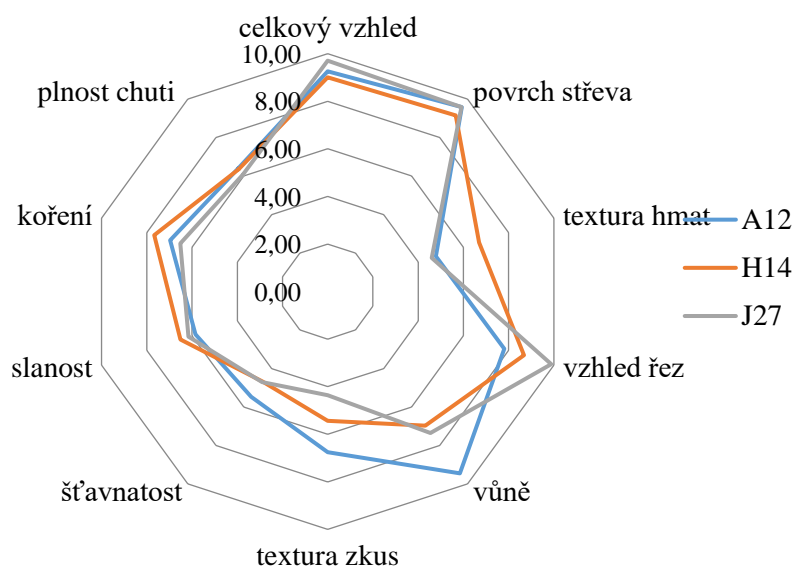
Vzorky obsahující dusitanovou solíci směs a glutaman sodný



Graf 2: Vzorky obsahující dusitanovou solíci směs a glutaman sodný

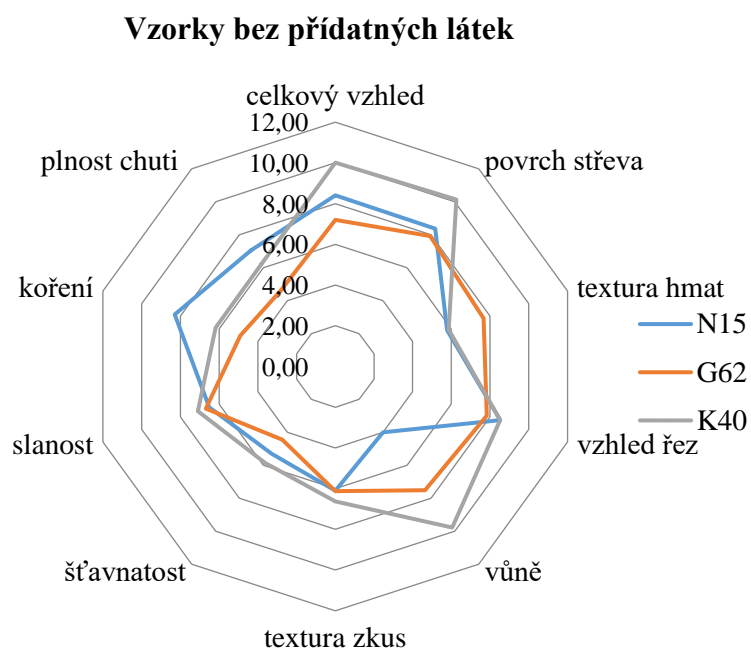
V grafu č. 2 je uvedeno výsledné hodnocení vzorku klobás, které obsahovaly dusitanovou solíci směs a glutaman sodný. V grafu jsou zobrazené tři vzorky klobás C39, D31 a D51. Nejlépe hodnoceným parametrem u vzorků obsahující dusitanovou solíci směs a glutamát sodný byl celkový vzhled. Nejhůře byla hodnocena textura hmatu.

Vzorky obsahující dusitanovou solíci směs, glutaman sodný a polyfosfáty



Graf 3: Vzorky obsahující dusitanovou solíci směs, glutaman sodný a polyfosfáty

V grafu č. 3 je uvedeno výsledné hodnocení vzorku klobás, které obsahovaly dusitanovou solíci směs, glutaman sodný a polyfosfáty. V grafu jsou zobrazené tři vzorky klobás A12, H14, J27. Nejlépe hodnoceným parametrem u vzorků obsahující dusitanovou solíci směs, glutamát sodný a polyfosfáty byl celkový vzhled. Nejhůře byla hodnocena textura hmatu.



Graf 4: Vzorky bez přídatných látek

V grafu č. 4 je uvedeno výsledné hodnocení vzorků klobás, které neobsahovaly žádné množství přídatných chemických látek. Obsahovaly pouze přidané množství určitého druhu koření. V grafu jsou zobrazené tři vzorky klobás N15, G62, K40. Nejlépe hodnoceným parametrem u vzorků, které neobsahovali žádné přídatné látky byl celkový vzhled. Nejhůře hodnocena byla vůně.

Tabulka č.9: Přehled hodnocených vzorků klobás

	Celkový vzhled	Povrch střeva	Textura hmat	Vzhled řez	Vůně	Textura skus	Šťavnatost	Slanost	Koření	Plnost chuti
E38	8,03 ^{ab}	9,11 ^a	5,33 ^{abc}	7,25 ^a	6,46 ^{ab}	5,37 ^{ab}	4,33 ^a	4,97 ^a	4,72 ^{abc}	4,56 ^a
M10	7,99 ^{ab}	8,87 ^a	5,59 ^{abcd}	8,18 ^{ab}	7,96 ^{bc}	6,31 ^{ab}	5,27 ^a	4,91 ^a	4,08 ^a	5,15 ^a
C25	7,93 ^{ab}	8,88 ^a	6,64 ^{cd}	7,75 ^{ab}	4,80 ^a	4,89 ^{ab}	4,68 ^a	4,29 ^a	5,62 ^{abc}	4,42 ^a
C39	9,77 ^{ab}	9,71 ^a	5,43 ^{abcd}	9,02 ^{ab}	9,46 ^{b, c}	4,82 ^a	4,74 ^a	6,06 ^a	6,07 ^{abc}	4,98 ^a
D31	8,39 ^{ab}	8,33 ^a	6,39 ^{bcd}	8,89 ^{ab}	8,51 ^{bc}	6,52 ^{ab}	5,75 ^a	5,69 ^a	6,16 ^{abc}	5,89 ^a
D51	8,78 ^{ab}	8,94 ^a	5,29 ^{abc}	7,53 ^{ab}	8,47 ^{bc}	5,65 ^{ab}	6,22 ^a	6,51 ^a	5,52 ^{abc}	5,36 ^a
A12	9,26 ^{ab}	9,58 ^a	4,78 ^{ab}	7,81 ^{ab}	9,45 ^c	6,75 ^b	5,47 ^a	5,85 ^a	6,97 ^{bc}	6,40 ^a
H14	9,01 ^{ab}	9,16 ^a	6,69 ^{bcd}	8,68 ^{ab}	6,97 ^{ab}	5,44 ^{ab}	4,66 ^a	6,52 ^a	7,67 ^c	6,36 ^a
J27	9,71 ^b	9,58 ^a	4,59 ^a	9,88 ^b	7,35 ^{abc}	4,36 ^a	4,70 ^a	6,15 ^a	6,52 ^{abc}	6,08 ^a
N15	8,41 ^{ab}	8,36 ^a	5,77 ^{abcd}	8,52 ^{ab}	4,00 ^{abc}	6,10 ^{ab}	5,31 ^a	6,51 ^a	8,29 ^c	7,05 ^a
G62	7,2 ^a	7,92 ^a	7,66 ^d	7,83 ^{ab}	7,51 ^{ab}	6,12 ^{ab}	4,44 ^a	6,68 ^a	4,90 ^{ab}	4,58 ^a
K40	10,01 ^b	10,14 ^a	5,85 ^{abcd}	8,52 ^{ab}	9,78 ^{bc}	6,62 ^{ab}	5,85 ^a	7,09 ^a	6,17 ^{abc}	6,19 ^a

4.1.1 Celkový vzhled

Posuzovatelé měli ohodnotit, zda vzorky klobás jeví nějaké vady na první pohled, ať už v barvě, tvaru, nebo jeví nějaké základní vady při celkovém přezkoumání. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení celkového vzhledu mezi sebou statisticky významně liší. Pomocí Dunnova testu byly vzorky rozděleny do skupin, ve kterých se mezi sebou statisticky významně neodlišují. Nejnižší hodnocení získal vzorek G62 (klobása bez přídavných látek), jehož průměrné hodnocení činilo 7,20. Tato klobása od prvního pohledu jevila vady na textuře a barvě. Nejvyšší hodnocení získal vzorek K40 (domácí klobása bez přídavných látek), jehož průměrné hodnocení činilo 10,01. Tato klobása měla při konzumaci pěkně napnuté střevo, bez výrazných vad, červenou barvu po paprice a jevila se hodnotitelům jako nejpříjemnější.

4.1.2 Povrch střeva

Posuzovatelé měli ohodnotit, zda jsou na povrchu střeva viditelné vady např. žilky, praskliny nebo poškození střeva svráštěním či napětím. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení plnosti chuti mezi sebou statisticky významně neliší. Nejvyšší hodnocení získal vzorek K40 (domácí klobása bez přídavných látek) s výsledkem 10,14. Nejnižší hodnocení získal vzorek G62 (domácí klobása bez přídavných látek) s hodnocením 7,92.

4.1.3 Textura na hmat

Posuzovatele měli ohodnotit, zda není narušena textura vzorku. Zda není vzorek na pohmat příliš měkký, nebo příliš tuhý, což může naznačovat nekvalitní zpracování výrobku. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení textury mezi sebou statisticky významně liší. Pomocí Dunnova testu byly vzorky rozděleny do skupin, ve kterých se mezi sebou statisticky významně neodlišují. Nejnižší hodnocení získal vzorek J27 (klobása s obsahem dusitanové solící směsi, glutamanu sodného a polyfosfátů) jehož průměrné hodnocení činilo 4,27. Nejvyšší hodnocení získal vzorek G62 (domácí klobása bez přídavných látek), jejichž průměrné hodnocení činilo 7,66

4.1.4 Textura na skus

Posuzovatele měli ohodnotit, zda je adekvátní textura na skusu. Výrobek by neměl být na skusu hutný. Měl by být bez patrných cizích částí. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení textury mezi sebou statisticky významně liší. Pomocí Dunnova testu byly vzorky rozděleny do skupin, ve kterých se mezi sebou statisticky významně neodlišují. Nejnižší hodnocení získal vzorek J27 (klobása s obsahem dusitanové solící směsi, glutamanu sodného a polyfosfátů) jehož průměrné hodnocení činilo 4,27. Nejvyšší hodnocení získaly vzorky A12 (klobása s obsahem dusitanové solící směsi, glutamanu sodného a polyfosfátů), jejichž průměrné hodnocení činilo 6,25.

4.1.5 Vzhled na řezu

Posuzovatele měli ohodnotit, zda má vzorek stejnou homogenitu, jestli má souměrně rozloženou spojku, vložku a dobrou soudržnost. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení textury mezi sebou statisticky významně liší. Pomocí Dunnova testu byly vzorky rozděleny do skupin, ve kterých se mezi sebou statisticky významně neodlišují. Nejnižší hodnocení získal vzorek E38 (klobása s obsahem dusitanové solící směsi) jehož průměrné hodnocení činilo 7,25. Nejvyšší hodnocení získal vzorek J27 (klobása s obsahem dusitanové solící směsi, glutamanu sodného a polyfosfátů) jehož průměrné hodnocení činilo 9,88.

4.1.6 Vůně

Posuzovatele měli ohodnotit, zda má vzorek typickou vůni po uzeném, přiměřeně intenzivní a příjemnou. Vzorek by neměl být cítit cizími pachy, jako jsou plísň nebo hniloba. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení textury mezi sebou statisticky významně liší. Pomocí Dunnova testu byly vzorky rozděleny do skupin, ve kterých se mezi sebou statisticky významně neodlišují. Nejnižší hodnocení získal vzorek N15 (domácí klobása bez přídavných látek) jehož průměrné hodnocení činilo 4,00. Nejvyšší hodnocení získal vzorek K40 (domácí klobása bez přídavných látek) jehož průměrné hodnocení činilo 9,78.

4.1.7 Šťavnatost

Posuzovatelé měli hodnotit šťavnatost. Vzorek by měl být dostatečně šťavnatý, ale zároveň je nepřipustné, aby po překrojení uvolňoval příliš velké množství šťávy (tzv. se podlil). Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení plnosti chuti mezi sebou statisticky významně neliší. Nejvyšší hodnocení získal vzorek D51 (dusitanová solící směs a glutaman sodný) s výsledkem 6,22. Nejnižší hodnocení získal vzorek E38 (dusitanová solící směs) s hodnocením 4,33.

4.1.8 Slanost

Hodnotitelé měli posoudit slanost chuti. Vzorek by měl být přiměřeně slaný, obsah soli vzorku by se měl pohybovat mezi 1,8–2 % v závislosti na výrobku a sezoně. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení plnosti chuti mezi sebou statisticky významně neliší. Nejvyšší hodnocení získal vzorek K40 (domácí klobása bez přídavných látek) s výsledkem 7,09. Nejnižší hodnocení získal vzorek C25 (dusitanová solící směs) s hodnocením 4,29.

4.1.9 Koření

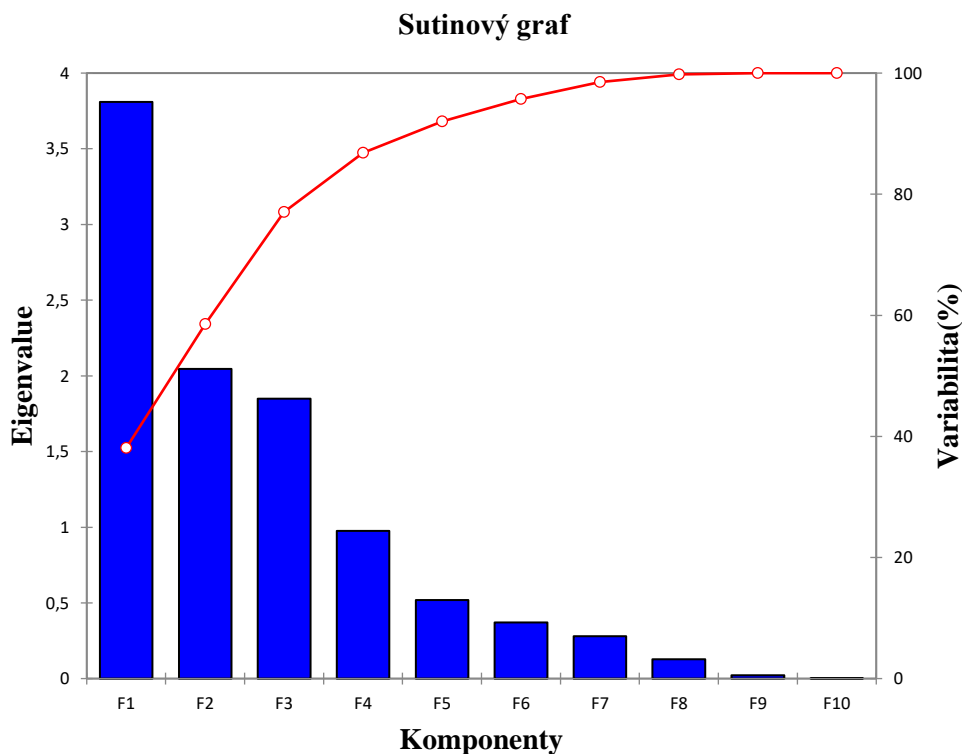
Hodnotitelé měli posoudit koření výrobku, zda je přiměřené, příjemné a bez sensorických vad. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení plnosti chuti mezi sebou statisticky významně neliší. Nejvyšší hodnocení získal vzorek N15 (bez přídavných látek) s hodnotou 8,29. Nejnižší hodnocení získal vzorek M10 (dusitanová solící směs) s hodnocením 4,08.

4.1.10 Plnost

Hodnotitelé měli posoudit plnost chuti, která je nejvíce v klobásách ovlivněna množstvím látek, způsobující chuť „umami“. Tento vjem lze nejvíce ovlivnit přídavnými látkami na regulaci chuti, jako je E621 glutaman sodný. Na základě Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno, že se výsledky při hodnocení plnosti chuti mezi sebou statisticky významně neliší. Nejvyšší hodnocení získal vzorek N15 (domácí klobása bez přídavných látek) 7,05. Nejnižší hodnocení získal vzorek C25 (dusitanová solící směs) s hodnocením 4,42.

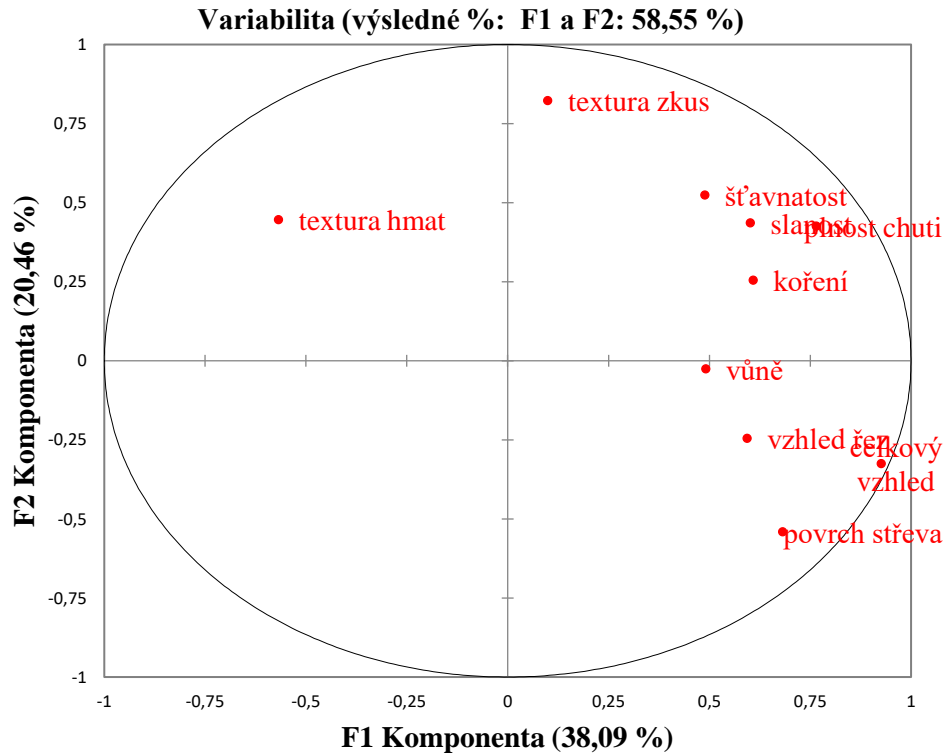
4.2 Vyhodnocení pomocí analýzy hlavních komponent (PCA)

Analýza hlavních komponent (PCA) je vícerozměrná analýza, která pracuje s Pearsonovou korelací. Porovnává korelace mezi jednotlivými parametry s hlavními komponentami, korelace mezi hlavními komponentami a korelaci vzorků s hlavními komponentami. Analýza byla použita pro nalezení korelací mezi vzorky vybraných druhů klobás. Do této analýzy bylo zahrnuto deset parametrů výsledných průměrných hodnot vybraných vzorků. Nejdříve došlo ke zkomprimování hodnot do hlavních komponent, kterých bylo nalezeno celkem 10. Pro tyto hlavní komponenty byla popsána míra uložené informace v jednotlivých komponentách, která je popsána hodnotou eigenvalue (vlastní čísla), znázorněné v grafu a tabulce č. 1. Eigenvalue nám popisuje podíl rozptylu původního datového souboru, vyjádřeného hlavní komponentou.



Graf 1: Sutinový graf zobrazující eigenvalue jednotlivých hlavních komponent a jejich variabilit

Na základě Kaiserova kritéria byly použity pouze hlavní komponenty s hodnotou eigenvalue > 1. Tuto podmínku splnily hlavní komponenty F1, F2 a F3. Tyto 3 hlavní komponenty společně tvořily 77,05 % celkové variability. Pro zjednodušení vyhodnocení (vzhledem k zobrazení ve 2D planární projekci) byly použity hlavní komponenty 1 a 2, pro které míra tvořila dohromady 58% celkové variability. Zbylé hlavní komponenty byly z vyhodnocení vyřazeny.



Graf 2: Rozptylový graf proměnných rozdělených do faktorové roviny

Hlavní komponenta F1 negativně korelovala s texturou hmatu. S ostatními parametry hlavní komponenta F1 korelovala pozitivně, viz Graf č. 2. Největší pozitivní korelaci ke hlavní komponentě F1 vykazuje celkový vzhled (0,93), dále plnost chuti (0,76), povrch střeva (0,68), slanost a kořenění (0,60), šřavnatost (0,48) a textura na skus (0,09). Negativní korelaci ke hlavní komponentě F1 má textura na hmatu, hodnota korelace je -0,57.

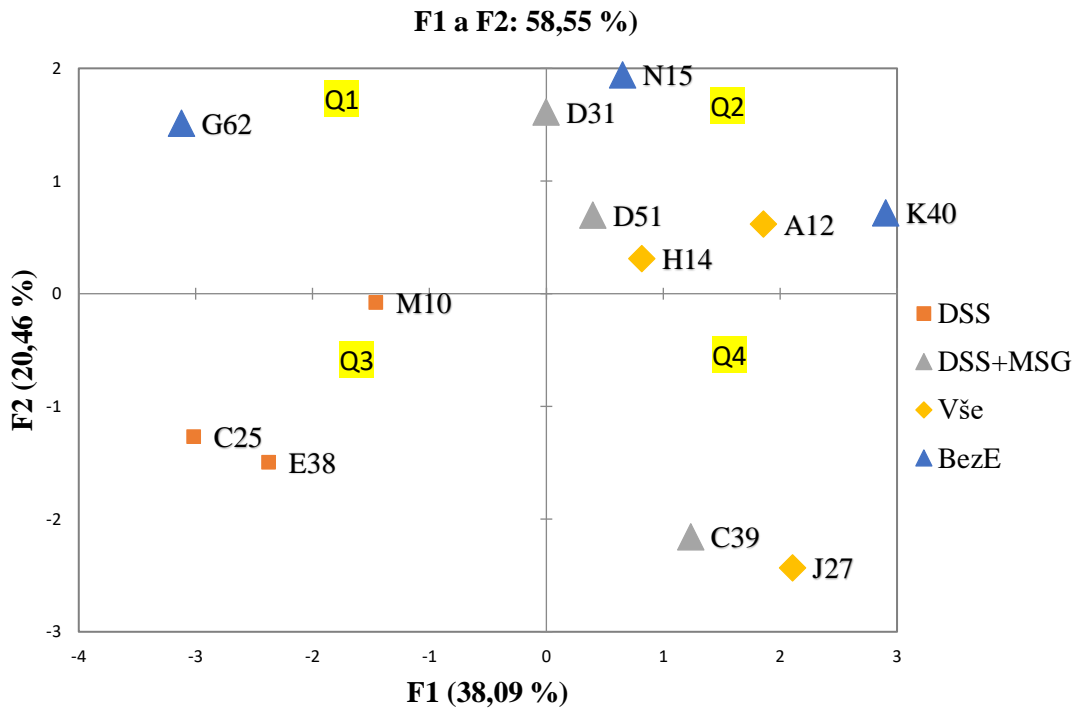
Hlavní komponenta F2 je pozitivně korelována s texturou hmatu (0,45), dále pozitivní korelaci ke hlavní komponentě F2 vykazuje textura na skus (0,82), šřavnatost (0,52), slanost (0,42), plnost chuti (0,42) a kořenění (0,25). Negativní korelace ke hlavní komponentě F2 byla zaznamenána u těchto parametrů: povrch střeva (-0,54) celková vzhled s (-0,32), vzhled na řezu (-0,25) a vůně (-0,03).

Tabulka č.10: Korelační tabulka

Korelační tabulka:										
Variabilita	celkový vzhled	povrch střeva	textura hmat	vzhled řez	vůně	textura zkus	šťavnatost	slanost	koření	plnost chuti
celkový vzhled	1	0,8686	-0,6011	0,5784	0,5271	-0,1591	0,3089	0,4354	0,4564	0,5096
povrch střeva	0,8686	1	-0,6239	0,2675	0,5119	-0,1971	0,1224	0,1272	0,1339	0,1932
textura hmat	-0,6011	-0,6239	1	-0,1986	-0,2625	0,1728	-0,2662	0,0730	-0,1076	-0,3015
vzhled řez	0,5784	0,2675	-0,1986	1	0,1414	-0,3203	-0,0355	0,3202	0,4370	0,4680
vůně	0,5271	0,5119	-0,2625	0,1414	1	0,3160	0,4125	0,3404	0,2266	0,0148
textura zkus	-0,1591	-0,1971	0,1728	-0,3203	0,3160	1	0,5742	0,2434	0,0094	0,3413
šťavnatost	0,3089	0,1224	-0,2662	0,0355	0,4125	0,5742	1	0,3220	0,1339	0,4434
slanost	0,4354	0,1272	0,0730	0,3202	0,3404	0,2434	0,3220	1	0,4648	0,5486
koření	0,4564	0,1339	-0,1076	0,4370	0,2266	0,0094	0,1339	0,4648	1	0,8369
plnost chuti	0,5096	0,1932	-0,3015	0,4680	0,0148	0,3413	0,4434	0,5486	0,8369	1

Proměnné také korelovaly vzájemně mezi s sebou viz korelační tabulka č. 10. Byla pozorována silná pozitivní korelace mezi celkovým vzhledem, povrchem střeva a vzhledem na řezu. Tyto parametry zároveň vykazovaly negativní korelaci s texturou na hmatu (celkový vzhled a povrch střeva silnou, vzhled na řezu slabou). Vzorky klobás, které dostali kladné hodnocení svého vzhledu, ať už na řezu nebo vnějšího, zároveň získaly horší hodnocení v rámci textury pohmatem. Další silná pozitivní korelace byla pozorována mezi kořením a plností chuti. Při správně zvolené směsi přírodního koření lze dosáhnout lepšího vjemu plnosti chuti, a to i nezávisle na přídatných látkách. Proto vzorky s vyšším hodnocením koření byly zároveň i lépe hodnoceny na plnosti chuti.

Parametry jako jsou vůně, textura na skusu, šťavnatost a slanost vykazovaly mezi s sebou a s ostatními zmíněnými parametry slabé pozitivní a negativní korelace. Obecně lze říct, že spolu více pozitivně korelovaly parametry popisující chuť (šťavnatost, slanost, koření, plnost chuti). Zároveň tyto zmíněné parametry negativně korelovaly s parametry popisující vzhled (celkový vzhled, vzhled na řezu, povrch střeva) a texturu (textura na skusu, textura na hmatu). Vůně vykazovala slabě negativní korelaci s texturou na hmatu a kořením, s ostatními parametry vykazovala slabě pozitivní korelace. Textura na skus vykazovala slabě negativní korelace s celkovým vzhledem, povrchem střeva a vzhledem na řezu. S ostatními parametry vykazovala slabě pozitivní korelaci. Šťavnatost vykazovala slabě negativní korelaci s texturou na hmatu a vzhledem na řezu. S ostatními parametry vykazovala slabě pozitivní korelaci. Slanost vykazovala se všemi ostatními parametry slabě pozitivní korelaci.



Graf 3: Dvourozměrná projekce vzorků klobás do faktorové roviny hlavních komponent F1 a F2

Specifika různých kombinací pozorování a parametrů jednotlivých vzorků a jejich proměnných lze pozorovat ve dvourozměrné projekci viz graf č. 3. Vzorek G62 (kupovaný vzorek bez přídavných látek) byl vyprojektován v kvadrantu Q1, kde dochází k projekci vzorků s vysokým hodnocením textury pohmatu. V kvadrantu Q2 naproti tomu dochází k projekci vzorků, které mají obecně vysoký bodový zisk při hodnocení, což je dáno hlavně vysokým hodnocením chuti (šťavnatosti, kořenění, slanost a plnost chuti). V tomto kvadrantu byly vyprojektovány vzorky jak vzorky s obsahem přídavných látek, tak bez nich. Konkrétně se jedná o vzorky N15, D31, D51, H14, A12 a K40 (popis vzorků viz tabulka x). V kvadrantu Q3 jsou vyprojektovány vzorky s nízkým celkovým hodnocením. Konkrétně se jedná o vzorky C25, E38 a M10 (všechny vzorky obsahují pouze dusitanovou solící směs). V kvadrantu Q4 jsou vyprojektovány vzorky C39 a J27. Tyto vzorky dostaly vyšší hodnocení v rámci parametrů hodnotící vzhled (celkový vzhled, vzhled na řezu, povrch střeva) a zároveň nízké hodnocení textury výrobku.

5 ZÁVĚR

Vedle chemické analýzy je i senzorická analýza důležitým nástrojem pro posouzení kvality různých druhů výrobků, tedy i těch masných. Senzorická analýza je zároveň důležitá pro zjištění aktuálních preferencí současných konzumentů. Mnohdy může být překvapením, že koncový zákazník na místo vysoce kvalitního produktu s nízkým obsahem přírodních látek naopak zvolí produkt, kde je přídavných látek celá řada.

Cílem této práce bylo senzorické hodnocení vybraných druhů masných výrobků. Celkem bylo hodnoceno 12 vzorků vybraných druhů klobás s různými druhy přídavných chemických látek a koření. Pět vzorků bylo připraveno v laboratoři potravin fakulty chemické VUT v Brně a zbytek byl zakoupen od místních řezníků. Bylo cílem posoudit, zda přídavek chemických látek, jakou jsou dusitanové solící směsi, polyfosfáty či glutaman sodný, ovlivnil hodnocení masných výrobků.

Na základě námi provedené senzorické analýzy, nebyl jednoznačně pozorován vliv obsahu přídavných látek na hodnocení posuzovateli. Při statistickém zpracování byly nalezeny parametry, které spolu při hodnocení více či méně korelují. Nicméně v PCA projekci byl vytvořen pouze jeden klastr (vzorky obsahující dusitanovou solící směs). Statistické vyhodnocení a rozdělení vzorků dle parametrů poukazuje na větší vliv řemeslného zpracování finálního produktu než na použití přídavných látek. Abychom s větší jistotou mohli určit vliv přídavných látek na hodnocení posuzovateli, je potřeba pro účely analýzy získat více vzorků klobás a zároveň více posuzovatelů, ideálně certifikovanými pro hodnocení této skupiny výrobků.

6 LITERÁRNÍ ZDROJE

- [1] Pipek, P.: Technologie masa I., 4. vydání, VŠCHT Praha, 1995, 334s., ISBN 80-70-80
- [2] KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Ostrava: KeyPublishing, 2009. Monografie (KeyPublishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
- [3] STEINHAUSER, Ladislav. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995. ISBN 80-900-2604-4.
- [4] KAMENÍK, J.; STEINHAUSER, L. Maso na talíři. *Maso*, 2011, č.5, s.8-10.
- [5] PIPEK, Petr a Miloslav POUR. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1998. ISBN 80-213-0442-1.
- [6] SAUD, Shah, Guoqing LI, Hao KONG, et al. Identification of chicken meat quality via rapid array isoelectric focusing with extraction of hemoglobin and myoglobin in meat sample. *Journal of Chromatography B* [online]. 2019, **1128** [cit. 2020-02-06]. DOI: 10.1016/j.jchromb.2019.121790. ISSN 15700232. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1570023219310190>
- [7] WESTON, A.R., R.W. ROGERS a T.G. ALTHEN. Review: The Role of Collagen in Meat Tenderness. *The Professional Animal Scientist*. 2002, **18**(2), 107-111. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)31497-2. ISSN 10807446.
- [8] PIPEK, Petr. *Technologie masa*. 4., přeprac. vyd. Praha: [s.n.], 1995. ISBN 80-708-0174-3.
- [9] KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 3. vyd. Ostrava: Pavko, 2013. ISBN 978-80-86369-16-7.
- [10] STEINHAUSER, Ladislav. *Produkce masa: vysokoškolská učebnice*. Tišnov: Last, 2000. ISBN 80-900-2607-9.
- [11] KHAN, Muhammad Issa, Cheorun JO a Muhammad Rizwan TARIQ. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors—A systematic review. *Meat Science*. 2015, **110**, 278-284. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.08.002. ISSN 03091740.
- [12] CAO, Changchun, Jianchun XIE, Li HOU, Jian ZHAO, Feng CHEN, Qunfei XIAO, Mengyao ZHAO a Mengdie FAN. Effect of glycine on reaction of cysteine-xylose: Insights on initial Maillard stage intermediates to develop meat flavor. *Food Research International*. 2017, **99**, 444-453. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.06.012. ISSN 09639969.
- [13] REJINOLD, N. Sanoj, HyeKyoung KIM, Abdel F. ISAKOVIC, Deborah L. GATER a Yeu-Chun KIM. Therapeutic vitamin delivery: Chemical and physical methods with future directions. *Journal of Controlled Release*. 2019, **298**, 83-98. DOI: 10.1016/j.jconrel.2019.01.038. ISSN 01683659.
- [14] RAMOS, A., M.C. CABRERA a A. SAADOUN. Bioaccessibility of Se, Cu, Zn, Mn and Fe, and heme iron content in unaged and aged meat of Hereford and Braford steers fed pasture. *Meat Science* [online]. 2012, **91**(2), 116-124 [cit. 2020-02-

- 06]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.01.001. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174012000022>
- [15] KAMENÍK, Josef. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5.
- [16] ALARCON-ROJO, Alma Delia, Luis Manuel CARRILLO-LOPEZ, Raul REYES-VILLAGRANA, Mariana HUERTA-JIMÉNEZ a Ivan Adrian GARCIA-GALICIA. Ultrasound and meatquality: A review. *UltrasonicsSonochemistry*. 2019, **55**, 369-382. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2018.09.016. ISSN 13504177.
- [17] DVOŘÁK, Zdeněk. *Nutriční hodnocení masa jatečných zvířat*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1987.
- [18] BEHLING, ALISON R. a STEVE L. TAYLOR. Bacterial Histamine Production as a Function of Temperature and Time of Incubation. *Journal of Food Science*. 1982, **47**(4), 1311-1314. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1982.tb07675.x. ISSN 0022-1147. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1982.tb07675.x>
- [19] ALARCON-ROJO, Alma Delia, Luis Manuel CARRILLO-LOPEZ, Raul REYES-VILLAGRANA, Mariana HUERTA-JIMÉNEZ a Ivan Adrian GARCIA-GALICIA. Ultrasound and meatquality: A review. *UltrasonicsSonochemistry*. 2019, **55**, 369-382. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2018.09.016. ISSN 13504177.
- [20] BHAT, Z.F., James D. MORTON, Susan L. MASON a Alaa El-Din A. BEKHIT. Role of calpain system in meat tenderness: A review. *Food Science and Human Wellness*. 2018, **7**(3), 196-204. DOI: 10.1016/j.fshw.2018.08.002. ISSN 22134530.
- [21] KANOKRUANGRONG, Siripong, John BIRCH a Alaa EL-DIN AHMED BEKHIT. Processing Effects on Meat Flavor. *Encyclopedia of Food Chemistry*. Elsevier, 2019, 2019, , 302-308. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21861-1. ISBN 9780128140451.
- [22] KHAN, Muhammad Issa, Cheorun JO a Muhammad Rizwan TARIQ. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors—A systematic review. *Meat Science*. 2015, **110**, 278-284. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.08.002. ISSN 03091740.
- [23] FEINER, Gerhard. Color in Cured Meat Products and Fresh Meat. *Salami*. Elsevier, 2016, 2016, , 89-101. DOI: 10.1016/B978-0-12-809598-0.00005-6. ISBN 9780128095980.
- [24] Budig J., Klíma D. (1995): *Technologie zpracování masa*, Praha, ISBN 80-7231-0798
- [25] BŘEZINA, Pavel, Aleš KOMÁR a Jan HRABĚ. *Technologie, zbožížnalství a hygiena potravin*. Vyškov: VVŠ PV, 2001. ISBN 80-723-1079-8.
- [26] KHAN, Muhammad Issa, Cheorun JO a Muhammad Rizwan TARIQ. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors—A systematic review. *Meat Science* [online]. 2015, **110**, 278-284 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.08.002. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174015300723>
- [27] ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-701-3435-6.

- [28] PIPEK, Petr. *Technologie masa II*. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 1998. ISBN 80-719-2283-8.
- [29] KLÍMA, Drahošlav. *Chemie v technologii masa*. Praha: Středisko technických informací potravinářského průmyslu, 1961. Technická publikace.
- [30] PIPEK, Petr. *Technologie masa pro bakaláře*. Praha, Vysoká škola chemicko-technologická, 2014.
- [31] ZHENG, Jiabao, Yurui HAN, Ge GE, Mouming ZHAO a Weizheng SUN. PartialsubstitutionofNaClwith chloride salt mixtures: Impact on oxidativecharacteristicsofmeatmyofibrillar protein and theirrheologicalproperties. *Food Hydrocolloids* [online]. 2019, **96**, 36-42 [cit. 2020-02-15]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2019.05.003. ISSN 0268005X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X18324329>
- [32] KAMENÍK, Josef, Bohumíra JANŠTOVÁ a Alena SALÁKOVÁ. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-722-0.
- [33] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 3*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-03-8.
- [34] *Informační centrum bezpečnost potravin: Dusičnany a dusitany* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76479.aspx>
- [35] *Dusitany a dusičnany přidávané do potravin* [online]. 2017 [cit. 2020-02-22]. DOI: 10.2805/378700. Dostupné z: https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/nitrates-nitrites-170614-CS.pdf
- [36] *Nitrosaminy: Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha 1: Ministerstvo zemědělství [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76678.aspx>
- [37] SUN, Fangda, Baohua KONG, Qian CHEN, Qi HAN a Xiping DIAO. N - nitrosoamineinhibition and qualitypreservationofHarbin dry sausages by inoculatedwithLactobacilluspentosus ,Lactobacilluscurvatus and Lactobacillussake. *Food Control* [online]. 2017, **73**, 1514-1521 [cit. 2020-02-22]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.11.018. ISSN 09567135. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713516306326>
- [38] FERNÁNDEZ-MARTÍN, F, S COFRADES, J CARBALLO a F JIMÉNEZ-COLMENERO.Salt and phosphateeffects on thegellingprocessofpressure/heattreatedporkbatters. *Meat Science* [online]. 2002, **61**(1), 15-23 [cit. 2020-02-22]. DOI: 10.1016/S0309-1740(01)00157-7. ISSN 03091740. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174001001577>
- [39] KAMENÍK, Josef. *Hygiena a technologie masa: trvanlivé masné výrobky*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. ISBN 978-80-7305-602-5.
- [40] INGR, Ivo. *Produkce a zpracování masa*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-510-2.

- [41] KŘÍŽ, Oldřich, František BUŇKA a Jan HRABĚ. *Senzorická analýza potravin II.: statistické metody*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. ISBN 978-80-7318-494-0
- [42] JEŽEK, František. *Senzorická analýza potravin: návody na cvičení*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-724-4.
- [43] POKORNÝ, Jan, Helena VALENTOVÁ a Zdeňka PANOVSÁ. *Senzorická analýza potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1998. ISBN 80-7080-329-0.
- [44] PIPEK, Petr. *Jak ovlivní sójové bílkoviny jakost masných výrobků?: Maso*. 1993, 38-40. ISSN 1210-4086.
- [45] MALÝ, J., 2009: Hrachová bílkovina pro masný průmysl: více než jen funkční přísada. *Maso*, 20 (5): 44, ISSN 1210-4086.
- [46] Kinclová V., Jarošová A., Tremlová B. *Senzorická analýza potravin*. *Veterinářství* 2004;54:362-364.
- [47] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 145 s. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [48] JEŽEK, František. *Senzorická analýza potravin*, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012.
- [49] STRUNECKÁ, Anna a Jiří PATOČKA. *Doba jedová*. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-469-8.
- [50] VRBOVÁ, Tereza. *Víme, co jíme?, aneb: Průvodce "Ěčky" v potravinách*. Praha: EcoHouse, 2001. ISBN 80-238-7504-3.
- [51] JINAP, S. a P. HAJEB. Glutamate. Its applications in food and contribution to health. *Appetite*. 2010, 55(1), 1-10. DOI: 10.1016/j.appet.2010.05.002. ISSN 01956663. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195666310003089>
- [52] HARUŠTIAKOVÁ, Danko. *Vícerozměrné statistické metody v biologii*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-791-8.

7 PŘÍLOHY

Příloha 1:

HODNOTITELSKÝ PROTOKOL Senzorické hodnocení masných výrobků

Pohlaví:.....

Datum:.....

Zdravotní stav:

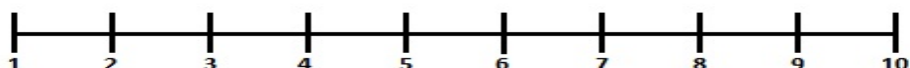
Hodina:.....

Označení vzorku:

Úkol: Ochutnejte předložené vzorky a ohodnoťte jejich senzorickou jakost, respektive uvedené senzorické vlastnosti, použitím níže uvedených grafických stupnic

Optimální kvalita jednotlivých vlastností – viz poznámky

Celkový vzhled: povrchové vybarvení, vzduchové bubliny, tukové podlitiny pod povrchem střeva



S většími, zřetelnějšími závadami

Bez odchylek

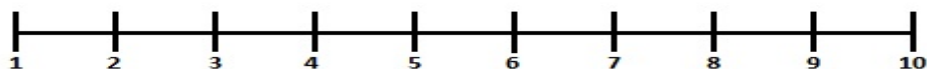
Poznámky:

Povrchové vybarvení: barva odpovídá použitým surovinám a zakouření při uzení

Vzduchové bubliny: bubliny pod povrchem střeva nejsou povoleny

Tukové podlitiny pod povrchem střeva: nepřipouští se tukové podlitiny, příp. kapky zaschlé šťávy na povrchu jsou přípustné

Povrch střeva: správná volba kalibru střev, svráštění nebo napjatost, praskliny na střevu, povrch střeva hladký bez žilnatiny nebo hrubý



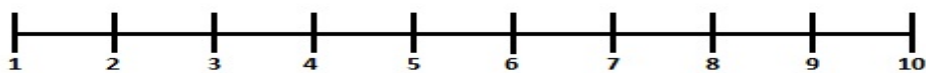
S většími, zřetelnějšími závadami

Bez odchylek

Poznámky:

Povrch suchý, hladký nebo mírně vrásčitý, bez dehtového zabarvení, střevo bez žilnatin a vazivové tkáně.

Textura (pohmatem): konzistence, tuhost nebo měkkost při hodnocení hmatem



Tkáň příliš měkká

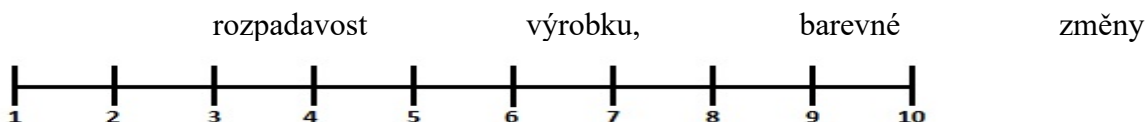
Optimální

tkáň příliš tuhá

Poznámky:

Konzistence tužší a soudržná

Vzhled na řezu: homogenita, stejnoměrnost rozložení vložky, soudržnost nebo



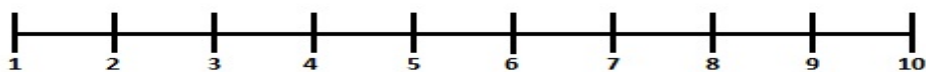
Poznámky:

Všude musí být přibližně stejné množství vložky a spojky, dílo musí být do hladka vypracované.

Vzhled na řezu by měl odpovídat použitým surovinám, možnost patrných částic použitého koření.

Barva na řezu musí být červená, šedé zbarvení je nepřijatelné.

Vůně: typická, přiměřeně intenzivní, příjemná



Bezvýrazná, nečistá, cizí nepříjemná

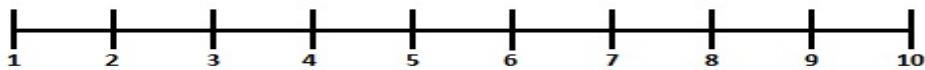
Typická, příjemná

Vady vůně:

Poznámky:

Vůně aromatická po uzení bez cizích přípachů.

Textura (na skusu): konzistence, tuhost



Příliš měkká

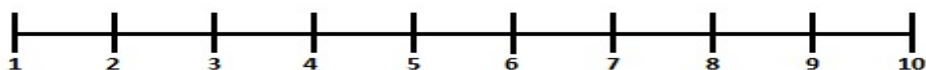
Optimální

Příliš tuhá

Poznámky:

Na skusu hutný, bez patrných tuhých částí.

Šťavnatost:



Vlhký, vodnatý

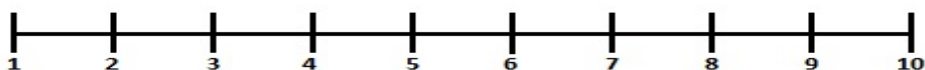
Optimální, šťavnatý

Suchý

Poznámky:

Suchý, nadměrné uvolnění šťávy – nepřipustné

Chuť: přiměřeně slaná



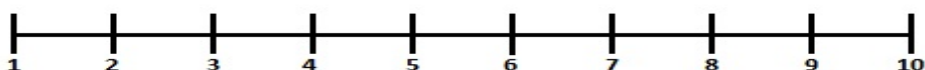
Mdlá, neslaná

Optimálně slaná

Příliš slaná

Vady chuti:

Kořenění:

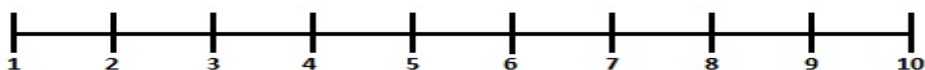


Málo kořeněné

Optimální

Příliš kořeněné

Plnost chuti:



Málo plná

Optimální

Příliš výrazná

Poznámky:

Chuť přiměřeně výrazná, bez pachuti glutamátu (chuť je mdlá) nebo polyfosfátů (pocit řezání do jazyku, kovová chuť).